

selca

S3045 - S3045P

**Manuale
di
Uso e Programmazione**

SECRET

100-443617-100

... ..

$$E_{\text{eff}} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{E_1} + \frac{1}{E_2} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{100} + \frac{1}{200} \right) = \frac{1}{133.33}$$
[illegible]

^a $n = 60$; ^b $n = 78$.

... ..

10

$\frac{1}{2} \leq \frac{1}{2}$

1. *Journal of the American Medical Association*, 1997; 277: 1033-1036.

4

AGGIORNAMENTO (cont.)

Ed.	Data agg.	Pagine aggiornate

Nota: Le pagine senza contrassegni sono modificate, quelle con asterisco (*) devono essere annullate e quelle con il simbolo + sono nuove aggiunte

GENERALITA'

GENERALITA'

Il presente manuale è rivolto ai programmatori di controllo numerico che utilizza i sistemi SELCA della Serie S3000. Esso fornisce i concetti di base per le varie funzioni utilizzate in macchina e le modalità di utilizzo delle stesse, sia nella programmazione di base che per applicazioni particolarmente complesse.

Prima di affrontare le problematiche della programmazione, il manuale analizza in dettaglio tutti i comandi di cui è dotato il controllo e le prestazioni da essi svolte. La programmazione è presentata con livelli di difficoltà crescenti in funzione degli ambienti di programmazione analizzati.

Nel manuale, dove necessario, vengono proposti richiami alle differenze tra i sistemi della Serie S3000 ed i controlli della serie precedente (S1200). Questo è utile per quegli utenti che abbiano già maturato esperienze su detti controlli.

Le descrizioni contenute in questo manuale devono essere integrate dal costruttore della macchina utensile a cui il controllo è collegato, qualora egli abbia sviluppato funzioni particolari non descritte in questa sede o abbia variato le funzionalità normali.

RIFERIMENTI

Le funzioni descritte in dettaglio nel presente manuale sono state riassunte nel seguente documento, che può essere utilizzato come manuale di consultazione rapida:

- *Prontuario istruzioni*

Appendici**App. A Elenco generale delle funzioni G**

Questa appendice contiene, in ordine numerico, l'elenco generale di tutte le funzioni G utilizzate nel sistema.

App. B Messaggi diagnostici

In questa appendice sono elencati tutti i messaggi, di stato, di errore o di allarme, che possono comparire a video a titolo informativo (messaggi di stato) o in seguito al verificarsi di comportamenti o situazioni anomale.

App. C Anomalie di sistema e azioni correttive

Sono qui riportate alcune anomalie di sistema con le possibili cause e le eventuali azioni correttive.

SIMBOLOGIA E TERMINOLOGIA

Tutti i nomi delle variabili e delle istruzioni predefinite, nonché i nomi degli assi e dei parametri sono scritti in grassetto corsivo con caratteri maiuscoli (es. ***G81***).



Nella sintassi delle istruzioni tutto ciò che è compreso fra i simboli [e] è opzionale e può anche essere omissso.

Il simbolo | separa parametri alternativi tra loro, cioè deve essere introdotto uno solo dei termini divisi da questo simbolo (es. ***A/B/C*** deve essere introdotto o solo ***A*** o solo ***B*** o solo ***C***).

I tasti della tastiera (esclusi quelli alfanumerici) vengono riportati come appaiono sulla tastiera del CN.

(es.  ,  ,  ,  , ecc.).



Nota: Il tasto Return della tastiera del CN è posizionato in verticale (). Poiché però in questa forma esso provoca un allontanamento eccessivo delle righe di testo, si è preferito la rappresentazione  , all'interno del testo del manuale.

S1200

Con questo simbolo vengono messe in evidenza differenze di utilizzo di particolari funzioni o istruzioni tra i controlli della Serie S3000 e quelli precedenti S1200. Questo vale in particolare per quegli utilizzatori che hanno già installato e sviluppato programmi per il controllo S1200, per evitare possibili errori o incongruenze.

INDICE

PARTE I

1. PANNELLO OPERATORE	1-1
1.1. TASTI FUNZIONE (SOFTKEY).....	1-2
Tasti funzione per il CN (da F1 a F10)	1-2
Tasti funzione per la MU (da F11 a F18).....	1-2
1.2. TASTIERA.....	1-2
TASTI DI COMANDO.....	1-2
TASTI COLORATI SPECIFICI PER IL CONTROLLO DELLA MU	1-4
 2. COMANDI DI PREDISPOSIZIONE DELLA MACCHINA UTENSILE	2-1
2.1 AZZERAMENTO ASSI MACCHINA.....	2-1
2.2 AZZERAMENTO PEZZO.....	2-1
2.3 AZZERAMENTO ASSI DEL PIANO	2-2
2.4 ORIGINI MULTIPLE E TABELLA ORIGINI	2-3
2.5 AZZERAMENTO UTENSILI IN MACCHINA	2-5
2.6 AZZERAMENTO UTENSILI FUORI MACCHINA.....	2-7
2.7 TABELLA UTENSILI.....	2-8
2.8 VISUALIZZAZIONE E IMPOSTAZIONE DEI PARAMETRI DELLA TABELLA UTENSILI.....	2-10
2.9 VISUALIZZAZIONE E IMPOSTAZIONE DEI PARAMETRI PROGRAMMA.....	2-11
2.10 VISUALIZZAZIONE ENTI GEOMETRICI.....	2-13
 3. COMANDI PER LA PROGRAMMAZIONE O EDIT	3-1
3.1 CATALOGAZIONE DEI PROGRAMMI.....	3-1
3.2 OPERAZIONI PRELIMINARI PER ENTRARE IN EDIT	3-1
3.3 INSERZIONE, MODIFICA, CANCELLAZIONE DI UN BLOCCO, RICERCA DI UNA STRINGA	3-3
3.4 FUNZIONI AVANZATE DI EDIT	3-4
3.5 VISUALIZZAZIONE GRAFICA IN 2 O 3 DIMENSIONI	3-6
Definizione dei limiti grafici.....	3-7
Visualizzazione a due dimensioni.....	3-8
Visualizzazione a tre dimensioni	3-8
3.6 PARAMETRI DI VISUALIZZAZIONE NEL PROGRAMMA	3-9
Altre funzioni del carattere \$	3-9
3.7 DISEGNO - ZOOM.....	3-10
Zoom.....	3-10
3.8 ESECUZIONE IN GRAFICA DI UN PROGRAMMA	3-11
Esecuzione da memoria	3-11
Esecuzione da memoria di massa (Floppy Disk, HDU, Disco di rete, ...)	3-12
Esecuzione da periferiche esterne	3-13
3.9 PROGRAMMAZIONE CONVERSAZIONALE.....	3-13
Esempio di programmazione conversazionale	3-15
3.10 COMPILAZIONE PROGRAMMI.....	3-17
Esempio di compilazione di un programma.....	3-18

Generalità

4. COMANDI DI ESECUZIONE	4-1
4.1 ESECUZIONE DI UN BLOCCO SINGOLO DA TASTIERA	4-1
4.2 ESECUZIONE DI UN BLOCCO SINGOLO DA TASTIERA CON MEMORIZZAZIONE	4-2
4.3 ESECUZIONE DI MOVIMENTI IN MANUALE	4-2
4.4 ESECUZIONE DI MOVIMENTI MANUALI IN STATO DI HOLD	4-3
4.5 ESECUZIONE IN MACCHINA DI UN PROGRAMMA	4-4
Esecuzione da memoria	4-4
Esecuzione da memoria di massa (Floppy Disk, HDU, Disco di rete, ...)	4-5
Esecuzione da periferica esterna	4-5
4.6 ESECUZIONE IN RAPIDO SU MACCHINA UTENSILE	4-5
4.7 RIPRESA AUTOMATICA DEL CICLO	4-5
4.8 RICERCA MEMORIZZATA	4-7
4.9 MODIFICA DEL CORRETTORE ATTIVO DURANTE LA LAVORAZIONE	4-9
4.9.1 MODIFICA DEL CORRETTORE CON PASSATA DI PROVA	4-10
4.9.2 MODIFICA DEL CORRETTORE ATTIVO CON COMANDO DI HOLD O PASSAGGIO IN SEMIAUTO	4-11

5. VISUALIZZAZIONE E MODIFICA DATI DI CONFIGURAZIONE	5-1
---	------------

6. COMANDI PER LE UNITA' PERIFERICHE	6-1
6.1 CONFIGURAZIONE DELL'INTERFACCIA SERIALE	6-1
6.2 TRASMISSIONE PROGRAMMI IN MODO INDUSTRIAL DATA LINK	6-4
Trasmissione tra CN e periferica	6-4
Trasmissione da periferica a CN	6-5
Trasmissione/ricezione di tutti i programmi	6-5
6.3 TRASMISSIONE PROGRAMMI IN MODO TERMINAL	6-6
Trasmissione da CN a periferica	6-6
Trasmissione da periferica a CN	6-7
6.4 TRASMISSIONE IMMAGINE VIDEO (HARD COPY)	6-7

PARTE II

1. PROGRAMMAZIONE	1-1
--------------------------	------------

2. PROGRAMMAZIONE BASE	2-1
2.1 FUNZIONI G	2-1
Funzioni G a tre cifre	2-3
2.2 FUNZIONE F	2-3
2.3 FUNZIONE S	2-4
2.4 FUNZIONI M	2-4
2.5 FUNZIONI H	2-5
2.6 FUNZIONE O	2-6
2.7 FUNZIONE T	2-6
2.8 PIANO DI LAVORO E ASSE PERPENDICOLARE	2-6
Piani di lavoro principali	2-6

2.9 FUNZIONI DI MOVIMENTO E TIPI DI COORDINATE	2-7
2.9.1 PROGRAMMAZIONE IN COORDINATE ASSOLUTE	2-7
2.9.2 PROGRAMMAZIONE IN COORDINATE INCREMENTALI	2-8
2.9.3 PROGRAMMAZIONE IN COORDINATE POLARI	2-8
2.9.4 MOVIMENTI IN RAPIDO	2-9
2.9.5 INTERPOLAZIONE LINEARE	2-9
2.9.6 INTERPOLAZIONE CIRCOLARE	2-10
2.9.7 INTERPOLAZIONE ELICOIDALE	2-11
2.9.8 FILETTATURA A PASSO COSTANTE O VARIABILE	2-11
2.9.9 INTERPOLAZIONE PARABOLICA	2-12
2.10 CORREZIONE RAGGIO UTENSILE	2-13
2.11 ADEGUAMENTO AUTOMATICO DELLA VELOCITA'	2-15
2.12 ROTOTRASLAZIONE DEL SISTEMA DI COORDINATE NEL PIANO	2-15
2.13 FATTORE DI SCALA	2-17
2.14 LAVORAZIONI SPECULARI	2-18
2.15 CICLI FISSI	2-18
Parametri dei cicli fissi	2-19
2.15.1 CICLO DI FORATURA O DI LAMATURA	2-19
2.15.2 CICLO DI FORATURA PROFONDA	2-20
2.15.3 CICLO DI MASCHIATURA	2-21
2.15.4 CICLO DI ALESATURA	2-22
2.15.5 CICLO DI BARENATURA	2-22
2.15.6 CICLO DI FORATURA DI PARETI DISTANZIATE	2-23
2.15.7 ESEMPIO DI CICLI FISSI	2-24
2.15.8 PARTICOLARITA' SUI CICLI FISSI	2-25
2.16 SCAMBIO ASSI	2-26
2.17 SISTEMA DI MISURA METRICO-POLlici	2-26

3. PROGRAMMAZIONE PROGET2	3-1
3.1 DEFINIZIONE DI CERCHI	3-1
L'ente precedente è una retta	3-2
L'ente precedente è un cerchio	3-2
3.1.1 Esempi di definizione di cerchi	3-2
Definizione di punto o di cerchio antiorario	3-2
Definizione di cerchio orario	3-3
Definizione di cerchio intersecato da retta	3-3
Definizione di cerchio intersecato da un altro cerchio	3-3
3.2 DEFINIZIONE DI RETTE	3-4
3.2.1 DEFINIZIONE DI RETTA PASSANTE PER DUE PUNTI O TANGENTE A DUE CERCHI	3-5
Esempio 1: Retta passante per due punti	3-5
Esempio 2: Rette passanti per due punti	3-6
Esempio 3: Rette passanti per un punto e tangenti ad un cerchio	3-6
Esempio 4: Rette tangenti a due cerchi	3-6
Esempio 5: Retta intersecante un cerchio	3-7
3.2.2 DEFINIZIONE DI RETTA PASSANTE PER UN PUNTO O TANGENTE A UN CERCHIO E FORMANTE UN ANGOLO NOTO CON L'ASSE X	3-7
Esempio 1: Retta punto angolo (angolo positivo)	3-8
Esempio 2: Retta punto angolo (angolo negativo)	3-8
Esempio 3: Retta cerchio angolo (angolo positivo)	3-8
Esempio 4: Retta cerchio angolo (angolo negativo)	3-9
3.3 DEFINIZIONE DI SMUSSI	3-9
3.4 DEFINIZIONE DI RACCORDI	3-10

Esempio 1: Raccordo tra due rette	3-10
Esempio 2: Raccordo tra due rette	3-11
Esempio 3: Raccordo tra due rette	3-11
Esempio 4: Raccordi tra retta e cerchio	3-11
Esempio 5: Raccordi tra retta e cerchio	3-12
Esempio 6: Raccordi tra cerchi	3-12
Esempio 7: Raccordi tra cerchi	3-12
3.5 DEFINIZIONE DI UN PROFILO	3-13
3.5.1 DEFINIZIONE DI INIZIO DI UN PROFILO	3-13
Esempio 1: Attacco non automatico (programmato)	3-15
Esempio 2: Attacco non automatico (programmato)	3-15
Esempio 3: Attacco automatico lineare	3-15
Esempio 4: Attacco automatico semicircolare	3-16
Esempio 5: Attacco automatico semicircolare	3-16
3.5.2 DEFINIZIONE DELLA FINE DI UN PROFILO	3-16
Esempio 1: Uscita programmata	3-17
Esempio 2: Uscita programmata	3-17
Esempio 3: Uscita automatica lineare	3-18
Esempio 4: Uscita automatica semicircolare	3-18
3.6 MOVIMENTO DELL'ASSE PERPENDICOLARE AL PIANO DI LAVORO IN UN PROFILO	3-18
3.7 MEMORIZZAZIONE DI ENTI GEOMETRICI	3-20
3.8 MEMORIZZAZIONE DI PUNTI	3-21
3.8.1 DEFINIZIONE DIRETTA	3-21
3.8.2 DEFINIZIONI INDIRETTE	3-23
Punto intersezione di due rette	3-23
Punto intersezione di due cerchi	3-23
Punto intersezione fra retta e cerchio	3-24
Punto centro di un cerchio memorizzato	3-24
3.9 MEMORIZZAZIONE DI RETTE	3-24
Retta punto - angolo	3-25
Retta cerchio - angolo	3-26
Retta passante per due punti	3-26
Retta cerchio - cerchio	3-26
Retta - punto - cerchio	3-27
Retta cerchio - punto	3-27
Rette parallele ad altra retta	3-27
Inversione del senso di percorrenza	3-28
3.10 MEMORIZZAZIONE DI CERCHI	3-28
3.10.1 DEFINIZIONE DIRETTA	3-29
Cerchio di centro e raggio noti	3-29
3.10.2 DEFINIZIONI INDIRETTE	3-30
Cerchio di raggio noto tangente a due rette	3-30
Cerchio di raggio noto tangente ad una retta e ad un cerchio	3-30
Cerchio di raggio noto tangente ad un cerchio e ad una retta	3-31
Cerchio di raggio noto e tangente a due cerchi	3-31
Cerchio di raggio noto passante per un punto e tangente ad una retta	3-31
Cerchio di raggio noto passante per un punto e tangente ad un cerchio	3-32
Cerchio di raggio noto passante per due punti	3-32
Cerchio passante per tre punti	3-32
Cerchio con centro in un punto e tangente ad una retta	3-33
Cerchio con centro in un punto e tangente ad un cerchio	3-33
Cerchio concentrico	3-34
Inversione del senso di percorrenza	3-34

Cerchio tangente a tre enti.....	3-35
Cerchio tangente a due enti in un punto.....	3-35
3.11 MEMORIZZAZIONE DI CAMBIAMENTO DI ORIGINE	3-35
3.12 RICHIAMO DEGLI ENTI MEMORIZZATI ALL'INTERNO DI UN PROFILO	3-36
3.13 CURVE PER PUNTI.....	3-37

4. PROGRAMMAZIONE LOGICO MATEMATICA	4-1
4.1 PROGRAMMAZIONE PARAMETRICA	4-1
4.1.1 OPERATORI MATEMATICI DISPONIBILI.....	4-2
Operatori ad un operando.....	4-2
Operatori a due operandi.....	4-2
4.1.2 SCRITTURA DEI PARAMETRI P	4-3
Scrittura con i valori memorizzati negli enti geometrici E	4-3
Scrittura con la data e l'ora del timer	4-3
Scrittura con la posizione attuale degli assi	4-4
Scrittura introducendo da tastiera il valore del parametro	4-4
Scrittura con la misura tramite tastatore on/off delle coordinate di un punto	4-4
Scrittura con il valore del raggio e della lunghezza di un utensile.....	4-4
Scrittura con l'acquisizione di valori numerici presenti nel PLC.....	4-5
4.2 SALTI CONDIZIONATI.....	4-5
4.3 RIPETIZIONE DI PARTE DI PROGRAMMA.....	4-5
4.4 SOTTOPROGRAMMI INTERNI AL PROGRAMMA.....	4-6
4.5 SOTTOPROGRAMMI ESTERNI AL PROGRAMMA.....	4-7
4.6 RICHIAMO SEQUENZE PREDEFINITE	4-8
4.7 STAMPE DA PROGRAMMA DEI PARAMETRI P	4-9
OPEN.....	4-9
FORMAT.....	4-9
PRINT	4-10
CLOSE.....	4-10
Esempio di programmazione	4-10
DISP	4-11

5. PROGRAMMAZIONE AVANZATA O MACROISTRUZIONI	5-1
5.1 CICLO DI FRESATURA CAVE.....	5-2
5.1.1 CAVA POLIGONALE.....	5-2
5.1.2 CAVA CIRCOLARE.....	5-4
5.1.3 CAVA PROFILATA.....	5-7
5.1.4 CAVA PROFILATA CON ISOLE INTERNE	5-10
5.2 INVERSIONE DEL SENSO DI PERCORRENZA DI UN PROFILO	5-11
5.3 MEMORIZZAZIONE PROFILI.....	5-12
5.4 CALCOLO DEI PUNTI DI INTERSEZIONE FRA UNA RETTA E UN PROFILO	5-13
5.5 CALCOLO DEI PUNTI EQUIDISTANTI SU UN PROFILO.....	5-14
5.6 SUPERCICLI FISSI.....	5-16
5.6.1 FORI SU RETICOLI	5-16
5.6.2 FORI SU CIRCONFERENZE	5-17
5.7 LIMITAZIONI DEL CAMPO OPERATIVO.....	5-18
Scelta del discriminatore Q.....	5-19
5.7.1 ESEMPI DI LIMITAZIONE DEL CAMPO OPERATIVO.....	5-19
Profilo in XZ con limiti in X e discriminatore Q2.....	5-19
Profilo in XZ con limiti in Z e discriminatore Q1	5-20
Profilo in YZ con limiti in Z con discriminatore Q1	5-21

5.8 PROGRAMMAZIONE CILINDRICA.....	5-22
Esempio di programmazione cilindrica.....	5-23
5.9 PROGRAMMAZIONE POLARE	5-24
5.10 CORREZIONE RAGGIO NELLO SPAZIO	5-25
5.11 ROTOTRASLAZIONE NELLO SPAZIO	5-26
5.12 LAVORAZIONI DI SUPERFICI INCLINATE	5-27
5.13 LAVORAZIONI DI SUPERFICI A 4 O 5 ASSI SU MACCHINE CON TESTE MONO O BIROTATIVE	5-28
5.14 LAVORAZIONI DI SUPERFICI A 4 O 5 ASSI SU MACCHINE CON TAVOLE ROTATIVE E BASCULANTI.....	5-30
5.15 PROGRAMMAZIONE TRIDIMENSIONALE DI SUPERFICI DEFINITE DA UN PROFILO PIANO E DA UNO O PIU' PROFILI SEZIONE.....	5-30
Esempio di programmazione:	5-32
5.16 PROGRAMMAZIONE TRIDIMENSIONALE DI SUPERFICI RIGATE TRA DUE PROFILI	5-34
5.17 SCRITTURA DI CARATTERI.....	5-36
5.18 FATTORI DI SCALA DIFFERENZIATI PER ZONE	5-38
 6. PROGRAMMAZIONE DI FUNZIONI PARTICOLARI.....	6-1
6.1 FRESATURA VELOCE DI PROFILI PER PUNTI	6-1
6.2 SPOSTAMENTO ORIGINI CON VOLANTINI.....	6-2
6.3 MOVIMENTO ASSI CON I VOLANTINI IN FASE DI LAVORAZIONE.....	6-2
6.4 CORREZIONE LUNGHEZZA ASSOCIATA AD UN ASSE DIVERSO DALL'ASSE PERPENDICOLARE AL PIANO DI LAVORO	6-3
6.5 SINCRONIZZAZIONE FRA PRECALCOLO E POSIZIONE DELLA MACCHINA UTENSILE	6-3
6.6 MISURA DELLE COORDINATE MEDIANTE TASTATORE.....	6-4
6.7 COMPENSAZIONE DERIVA	6-5
6.8 DEFINIZIONE ORIGINI PEZZO E LUNGHEZZE UTENSILI DA PROGRAMMA	6-5

PARTE III

1. PROGRAMMAZIONE PROGET2.....	1-1
1.1 PROFILO 1	1-1
1.2 PROFILO 2	1-2
1.3 PROFILO 3	1-3
1.4 PROFILO 4	1-4
1.5 PROFILO 5	1-5
1.6 PROFILO 6	1-6
1.7 PROFILO 7	1-7
1.8 PROFILO 8	1-8
1.9 PROFILO 9	1-9
1.10 PROFILO 10	1-10
1.11 PROFILO 11	1-11
1.12 CURVA PER PUNTI CHIUSA.....	1-12
1.13 CURVA PER PUNTI APERTA.....	1-13
1.14 ANTICOLLISIONE.....	1-14

2. PROGRAMMAZIONE LOGICO MATEMATICA	2-1
2.1 RIPETIZIONE ANGOLARE DI UN PROFILO	2-1
2.2 RIPETIZIONE LINEARE DI UN PROFILO	2-2
2.3 ROTOTRASLAZIONE DI UN PROFILO	2-3
2.4 RIPETIZIONE ANGOLARE DI UNA PARTE DI PROFILO	2-4
2.5 RIPETIZIONE LINEARE DI UNA PARTE DI UN PROFILO	2-5
2.6 RICHIAMO DI UN SUBPROFILO ALL'INTERNO DI UN PROFILO	2-6
2.7 RIPETIZIONE DI UN PROFILO A DIVERSE PROFONDITA'	2-8
2.8 PROFILO CONICO CON SPALLAMENTO	2-9
2.9 SUPERFICIE SFERICA	2-10
2.10 ELLISSE	2-11
2.11 CAVA CIRCOLARE A SPIRALE	2-12
2.12 SPIRALE DI ARCHIMEDE	2-13
2.13 PARABOLOIDE MASCHIO	2-14
2.14 PARABOLOIDE FEMMINA	2-15
2.15 RIPETIZIONE DI UN ELLISSE CON PIU' PASSATE IN Z	2-16
2.16 SVUOTAMENTO ZONA SFERICA	2-17
2.17 CAVA POLIGONALE CONICA	2-18
2.18 CAVA CONICA PROFILATA	2-19
2.19 CAVA RETTANGOLARE CON SVUOTAMENTO A PARTIRE DAL CENTRO	2-20
2.20 RIPETIZIONE DI FIGURE SU RETICOLO LINEARE 1	2-22
2.21 RIPETIZIONE DI FIGURE SU RETICOLO LINEARE 2	2-23
2.22 RIPETIZIONE DI UN PROFILO SU RETICOLO CIRCOLARE	2-24
2.23 LAVORAZIONI IN MIRROR	2-25
2.24 LAVORAZIONE DI PROFILO PROGRAMMATO IN XZ	2-26

3. PROGRAMMAZIONE AVANZATA	3-1
3.1 CICLI DI FRESATURE CAVE	3-1
Cava poligonale in più passate	3-1
Cava poligonale conica	3-2
Cava circolare in più passate	3-3
Cava circolare conica	3-4
Cava circolare in più passate con finitura	3-5
Cava profilata	3-6
Cava profilata con isole interne	3-7
3.2 MEMORIZZAZIONE PROFILI	3-8
Intersezione retta profilo per effettuare scanalature a passo costante	3-8
Punti equidistanti su un profilo su cui applicare un ciclo fisso di foratura	3-9
Punti equidistanti su un profilo su cui applicare un profilo rototraslato	3-11
Tubo a sezione semicircolare variabile realizzato con la funzione punti equidistanti su un profilo	3-12
3.3 SUPERCICLI FISSI	3-14
Fori su matrice di punti (griglia)	3-14
Fori su un reticolo lineare	3-15
Esecuzione di fori su una circonferenza	3-16
Esecuzione di fori su un arco di circonferenza	3-17
3.4 PROGRAMMAZIONE CILINDRICA	3-18
Profilo aperto (camma)	3-18
Profilo chiuso	3-20
3.5 ROTOTRASLAZIONE NELLO SPAZIO	3-21
Superficie sferica	3-21
Profilo programmato in XY e lavorato in XZ	3-22

Generalità

Solido di rivoluzione (vaso)	3-23
Solido di rivoluzione (bottiglia)	3-24
3.6 LAVORAZIONE DI SUPERFICI INCLINATE	3-25
Esecuzione di cave e cicli fissi su piani inclinati	3-25
3.7 PROGRAMMAZIONE TRIDIMENSIONALE DI SUPERFICI DEFINITE DA UN PROFILO PIANO ED UN PROFILO SEZIONE	3-26
Matrice definita da un profilo piano ed un profilo sezione	3-26
Punzone definito da un profilo piano e due profili sezione	3-28
Solido definito da un profilo piano aperto e da una sezione semicircolare	3-30
Solido definito da un profilo piano aperto e da una sezione profilata	3-31
Solido definito da un profilo piano aperto e da una sezione semicircolare con lavorazione sul piano XZ	3-32
Solido definito da un profilo piano aperto e da una sezione semicircolare con lavorazione sul piano YZ	3-34
3.8 PROGRAMMAZIONE TRIDIMENSIONALE DI SUPERFICI RIGATE TRA DUE PROFILI	3-36
Superficie rigata senza rototraslazione dei profili	3-36
Superficie rigata con rototraslazione	3-38
3.9 LIMITAZIONI DEL CAMPO OPERATIVO	3-39
Sgrossatura di un profilo con più passate in Z	3-39

4. ESEMPIO COMPLETO DI PROGRAMMAZIONE 4-1

APPENDICI

APPENDICE A - ELENCO GENERALE DELLE FUNZIONI G A-1

APPENDICE B - MESSAGGI DIAGNOSTICI B-1

B.1 MESSAGGI	B-1
B.2 ERRORI	B-2
Errori di programmazione:	B-2
Errori nella gestione cambio utensili:	B-3
Errori nella gestione camme di correzione	B-3
B.3 OPZIONE COPIA E PROBE	B-4
Errori di programmazione ed allarmi in copiatura, digitalizzazione e misura	B-4
B.4 ALLARMI	B-4
Trasduttori assi	B-4
Trasduttore mandrino	B-4
Trasduttori assi punto-punto	B-4
Modulo Inductosyn	B-5
Modulo controllo temperatura	B-5
Modulo master	B-5
Modulo I/O MIX	B-5
Errori causati da anomalie nel programma PLC	B-6
Errori causati da anomalie nei programmi robot	B-6
Errori durante la programmazione PLC	B-6

APPENDICE C - ANOMALIE DI SISTEMA E AZIONI CORRETTIVE	C-1
C.1 TRASDUTTORI ASSI.....	C-1
C.2 MODULI INDUCTOSYN.....	C-2
C.3 TRASDUTTORE MANDRINO	C-2
C.4 MODULO I/OMIX.....	C-3
C.5 MODULO MASTER.....	C-3
C.6 TRASDUTTORI ASSI PUNTO-PUNTO.....	C-4
C.7 OPZIONE COPIA.....	C-5

PARTE I

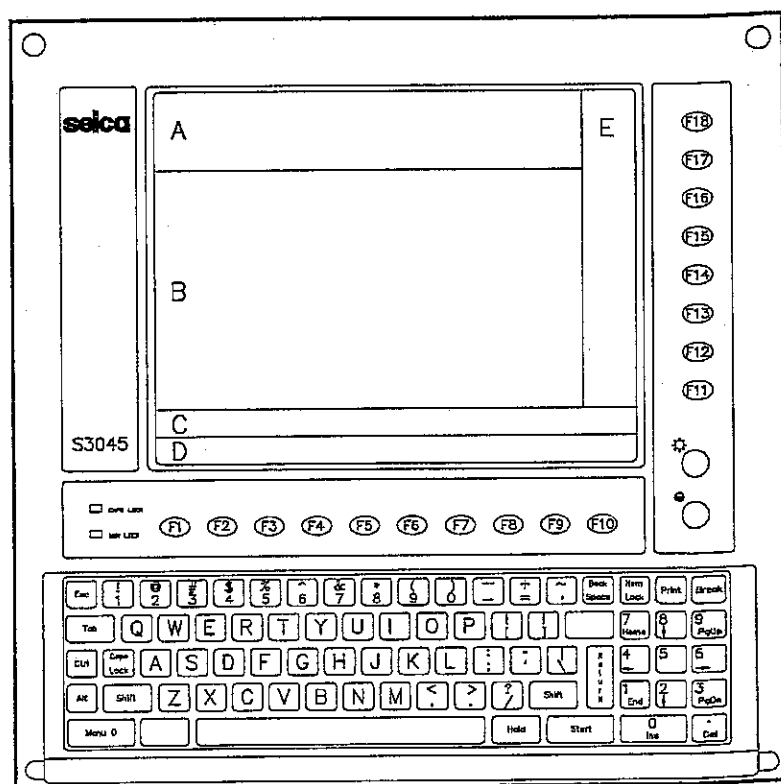
COMANDI OPERATIVI

1. PANNELLO OPERATORE

Il pannello operatore, illustrato nella figura che segue, è costituito dal video, dalla tastiera, da 10 tasti funzione per il CN, posti sotto al video, e da 8 tasti funzione per la MU posizionati sul lato destro del video.

Il quadro del video è diviso in 5 aree o campi operativi:

- A Visualizzazione dei dati delle quote assi, delle funzioni ausiliarie e tecnologiche, delle origini, ecc.
- B Visualizzazione del programma e del disegno.
- C Zona di microeditor per il dialogo con l'operatore, introduzione e modifica dati.
- D Visualizzazione dei menu dei tasti funzione da **F1** a **F10**.
- E Visualizzazione dei menu dei tasti funzione da **F11** a **F18**.




1. Pannello operatore

1.1. TASTI FUNZIONE (SOFTKEY)

Tasti funzione per il CN (da F1 a F10)

Tutte le funzioni del sistema sono attivate da 10 tasti funzione, posti immediatamente sotto al video, il cui significato è variabile e visualizzato sotto forma di menu nella zona D del video.

La funzione visualizzata nei menu per ciascun tasto funzione viene detta *softkey*. I menu sono organizzati per livelli gerarchici, cioè da un menu si può attivarne un successivo, di livello più basso, tramite una softkey del menu precedente.

Il menu di livello più alto è quello che appare all'accensione del sistema o premendo il tasto  della tastiera.

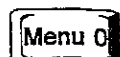
Tasti funzione per la MU (da F11 a F18)

Sono 8 tasti posti a destra del video le cui funzioni sono definite dal costruttore della macchina utensile e descritte nei menu corrispondenti nella zona E del video.

1.2. TASTIERA

La tastiera, posta sotto il video, oltre ai tasti alfanumerici, ai tasti di comando e di microeditor comprende anche tre tasti colorati, specifici per il controllo della MU.

TASTI DI COMANDO



da qualunque ambiente riporta al menu iniziale, quello presentato all'accensione del CN. Deve essere premuto due volte.



riporta al menu precedente.



conferma i dati introdotti nella zona C del video.



sposta un evidenziatore (riga orizzontale nera sopra il tasto funzione) sul menu visualizzato e fa apparire, nella zona C del video, una breve descrizione della funzione svolta dalla softkey sottostante, senza selezionarla.



seleziona il carattere maiuscolo sui tasti alfabetici, è attivo all'accensione e deve stare normalmente attivo perchè i nomi degli assi e le funzioni (G, F, S, ecc.) devono essere scritti in maiuscolo. Si accende la spia verde **CAPS LOCK** sotto il video.



seleziona il carattere superiore dei tasti con doppia funzione e, con CAPS LOCK attivo, seleziona il carattere minuscolo dei tasti alfabetici.



modifica la funzione dei tasti, se premuto insieme ad altro tasto.



serve in combinazione con



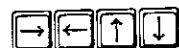
usato in combinazione con e invia alla stampante l'immagine video per l'hard copy.



cancella il carattere a sinistra del cursore.



cancella il carattere su cui è posizionato il cursore.



spostano i cursori nelle 4 direzioni indicate.



sposta il cursore a inizio programma o a inizio elenco.



sposta il cursore a fine programma o a fine elenco.



sposta il cursore indietro di una pagina video.



sposta il cursore avanti di una pagina video.

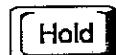


annulla il normale funzionamento di scrittura in sovrapposizione permettendo l'inserimento di caratteri tra quelli presenti in una riga. Il cursore anziché chiaro appare scuro.



disinserisce le funzioni FRECCE, HOME, END, PGUP, PGDN, INS, DEL e attiva i tasti numerici.

Nota: Sui CN delle serie precedenti, il tasto svolgeva la funzione svolta attualmente dal tasto .

1. Pannello operatore**TASTI COLORATI SPECIFICI PER IL CONTROLLO DELLA MU**

comanda l'arresto temporaneo del programma.



comanda l'avvio del programma o la ripresa dopo un arresto temporaneo con HOLD.



comanda l'interruzione del programma in esecuzione.

3.11 TRASFERIMENTO PROGRAMMI DA HARD DISK SU PIÙ FLOPPY DISKS E VICEVERSA

3.11.1 TRASFERIMENTO DA HARD DISK A FLOPPY

Se la dimensione di un programma residente su hard-disk è maggiore dello spazio disponibile su floppy disk (1.44 MBytes) è possibile trasferirlo su più dischetti.

1. Premere due volte **Menu 0**.

2. Premere **Esc**. Appare il menu:

MACCHINA UTENSILE	MESSAGGI DI LOGICA	PROGRAMMI PEZZO	PERIFER	CONFIG CONSOLE
----------------------	-----------------------	--------------------	---------	-------------------

UTENTE	PROVE
--------	-------

3. Premere **PROGRAMMI PEZZO**. Appare il menu:

EDIT	ESEC GRAFICA	FORMATI BINARI	MULTIDISK
------	-----------------	-------------------	-----------

4. Premere **MULTIDISK**. Appare il menu:

MEMORIA	FLOPPY DISK	HARD DISK
---------	----------------	--------------

MULTIDISK

FORMATTA FLOPPY	CAMBIA NOME	COPIA PROGRAMMA	CANCELLA PROGRAMMA
--------------------	----------------	--------------------	-----------------------

5. Premere **HARD DISK**. Appare l'elenco dei programmi memorizzati. Impostare il nome del programma da trasferire su floppy o posizionarsi sullo stesso con i tasti **↑** o **↓**.

6. Premere **MULTIDISK**. Il sistema visualizza il messaggio: **Inserisci il disco 1 (SI/NO)? SI**.

7. Premere **Return**. Inizia il trasferimento del programma sul floppy. Riempito il primo floppy, appare il messaggio: **Inserisci il disco 2 (SI/NO)? SI**.

Togliere il primo floppy, inserire il secondo e premere **Return**. Continua il trasferimento sul secondo floppy e così via fino al trasferimento completo.

Sul primo floppy il programma viene memorizzato con lo stesso nome che aveva su hard disk, sui floppy successivi al nome vengono aggiunti i caratteri di continuazione **/A**, **/B**, ecc.

esempio: **PROG**, **PROG/A**, **PROG/B**,.....

Se il nome ha 7 o 8 caratteri l'ultimo carattere o gli ultimi due vengono persi e sostituiti con i caratteri **/** o **/A**, **/B** ecc.

I dischetti ottenuti possono essere utilizzati per l'operazione inversa, sia su un CN S3045 che su una unità disco SELCA DSK33.

3. Comandi per la programmazione o edit

3.11.2 TRASFERIMENTO DA FLOPPY AD HARD DISK

Per effettuare l'operazione inversa, ricostruire su hard disk un programma precedentemente memorizzato su più floppy, inserire il primo disco ed operare come descritto nel paragrafo 3.11.1 fino al punto 4.

Quando appare il menu:

MEMORIA	FLOPPY DISK	HARD DISK
---------	----------------	--------------


MULTIDISK

FORMATTA FLOPPY	CAMBIA NOME	COPIA PROGRAMMA	CANCELLA PROGRAMMA
--------------------	----------------	--------------------	-----------------------

Premere se non risulta ancora selezionato **FLOPPY DISK**.

Appare l'elenco dei programmi memorizzati su floppy. Impostare il nome del programma da trasferire su hard disk e premere **MULTIDISK**. (se sul floppy c'è un solo programma, questi viene automaticamente selezionato). Inizia il trasferimento del programma da floppy a hard disk. Terminato il trasferimento della prima parte di programma, appare il messaggio:

Inserisci il disco 2 (SI/NO)? SI.

Togliere il primo floppy, inserire il secondo e premere .

Continua il trasferimento della seconda parte di programma e così via fino al trasferimento completo. A fine trasferimento viene visualizzato l'elenco dei programmi memorizzati su hard disk.

L'operazione suddetta può essere effettuata anche con dischetti provenienti dalle unità disco SELCA DSK33 e DSK12/23.



3.12 GESTIONE DIRETTORI ED ESTENSIONI IN FASE DI EDIT

I programmi di lavorazione memorizzati nella memoria del CN (Ram o Hard Disk) risiedono normalmente nel direttorio principale ed hanno l'estensione *.PRG. E' possibile memorizzarli in direttori diversi, in sottodirettori e con estensioni diverse da .PRG.


Gestione direttori

Dopo essere entrati in **EDIT** compare l'elenco dei programmi memorizzati nel direttorio attivo.




Il nome del direttorio, non c'è per il direttorio principale, è visualizzato sull'ultima riga del video con il nome dell'estensione ed il numero di bytes disponibili.


Per cambiare il direttorio attivo o crearne uno nuovo tenere premuto il tasto  e premere il tasto funzione . Appare il menu:


MEMORIA	FLOPPY DISK	HARD DISK	SELEZIONA FILTRO	SELEZIONA ESTENSIONE	MEMORIA	HARD DISK	CAMBIA DIR	CREA DIR	CANCELLA DIR
---------	----------------	--------------	---------------------	-------------------------	---------	--------------	---------------	-------------	-----------------

Per creare un nuovo direttorio, se attivo il direttorio principale, premere **CREA DIR**, introdurre il nome (massimo 8 caratteri) e premere .

Nell'elenco programmi compare il nome direttorio creato.


Per attivarlo o per attivarne altri, posizionarsi sul nome voluto coi tasti   e premere  o **CAMBIA DIR.**

Per tornare ai direttori precedenti fino a quello principale posizionarsi sul direttorio ... e premere ogni volta  o **CAMBIA DIR.**




Per cancellare un direttorio occorre selezionarlo, cancellare tutti i programmi in esso memorizzati, tornare al direttorio principale o precedente e premere **CANCELLA DIR** e confermare con .


Gestione estensioni

Nei vari direttori i programmi vengono memorizzati con l'estensione **.PRG.**

Per memorizzarli con estensione diversa, premere il tasto **SELEZIONA ESTENSIONI**, il sistema visualizza l'estensione attiva, introdurre il nome della nuova estensione (massimo 3 caratteri) e premere .

Premere  per tornare in fase di **EDIT**.




Per selezionare i programmi con estensioni diverse, posizionarsi coi tasti   su uno qualunque dei programmi con l'estensione voluta e premere  o **SELEZIONA ESTENSIONI**.




Premere  per tornare in fase di **EDIT**, appare l'elenco dei programmi con l'estensione selezionata. Il tasto **SELEZIONA FILTRO** permette, all'interno di un direttorio di selezionare una serie di programmi in base al loro nome, **PR*** seleziona tutti i programmi il cui nome inizia con PR

esempio: **PROG1, PROGETTO, PROVA**, ecc.

Il carattere **?** seleziona i programmi che hanno nomi uguali a meno dei caratteri sostituiti da **?**, **??CNC** seleziona tutti i programmi con nomi di 5 caratteri terminanti con CNC

esempio: **P1CNC, P9CNC, ESCNC**, ecc.

In fase di **EDIT** è possibile cambiare la memoria indirizzata dal tasto  premendo contemporaneamente i tasti  e .

In fase di **ESECUZIONE PROGRAMMI**, in macchina o in grafica, è possibile cambiare la memoria indirizzata dal tasto  premendo contemporaneamente i tasti  e .

Scegliere la memoria voluta e premere  per tornare nell'ambiente precedente.

Durante l'esecuzione in macchina di un programma è possibile programmare un nuovo pezzo o eseguire in grafica un programma già memorizzato.

Esecuzione da memoria di massa (Floppy Disk, HDU, Disco di rete, ...)

Per eseguire i programmi memorizzati su memoria di massa (definite anche periferiche interne), premere il tasto funzione **F7** per scegliere l'unità alternativa alla memoria e procedere come per l'esecuzione da memoria.

L'unità di memoria di massa viene definita in configurazione e può essere cambiata in qualsiasi momento. Per cambiare l'unità alternativa tenere premuto il tasto **Shift** e premere il tasto funzione **F7**.

I programmi memorizzati su floppy disk o su hard disk possono anche essere considerati sottoprogrammi da richiamare da un programma in memoria con il formato:

LA:INOME; per il richiamo da floppy disk
LG:INOME; per il richiamo da hard disk
LH:INOME; per il richiamo da disco di rete

Se i programmi sono memorizzati su direttori diversi dal principale e con estensione vanno richiamati con il formato:

LA:\DIRET\INOME.EXT;
LG:\DIRET\INOME.EXT;
LH:\DIRET\INOME.EXT;

Esecuzione da periferica esterna

I programmi memorizzati su periferica esterna sono considerati sottoprogrammi da richiamare da un programma in memoria con il formato: **LINOME:D**.

La periferica deve essere collegata al CN in modo INDUSTRIAL DATA LINK (vedere cap. 6).

4.6 ESECUZIONE IN RAPIDO SU MACCHINA UTENSILE

Per prova un programma può essere eseguito in rapido su macchina utensile, con velocità modificabile da potenziometro (FEEDRATE OVERRIDE).

Operare come per l'esecuzione normale su macchina utensile premendo **IN PROVA PROGRAMMI** invece che **IN MACCHINA**.

4. Comandi di esecuzione

4.7 RIPRESA AUTOMATICA DEL CICLO

Se si verifica un'interruzione della lavorazione, il sistema è in grado di riprendere la lavorazione stessa all'inizio del blocco di interruzione o N blocchi prima anche all'interno di cicli ripetitivi, macroistruzioni, sottoprogrammi interni o esterni.

Il sistema simula il programma fino al blocco da cui si vuole riprendere la lavorazione e visualizza, a fianco della posizione attuale degli assi, la posizione in cui gli stessi si devono trovare per la corretta ripresa del ciclo.

La simulazione e quindi la ripresa cicli può avvenire in modo *NORMALE*, in modo *VELOCE* o *SUPER VELOCE*.

4.7.1 RIPRESA CICLO NORMALE

Nella ripresa ciclo *NORMALE* il sistema simula graficamente l'intero programma, tutti i blocchi, anche quelli di eventuali programmi chiamati dal programma principale (LNAME, LG:NOME; ecc.) vengono interpretati e disegnati.

La procedura per la ripresa ciclo *NORMALE* è la seguente:

1. Premere due volte **Menu 0**. Appare il menu:

ESECUZ PROGRAMMA	BLOCCO SINGOLO	MANUALE	AZZERA	CORRETTI PARAMETRI	EDIT	ESECUZ GRAFICA	PERIFER
---------------------	-------------------	---------	--------	-----------------------	------	-------------------	---------

2. Premere **ESECUZ PROGRAMMA**. Appare il menu:

IN MACCHINA	IN PROVA PROGRAMMA	RICERCA MEMORIZZ	RIPRESA CICLO	DA MEMORIA	FLOPPY DISK	A PARTIRE DA
----------------	-----------------------	---------------------	------------------	---------------	----------------	-----------------

La ripresa può avvenire dall'inizio del blocco di interruzione (visualizzato nella zona alta destra del video con la scritta EX...) o N blocchi prima.

3. Premere **RIPRESA CICLO**. Appare il menu:

RIPRESA COMPLETA	RIPRESA PARZIALE	NORMALE	VELOCE	SUPER VELOCE
---------------------	---------------------	---------	--------	-----------------

Il sistema è già predisposto per la ripresa *NORMALE*.

Per riprendere dall'inizio dell'ultimo blocco eseguito premere **RIPRESA COMPLETA**.

Per riprendere N blocchi prima, premere **RIPRESA PARZIALE**, introdurre il numero di blocchi e premere **Return**.

Inizia la visualizzazione grafica del programma e alla fine appare, a fianco della posizione reale degli assi, la posizione in cui si devono trovare gli assi stessi per la ripresa del ciclo, con il menu softkey che segue:

RICERCA BLOCCO	AVANTI DI	FINE RICERCA	NORMALE	VELOCE	SUPER VELOCE
-------------------	--------------	-----------------	---------	--------	-----------------

2. COMANDI DI PREDISPOSIZIONE DELLA MACCHINA UTENSILE

2.1 AZZERAMENTO ASSI MACCHINA

Quando i sistemi della serie S3000 utilizzano i trasduttori Inductosyn Assoluto SELCA non è necessario azzerare gli assi macchina.

Se invece sulla macchina sono stati installati dei trasduttori non assoluti, ad ogni riaccensione dell'impianto è necessario azzerare gli assi (ricerca micro di zero) posizionandoli sui punti fissi di riferimento.

Lo zero macchina può coincidere coi punti fissi di riferimento o può essere spostato, di un valore da definire nei parametri macchina all'atto dell'installazione.

Le manovre per l'azzeramento degli assi macchina devono essere descritte dal costruttore della macchina utensile.

2.2 AZZERAMENTO PEZZO

Prima di iniziare la lavorazione del pezzo programmato è necessario definire la sua posizione rispetto agli zeri macchina e tener conto delle lunghezze degli utensili.

Le lunghezze utensili, siano esse misurate direttamente in macchina o misurate fuori macchina e memorizzate nella tabella utensili, sono riferite ad un'origine sul piano **O**.

Le origini disponibili sono 99, richiamabili da programma con la funzione **O**, da **O1** a **O99**.
Se l'origine non viene programmata, resta attiva l'ultima richiamata o definita, cioè quella visualizzata.

L'origine **00** visualizza la posizione degli assi rispetto allo zero macchina (**T99** per sistemi configurati con cambio utensile manuale tipo S1200).

2. Comandi di predisposizione della macchina utensile

2.3 AZZERAMENTO ASSI DEL PIANO

Per definire la posizione dello zero pezzo per gli assi del piano di lavoro e per gli altri assi compreso l'asse mandrino, applicare la seguente procedura, partendo dal menu principale riportato sotto, attivato all'accensione o premendo due volte **Menu 0**.

ESECUZ PROGRAMMA	BLOCCO SINGOLO	MANUALE	AZZERA	CORRETT/ PARAMETRI	EDIT	ESECUZ GRAFICA	PERIFER
---------------------	-------------------	---------	--------	-----------------------	------	-------------------	---------

1. Se il sistema non è già predisposto sul piano di lavoro interessato (**G17** o **G18** o **G19**) agire come segue:

- Premere la softkey **BLOCCO SINGOLO**. Compare il menu riportato.

INSERISCI BLOCCO	MODIFICA BLOCCO	CANCELLA BLOCCO	SALVA PROGRAMMA	CANCELLA PROGRAMMA
---------------------	--------------------	--------------------	--------------------	-----------------------

MANUALE

- Nell'area di microedit, introdurre **G17** (o **G18** o **G19**).
- Premere **Start**.
- Premere **Esc** per ritornare al menu precedente.

2. Posizionare gli assi della macchina su una posizione nota del pezzo.

3. Premere la softkey **AZZERA**. Nell'area B del video, in basso compare il numero di origine attiva seguito dal nome degli assi cui è riferita ed il numero di correttore attivo seguito dal suo valore.

Origine 1 per gli assi: XYZ				
Correz. Utensile 15: 0				
Calcola le origini programmabili				
15-01-1995 17:52:00				
ORIGINI PEZZO	CORRETT UTENSILI	AZZERA TESTE	AZZERA TAVOLE	INCREM CORRETT

4. Premere **ORIGINI PEZZO**.

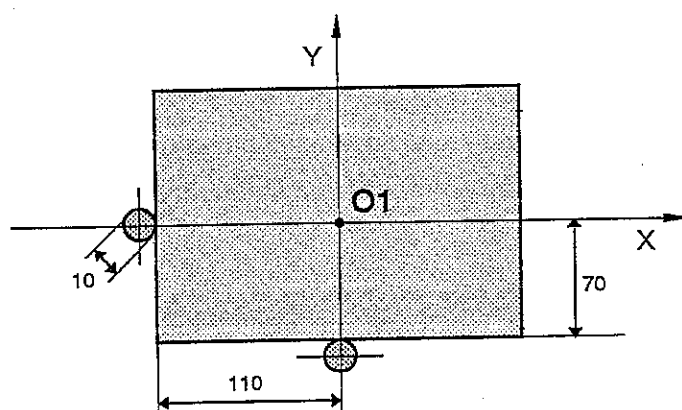
5. Impostare il numero dell'origine che si vuole definire (da **O1** ad **O99**), la posizione degli assi rispetto allo zero pezzo e premere **Return**. Se, ad esempio, si vuole azzerare gli assi **X, Y** e **Z** e si desidera che questo azzeramento venga identificato con l'origine 2, si deve introdurre:

O2 X... Y... Z...

Se non si imposta il numero di origine viene azzerata l'origine attiva.

L'asse mandrino va azzerato sul naso mandrino o sulla punta di un utensile a seconda del tipo di azzeramento utensile adottato (fuori macchina o in macchina). Questa operazione deve comunque essere sempre eseguita dopo aver richiamato un correttore lunghezza di valore 0 (vedere i capitoli 2.5 e 2.6 più avanti).

La figura che segue riporta un esempio di definizione dell'origine 1 (posta a centro pezzo, come indicato), operazione che, in questo caso, viene eseguita in due fasi. Si supponga di aver montato sul mandrino una spina di raggio noto (10 mm), con cui si andranno a sfiorare le due superfici laterali indicate. In queste condizioni, le quote dell'asse mandrino rispetto all'origine **O1** sono quelle indicate in figura.



1. Posizionare la spina contro la superficie laterale e introdurre:

O1 X-115

2. Posizionare la spina contro la superficie inferiore e introdurre:

O1 Y-75

Le quote introdotte sono quelle indicate più il raggio della spina montata sul mandrino.

2.4 ORIGINI MULTIPLE E TABELLA ORIGINI

Le origini sono contenute in una tabella che può essere visualizzata con la seguente procedura:

1. Premere due volte **Menu 0**. Appare il menu che segue:

ESECUZ PROGRAMMA	BLOCCO SINGOLO	MANUALE	AZZERA	CORRETT/ PARAMETRI	EDIT	ESECUZ GRAFICA	PERIFER
---------------------	-------------------	---------	--------	-----------------------	------	-------------------	---------

2. Premere **CORRETT/ PARAMETRI**. Si attiva il seguente menu:

ORIGINI PEZZO	TABELLA UTENSILI	PARAMETRI PROGRAMMA	PARAMETRI GRAFICA	TABELLA PLC	VARIAZ CORRETT	ENTI GEOMETR	ENTI GRAFICA	TABELLE ORIGINI	TABELLE UTENSILI
------------------	---------------------	------------------------	----------------------	----------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------	---------------------

3. Premere **ORIGINI PEZZO**. Si otterrà un quadro video simile a quello che segue:



2. Comandi di predisposizione della macchina utensile

	Origine X	Origine Y	Origine Z	Asse 4
00	= .	.	.	.
01	= -54.3695	0	107.0144	.
02	= -84.3695	-20	95.0315	.
03	= 52.3550	-35	102.2580	.
04	= .	.	.	.
05	= -50	.	.	.
06	= .	.	.	.
07	= .	.	.	.
08	= .	.	.	.
09	= .	.	.	.
	Asse 5	Asse 6	Asse 7	Asse 8
00	= .	.	.	.
01	= .	.	.	.
02	= .	.	.	.
03	= .	.	.	.
04	= .	.	.	.
05	= .	.	.	.
06	= .	.	.	.
07	= .	.	.	.
08	= .	.	.	.
09	= .	.	.	.


Posiziona sul campo precedente 18-01-1995 16:34:00

CAMPO PRECEDENT	CAMPO SEGUENTE
-----------------	----------------

Come si nota, nella tabella sono indicati i nomi degli assi configurati (nel caso illustrato **XYZ**) e gli altri assi indicati solo con un numero identificativo (4, 5, 6, 7 e 8). La presenza di valori numerici su una certa colonna della tabella significa che l'origine relativa è stata definita per quell'asse, mentre la presenza di un punto "." indica che non è stata eseguita nessuna definizione.


La tabella contiene cento origini. Si può scorrere la tabella spostando il cursore al suo interno con le softkey **CAMPO PRECEDENT** e **CAMPO SEGUENTE**, nonché con i tasti  e . I valori visualizzati non possono essere modificati; essi possono essere variati solo con l'operazione di azzeramento.

Se si desidera che un'origine, precedentemente definita per più assi, ad esempio **X Y Z**, agisca solo su alcuni di essi, ad esempio solo su **X** e **Y**, agire come segue:

1. Premere **AZZERA**.
2. Premere **ORIGINI PEZZO**.
3. Impostare l'identificativo dell'origine interessata, nell'esempio **03**, e premere . Viene visualizzata l'origine seguita dal nome degli assi cui è riferita.

Esempio:

Origine 3 per gli assi XYZ

4. Per specificare che l'origine **03** si riferisce solo agli assi **X** e **Y**, premere **ORIGINI PEZZO**, impostare il nome degli assi a cui l'origine si deve riferire (**XY**) e premere .

2. Comandi di predisposizione della macchina utensile

Esempio:

XY

In questo modo, quando viene programmata la funzione **O3**, l'origine dell'asse **Z** non viene modificata ma resta attiva quella dell'ultima origine richiamata che conteneva l'asse **Z**. Se si

Se si richiamasse la visualizzazione della tabella illustrata precedentemente, dopo questa operazione, si otterrebbe per l'origine **O3** il seguente risultato:

01	=	-54.3695	0	107.0144
02	=	-84.3695	-20	95.0315
03	=	52.3550	-35	
04	=			

Come si nota, per l'origine citata, l'asse **Z** risulta indefinito. Per definire nuovamente l'origine sull'asse **Z**, o, più in generale, per assegnare dei valori alle origini non definite è necessario eseguire l'azzeramento degli assi stessi, con le modalità descritte nei capitoli precedenti.

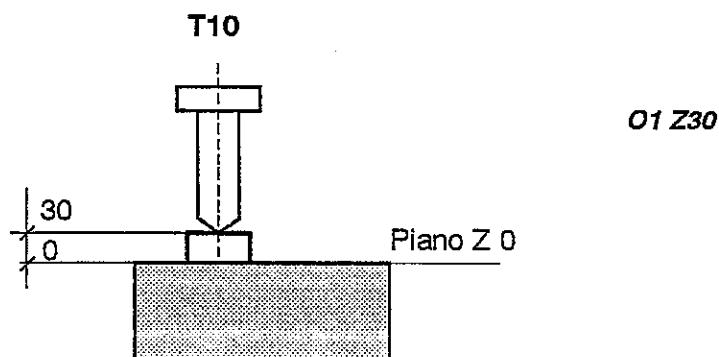
Per cancellare completamente un'origine, impostare prima **X** e poi **Y**. Al primo comando vengono cancellati tutti gli assi meno **X**; con il secondo comando è cancellato anche l'asse **X**.

2.5 AZZERAMENTO UTENSILI IN MACCHINA

L'azzeramento utensili in macchina va eseguito dopo aver definito un'origine pezzo sull'asse mandrino coincidente con la punta del primo utensile da azzerare. La procedura per l'azzeramento utensile è la seguente:

1. Scegliere il piano di lavoro impostando in **BLOCCO SINGOLO** la funzione **G17** o **G18** o **G19**.
2. Azzerare il correttore lunghezza del primo utensile da azzerare impostando in **BLOCCO SINGOLO** il suo numero identificativo e la quota 0 (es. **T10 = 0**).
3. Richiamare il correttore lunghezza appena azzerato, impostando in **BLOCCO SINGOLO** il suo identificativo (es. **T10**) oppure l'identificativo e la funzione **M** definita dal costruttore della macchina utensile (es. **T10 M6**) oppure impostare **G48 I0**.
4. Montare sul mandrino il primo utensile da azzerare e, in manuale, portare la punta a sfiorare un punto noto rispetto allo zero pezzo, usando un blocchetto o uno strumento tipo "presetter".
5. Premere **AZZERA**.
6. Premere **ORIGINI PEZZO**. Viene visualizzata l'origine attiva.
7. Impostare il numero dell'origine che si vuole definire (da **O1** ad **O99**) e la posizione della punta utensile rispetto allo zero pezzo, cioè il valore dell'altezza del blocchetto o del presetter.

2. Comandi di predisposizione della macchina utensile



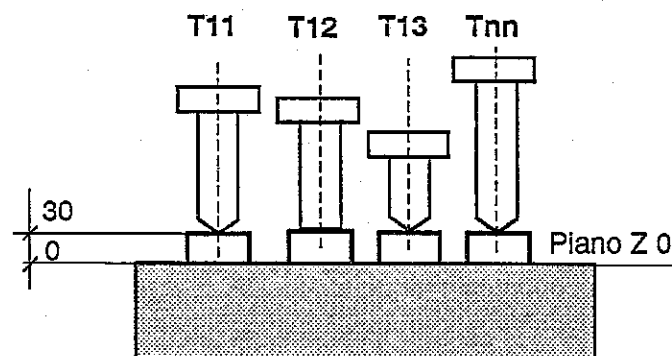
La lunghezza di questo utensile (**T10** nella figura) resta di valore 0 poichè l'origine coincide con la punta dell'utensile stesso.

In questo modo si è eseguito l'azzeramento dell'asse mandrino con un utensile di riferimento il cui correttore lunghezza ha valore 0. Per eseguire l'azzeramento degli utensili successivi, cioè la definizione dei loro correttori lunghezza, applicare la procedura che segue ad ognuno di essi.

1. Allontanare l'utensile dal pezzo e smontarlo dal mandrino.
2. Montare il nuovo utensile da azzerare.
3. In manuale, portare la punta dell'utensile a sfiorare il blocchetto o il presetter.
4. Premere la softkey **AZZERA**. Compare il menu che segue e nella parte bassa della zona B del video viene visualizzato l'identificativo dell'utensile attivo:

ORIGINI PEZZO	CORRETT UTENSILI	AZZERA TESTE	AZZERA TAVOLE	INCREM CORRETT
------------------	---------------------	-----------------	------------------	-------------------

5. Premere **CORRETT UTENSILI**, introdurre il numero del correttore e la quota del blocchetto su cui appoggia l'utensile (es. **T11 Z30**) e premere Return.



Dati da introdurre per ognuno degli utensili indicati in figura:

T11 Z30
T12 Z30
T13 Z30
Tnn Z30

Nella zona A del video appare la quota **Z** impostata (**Y** o **X** se si lavora in **G18** o in **G19**) e nella parte bassa della zona B il valore di correzione calcolato dal sistema, valore che verrà memorizzato nella tabella utensili.

I valori di correzione lunghezza sono calcolati rispetto all'origine **O** attiva, coincidente con la punta dell'utensile di riferimento (**T10** nel caso precedente) e corrispondono quindi alle differenze di lunghezza rispetto all'utensile di riferimento.

I correttori lunghezza vengono richiamati con la funzione di cambio utensile o con la funzione **G48**.

Nota: Se si definiscono altre origini nel piano, ad esempio per la lavorazione di diversi pezzi, è necessario che in queste origini non sia presente l'asse mandrino vedere al Cap. 2.4).

2.6 AZZERAMENTO UTENSILI FUORI MACCHINA

1. La misura degli utensili può essere fatta su un banco di registrazione esterno. Visualizzare la tabella utensili (vedere cap. 2.7) e introdurre le lunghezze rilevate dei vari utensili.

Sul CN bisogna definire in un'origine **Ox** la posizione del naso mandrino rispetto allo zero pezzo.

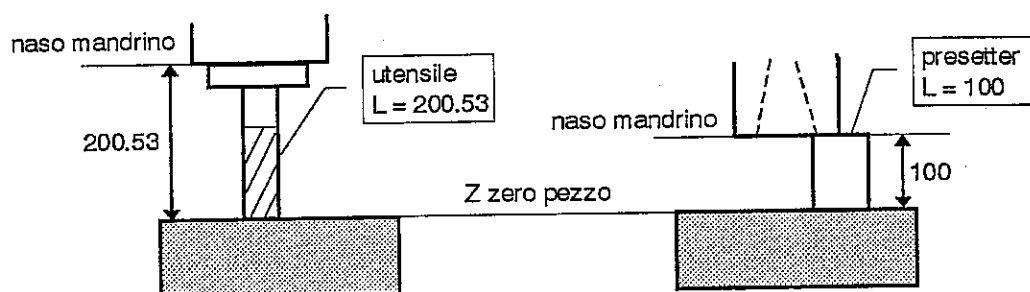
Per definire in un'origine **Ox** la posizione del naso mandrino, la procedura è la seguente:

1. Richiamare in **BLOCCO SINGOLO** il piano di lavoro con le funzioni **G17**, **G18**, **G19**.
2. Richiamare un correttore lunghezza di valore zero o impostare **G48 I0**.
3. Posizionare l'asse mandrino (**Z** in **G17**, **Y** in **G18**, **X** in **G19**) su un punto noto rispetto allo zero pezzo, usando un utensile di lunghezza nota o strumenti tipo "Presetter".
5. Premere **AZZERA**, appare il menu riportato precedentemente.
6. Premere **ORIGINI PEZZO**. Viene visualizzata l'origine attiva.
7. Impostare il numero dell'origine che si vuole definire (da **O1** ad **O99**) e la posizione del naso mandrino rispetto allo zero pezzo (uguale alla lunghezza dell'utensile o del presetter).

Sul video appare la coordinata impostata.

I correttori lunghezza sono richiamati da programma o in blocco singolo con la funzione **T** di cambio utensile o con la funzione **G48**.

Esempio di azzeramento in G17



2. Comandi di predisposizione della macchina utensile

Dopo aver impostato la posizione del naso mandrino (Z 200,53 o Z 100), sul video appare la coordinata Z impostata.


Per verificare l'esatto azzeramento dell'asse mandrino, richiamare in blocco singolo il correttore lunghezza dell'utensile di riferimento la cui lunghezza (200,53) è stata memorizzata in tabella. Se l'azzeramento è corretto sul video compare Z0.

Per definire in un'origine O la posizione del naso mandrino, è possibile richiamare la reale lunghezza utensile, invece del correttore lunghezza di valore 0. In questo caso il valore da impostare non è la posizione del naso mandrino, ma quello della punta utensile (nell'esempio Z0).

Nel calcolo dell'origine il sistema tiene conto della correzione lunghezza attiva. Se la lunghezza in tabella non corrisponde alla lunghezza reale dell'utensile, l'origine calcolata sarà sbagliata, ma l'errore verrà riscontrato solo quando verrà richiamato un altro utensile.

2.7 TABELLA UTENSILI

Le informazioni relative agli utensili sono memorizzate in una tabella che può essere visualizzata con la seguente procedura:

1. Nel menu principale (attivato all'accensione o premendo due volte ) premere la softkey **CORRETT/ PARAMETRI**. Si attiva il seguente menu:

ORIGINI PEZZO	TABELLA UTENSILI	PARAMETRI PROGRAMMA	PARAMETRI GRAFICA	TABELLA PLC	VARIAZ CORRETT	ENTI GEOMETR	ENTI GRAFICA	TABELLE ORIGINI	TABELLE UTENSILI
------------------	---------------------	------------------------	----------------------	----------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------	---------------------


2. Premere la softkey **TABELLA UTENSILI** () . Comparirà a video una tabella simile a quella che segue

TABELLA UTENSILI							
	UTENS	RAGGIO UTENS	CORRETTORE LUNGHEZZA	POSIZ MAGAZ	INTERDIZ	SPEC	TAGLIA
1	1	0	0	0	no	no	small
2	2	0	12.35	0	no	no	small
3	3	0	24.47	0	no	no	small
4	4	10.5	-35	0	no	no	small
5	5	6	-52.35	0	no	no	small
6	6	8	85	0	no	no	small
7	7	0	0	0	no	no	small
8	8	0	0	0	no	no	small
9	9	0	0	0	no	no	small
10	10	0	0	0	no	no	small
11	11	0	0	0	no	no	small
12	12	0	0	0	no	no	small
UTENSILE IN MANDRINO = 0			UTENSILE IN PINZA = 0		UTENSILE IN STAZ. INTERMEDIA = 0		

Posiziona sul campo precedente				18-01-1995 16:34:00			
CAMPO PRECEDENT	CAMPO SEGUENTE	PAGINA PRECEDENTE	PAGINA SEGUENTE			VALORE SEGUENTE	VALORE PRECEDENT

2. Comandi di predisposizione della macchina utensile

Premendo la softkey **PAGINA SEGUENTE** si ottiene un'ulteriore videata di informazioni, simile a quella che segue:

TABELLA UTENSILI: PARAMETRI VITA					
	VITA MASSIMA	VITA MINIMA	VITA RESID	CAPOSTIP.	SCADUTO
1	no
2	no
3	no
4	no
5	no
6	no
7	no
8	no
9	no
10	no
11	no
12	no

Posizione sul campo precedente				18-01-1995 16:34:00	
CAMPO PRECEDENT	CAMPO SEGUENTE	PAGINA PRECEDENTE	PAGINA SEGUENTE	VALORE SEGUENTE	VALORE PRECEDENT

Le softkey visualizzate possono essere diverse a seconda che il cursore sia posizionato su un campo che presupponga valori predefiniti (vedi videata prima pagina) o valori numerici da introdurre. Si può notare, infatti, la presenza o assenza delle due softkey **VALORE SEGUENTE** e **VALORE PRECEDENT** (**F9** e **F10**).

Il numero degli utensili presenti nella tabella utensili è configurabile all'atto dell'installazione.

Le informazioni contenute nelle due pagine della tabella ed il relativo significato sono i seguenti:

UTENS	numero identificativo dell'utensile
RAGGIO UTENS	raggio dell'utensile
CORRETTORE LUNGHEZZA	correttore lunghezza. Questo parametro può essere direttamente la lunghezza dell'utensile.
POSIZ MAGAZ	posizione nel magazzino utensili, se la macchina ne è dotata
INTERDIZ	utensile non utilizzabile se il campo contiene il valore si .
SPEC	utensile speciale se il campo contiene il valore si .
TAGLIA	dimensioni utensili (small, medium, large, extra)
VITA MASSIMA	vita massima dell'utensile espressa in minuti. Se il campo contiene un punto (.) il valore non è definito.




2. Comandi di predisposizione della macchina utensile

VITA MASSIMA	vita massima dell'utensile espressa in minuti. Se il campo contiene un punto (.) il valore non è definito.
VITA MINIMA	vita minima dell'utensile espressa in minuti. Se il campo contiene un punto (.) il valore non è definito.
VITA RESID	vita residua dell'utensile. Il valore di questo campo dovrebbe essere definito in modo automatico dal CN
CAPOSTIP	numero utensile capostipite
SCADUTO	utensile scaduto. Il valore di questo campo dovrebbe essere definito in modo automatico dal CN.


2.8 VISUALIZZAZIONE E IMPOSTAZIONE DEI PARAMETRI DELLA TABELLA UTENSILI

L'accesso alle due pagine della tabella utensili è stato descritto precedentemente.

Per modificare i valori visualizzati agire come segue:

1. Posizionarsi coi tasti  o  sull'utensile voluto.
2. Coi tasti funzione **CAMPO SEGUENTE**, **CAMPO PRECEDENTE** spostarsi sulla riga della tabella in corrispondenza del parametro voluto. Nella zona C del video appare il valore attuale del parametro e, tra parentesi, il valore massimo e minimo introducibile.
3. Modificare il valore visualizzato e premere .

Durante le modifiche, operare con i seguenti comandi:

- Per spostarsi da una pagina all'altra premere **PAGINA SEGUENTE**, **PAGINA PRECEDENTE**.
- Per modificare i parametri **INTERDIZ**, **SPEC**, **TAGLIA**, (*si / no / small / medium*, ecc.) premere i tasti **VALORE SEGUENTE**, **VALORE PRECEDENTE** e confermare il valore scelto con .

I correttori lunghezza possono essere memorizzati in **BLOCCO SINGOLO** con il formato

Tnn = lunghezza.

Esempio: **T15 = 200.3**

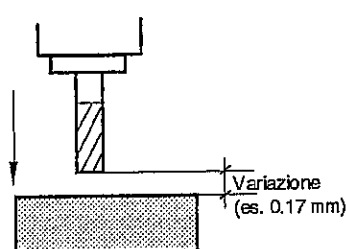
La modifica dei correttori lunghezza può anche essere eseguita in modo incrementale. Per questa operazione agire come segue:

1. Premere la softkey **VARIAZ CORRETTORI**.

2. Comandi di predisposizione della macchina utensile

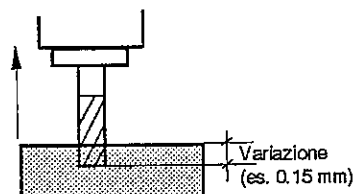
2. Introdurre il numero del correttore da modificare seguito dal nome dell'asse a cui deve essere applicata la correzione (**Z** in **G17**, **Y** in **G18** o **X** in **G19**) e dal valore di correzione desiderato (max 2 mm), con il relativo segno.

Nota: Il segno della variazione introdotta sarà **sommato algebricamente** al valore contenuto nel campo correttore lunghezza per quell'utensile. Occorre quindi tener conto della variazione che si desidera apportare, secondo la seguente regola:



La variazione deve portare ad un avvicinamento al pezzo (l'utensile è più corto ovvero il foro è meno profondo o la superficie fresata è più alta:

Valore negativo
(es. - 0.17)



La variazione deve portare ad un allontanamento dal pezzo (l'utensile è più lungo ovvero il foro è più profondo o la superficie fresata è più bassa:

Valore positivo
(es. +0.15)

Le operazioni di visualizzazione e modifica dei parametri sono possibili anche durante la lavorazione. Le modifiche introdotte diventano esecutive al cambio utensile successivo. I parametri memorizzati in tabella vengono richiamati nel programma o in blocco singolo con la funzione **T** di cambio utensile o con la funzione **G48**.

La modifica del correttore attivo può essere applicata immediatamente, senza il richiamo con la funzione **T**, con le modalità descritte nel capitolo 4.9.

La funzione **G48** richiama ed attiva immediatamente un correttore lunghezza. Il suo formato di programmazione è:

G48 [K...][I...]

dove:

K... numero del correttore

I... valore di sovrametallo. Con **I** positivo, l'utensile si allontana dal pezzo; con **I** negativo l'utensile si avvicina al pezzo.

Programmando solo **G48 I...**, viene applicata una correzione lunghezza di **I...** mm; programmando quindi **G48 I0** si disattiva la correzione lunghezza attiva.

Se il numero del correttore **K** è preceduto dal segno meno (-), la sua lunghezza viene applicata col segno negato (utile quando si lavora in **G18** o in **G19** nella direzione positiva degli assi).

Il valore del raggio utensile è anche richiamabile o programmabile con la funzione **G49**, il cui formato di programmazione è il seguente:

G49 [K...][I...]

dove:

K... numero del correttore

I... valore del sovrametallo o raggio dell'utensile

Programmando solo **G49 I...** il valore di **I** è il raggio utensile.

2. Comandi di predisposizione della macchina utensile

Il valore del raggio definito con la funzione **G49** non modifica la tabella e vale fino ad una successiva funzione **G49** o funzione **T**.

La funzione **G49** è anche usata per definire la forma degli utensili sferici o torici da usare insieme alla correzione raggio nello spazio e nella programmazione tridimensionale (vedere i capitoli 5.10 e 5.15).

2.9 VISUALIZZAZIONE E IMPOSTAZIONE DEI PARAMETRI PROGRAMMA

Nel sistema sono previsti 100 parametri, che vengono utilizzati durante la programmazione parametrica (vedere Parte II Capitolo 4.1). Detti parametri sono identificati dalla lettera **P** seguita da un numero compreso tra 0 e 99, e vengono utilizzati per contenere dati che variano durante l'esecuzione del programma, risultati di calcoli, ecc. In altri termini, essi contengono un valore numerico richiamabile con l'identificativo del parametro stesso.

I parametri di programma sono contenuti in una tabella che può essere visualizzata con la seguente procedura:

1. Premere 2 volte **Menu 0**. Appare il menu che segue



ESECUZ PROGRAMMA	BLOCCO SINGOLO	MANUALE	AZZERA	CORRETT/ PARAMETRI	EDIT	ESECUZ GRAFICA	PERIFER
---------------------	-------------------	---------	--------	-----------------------	------	-------------------	---------

2. Premere **CORRETT/PARAMETRI**. Appare il menu:

ORIGINI PEZZO	TABELLA UTENSILI	PARAMETRI PROGRAMMA	PARAMETRI GRAFICA	TABELLA PLC	VARIAZ CORRETT	ENTI GEOMETR	ENTI GRAFICA	TABELLE ORIGINI	TABELLE UTENSILI
------------------	---------------------	------------------------	----------------------	----------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------	---------------------

3. Premere **PARAMETRI PROGRAMMA**. Appare la tabella richiesta, simile a quella riportata nella pagina che segue.

Le due softkey che appaiono a fondo video non hanno effetto in questa tabella in quanto, per ogni parametro esiste un solo campo. Esse sono visualizzate per uniformità con le altre tabelle.

Per modificare un parametro, posizionarsi con i tasti  e  sul parametro interessato, impostare il valore e premere **Return**.

I valori dei parametri **P** sono normalmente assegnati all'interno del programma (capitolo 4.1).

Il tasto **PARAMETRI GRAFICA** visualizza i parametri utilizzati dal programma in fase di Edit o di Esecuzione Grafica. In fase di Esecuzione Grafica in semi-automatico, il valore dei parametri, siano essi assegnazioni o calcoli, viene visualizzato in alto a destra del video.

2. Comandi di predisposizione della macchina utensile

```

P0    = 1066.666666666
P1    = 0
P2    = 1257.32
P3    = 0
P4    = 12
P5    = 0
P6    = 0
P7    = 0
P8    = 0
P9    = 0
P10   = 0
P11   = 0
P12   = 0
P13   = 0
P14   = 0
P15   = 0
P16   = 0
P17   = 0
P18   = 0
P19   = 0

```

Posiziona sul campo precedente

18-01-1995 16:34:00

CAMPO PRECEDENT	CAMPO SEGUENTE
--------------------	-------------------

2.10 VISUALIZZAZIONE ENTI GEOMETRICI

Anche gli enti geometrici *E* (rette, punti, cerchi) sono contenuti in una tabella.

Si supponga di aver eseguito un programma contenente le seguenti definizioni di enti geometrici:

E1 = G20 X20.5 Y55.3 I25.8
E3 = G20 X50.1133 Y-60.6682
E5 = G13 X0 Y0 I-10 J45

Per visualizzare la tabella degli enti geometrici, applicare la procedura che segue.

1. Premere due volte **Menu 0**. Appare la configurazione di softkey che segue:

ESECUZ PROGRAMMA	BLOCCO SINGOLO	MANUALE	AZZERA	CORRETT/ PARAMETRI	EDIT	ESECUZ GRAFICA	PERIFER
---------------------	-------------------	---------	--------	-----------------------	------	-------------------	---------

2. Premere **CORRETT/PARAMETRI**. Appare il menu:

ORIGINI PEZZO	TABELLA UTENSILI	PARAMETRI PROGRAMMA	PARAMETRI GRAFICA	TABELLA PLC	VARIAZ CORRETT	ENTI GEOMETR	ENTI GRAFICA	TABELLE ORIGINI	TABELLE UTENSILI
------------------	---------------------	------------------------	----------------------	----------------	-------------------	-----------------	-----------------	--------------------	---------------------

2. Comandi di predisposizione della macchina utensile

3. Premere **ENTI GEOMETRICI**. Appare una tabella simile a quella che segue, che contiene i tre parametri introdotti precedentemente.

TABELLA ENTI						
	TIPOENTE	ASCISSA	ORDINATA	DISTANZA	ANGOLO	RAGGIO
E1	= cerchio	20.5	55.3	.	.	25.8
E2	= punto	0	0	.	.	.
E3	= punto	50.1133	-60.6682	.	.	.
E4	= punto	0	0	.	.	.
E5	= punto	-14.1422	0	10	45	.
E6	= punto	0	0	.	.	.
E7	= punto	0	0	.	.	.
E8	= punto	0	0	.	.	.
E9	= punto	0	0	.	.	.
E10	= punto	0	0	.	.	.
E11	= punto	0	0	.	.	.
E12	= punto	0	0	.	.	.

Posiziona sul campo precedente
 18-01-1995 16:34:00

CAMPO PRECEDENTE

CAMPO SEGUENTE

Per i vari enti sono visualizzati i seguenti parametri:

Punti: l'ascissa e l'ordinata

Cerchi: l'ascissa e l'ordinata del centro ed il raggio

Rette: l'ascissa e l'ordinata di un punto di intersezione con gli assi cartesiani, la distanza dall'origine e l'angolo di inclinazione rispetto all'asse *X* (a *Z* in *G18*, a *Y* in *G19*)

Infatti, come si può notare nella tabella, mentre per il cerchio *E1* ed il punto *E3*, i parametri sono quelli programmati, per la retta *E5* l'unico invariato è l'angolo, mentre sono visualizzate l'ascissa (punto d'incrocio con l'asse cartesiano) e la distanza dall'origine.

Il tasto **ENTI GRAFICA** visualizza gli enti geometrici utilizzati dal programma in fase di Edit o di Esecuzione Grafica.

3. COMANDI PER LA PROGRAMMAZIONE O EDIT

Per programmare un nuovo pezzo, scriverne le istruzioni, modificare il programma stesso, visualizzarlo funzionalmente, verificarlo in macchina, ecc., il sistema è stato dotato di una serie di comandi che consentono tutta una serie di prestazioni descritte in questo capitolo, che vengono definite **funzioni di edit**.

La programmazione di un nuovo pezzo può essere effettuata contemporaneamente all'esecuzione in macchina di un altro programma.

Mentre si esegue l'edit di un programma, le informazioni relative al programma in esecuzione restano visualizzate.

3.1 CATALOGAZIONE DEI PROGRAMMI

Il numero di programmi che possono essere catalogati in memoria è limitato unicamente dalla capacità di memoria disponibile.


Ciascun programma è identificato da un nome formato al massimo da 8 caratteri alfanumerici.

Per ciascun programma è indicata la lunghezza in byte, la data e l'ora di creazione ed un attributo che definisce lo stato del programma (ultimo editato, ultimo eseguito).

L'elenco dei programmi catalogati appare sul video tutte le volte che è necessaria la selezione di un programma, cioè quando si richiede l'esecuzione, la trasmissione a/dai periferiche, ecc.

3.2 OPERAZIONI PRELIMINARI PER ENTRARE IN EDIT

Per entrare in PROGRAMMAZIONE O EDIT, agire come segue:

1. Premere due volte . Appare il menu che segue:

ESECUZ PROGRAMMA	BLOCCO SINGOLO	MANUALE	AZZERA	CORRETT/ PARAMETRI	EDIT	ESECUZ GRAFICA	PERIFER
---------------------	-------------------	---------	--------	-----------------------	------	-------------------	---------

3. Comandi per la programmazione o edit

2. Premere **EDIT**. Appare il menu:

MEMORIA	FLOPPY DISK	HARD DISK	EDITA
---------	----------------	--------------	-------

COMPILA

CAMBIA NOME	COPIA PROGRAMMA	CANCELLA PROGRAMMA
----------------	--------------------	-----------------------

Se il sistema non ha nè il floppy disk nè l'hard disk, i relativi tasti funzione non appaiono.

Insieme al menu appare l'elenco dei programmi catalogati come quello che segue:

Nome programma	Attributi	Lunghezza	Data creazione	
NUOVO		115	07/01/95	14:07
DRINT1	Ultimo editato	666	07/01/95	09:38
NUOVO1	Ultimo eseguito	1250	18/12/94	10:15

Per ogni programma sono indicate le seguenti informazioni: **attributo di stato** (ultimo eseguito, ultimo editato), **lunghezza** del programma in byte, **data** e **ora** di creazione.

A fine elenco viene visualizzato il numero di byte ancora disponibili per nuovi programmi.


Per operare in un'area diversa dalla memoria del CN

Premere i tasti **HARD DISK** o **FLOPPY DISK**.

Per scegliere il programma su cui operare

Posizionare il cursore con i tasti  o . Il nome del programma selezionato appare nella zona C del video.


Per cancellare un programma

Selezionarlo col cursore, premere **CANCELLA PROGRAMMA**, e quindi premere . Appare il messaggio:


Premere F10 per cancellare o altro tasto funzione

Premere F10 per confermare la cancellazione o un tasto qualsiasi per annullare l'operazione.

Per fare una copia di un programma

Selezionarlo col cursore, premere **COPIA PROGRAMMA**, scegliere se copiare sulla memoria del CN, sull'hard disk o sul floppy disk, impostare il nome con cui si vuole copiare il programma e premere .

Per copiare tutti i programmi

Digitare il carattere asterisco (*) come nome del programma da copiare, scegliere l'unità su cui copiare i programmi e premere . Se uno dei programmi esiste già nell'ambiente scelto, il sistema chiede conferma alla sovrascrittura.

Per cambiare il nome di un programma Selezionarlo col cursore, premere **CAMBIA NOME**, digitare il nuovo nome e premere **[Return]**.

Per modificare un programma Selezionarlo col cursore e premere **[Return]** o **EDITA**. Nella zona B del video appaiono i primi blocchi del programma mentre viene visualizzato un nuovo menu di softkey con cui si possono eseguire tutte le operazioni descritte nel prossimo capitolo.

Per editare un nuovo programma Impostarne il nome (max 8 caratteri) sovrascrivendolo su quello visualizzato nella zona C del video. Premere **[Return]** o **EDITA**. Nella zona B del video, appare il nome del programma introdotto e viene cambiato il menu delle softkey, con cui si possono eseguire tutte le operazioni descritte nel prossimo capitolo.

3.3 INSERZIONE, MODIFICA, CANCELLAZIONE DI UN BLOCCO, RICERCA DI UNA STRINGA

Dopo aver premuto la softkey **EDIT** del menu principale (quello attivato all'accensione o con il tasto **[Menu 0]**), aver selezionato un programma esistente nella lista visualizzata o inserito un nuovo nome di programma, aver premuto **EDITA** o **[Return]**, appare il menu:

INSERISCI BLOCCO	MODIFICA BLOCCO	CANCELLA BLOCCO	RICERCA STRINGA	FUNZIONI AVANZATE	CONVERSA ZIONALE
---------------------	--------------------	--------------------	--------------------	----------------------	---------------------

CAMBIA GRAFICA	ZOOM	DISEGNO ON/OFF
-------------------	------	-------------------

Nella zona B del video appaiono i primi blocchi del programma o, se il programma è nuovo, il solo nome del programma.

Per scegliere il blocco su cui operare, posizionare il cursore con i tasti **[↑]** o **[↓]**.

Per inserire un blocco Posizionare il cursore sul blocco dopo il quale lo si vuole inserire e scrivere i dati del nuovo blocco; la funzione **INSERISCI BLOCCO** è già attiva.
I dati introdotti appaiono nella zona C del video e possono essere corretti utilizzando i tasti di comando per il microeditor.
Terminata la scrittura dei dati, premere **[Return]** per inserire il blocco stesso nella posizione definita dal cursore all'interno del programma.
La funzione **INSERISCI BLOCCO** rimane attiva, pronta per l'inserzione di un nuovo blocco.



Per modificare un blocco Selezionarlo col cursore e premere **MODIFICA BLOCCO**.
Il blocco selezionato viene duplicato nella zona C del video; per modificarlo usare i tasti di comando per il microeditor.
Per rendere esecutiva la modifica e cioè riportarla sul blocco puntato, premere **[Return]**.

3. Comandi per la programmazione o edit


Per cancellare un blocco

Selezionarlo con il cursore e premere **CANCELLA BLOCCO**. Appare il messaggio:


Vuoi cancellare? (SI/NO)? SI

Premere  per cancellare. Per annullare l'operazione scrivere **NO** e premere  oppure direttamente un altro tasto funzione.

Per ricercare un blocco

Premere **RICERCA STRINGA**, impostare il numero di sequenza voluto (Nxxx) e premere . Introducendo un numero senza la funzione **N**, il puntatore si posiziona sulla riga corrispondente al numero impostato, indipendentemente dai numeri di sequenza.

Per ricercare un qualsiasi carattere o gruppo di caratteri (stringa)

Premere **RICERCA STRINGA**, impostare la stringa e premere . I caratteri impostati per la ricerca rimangono memorizzati per permettere ricerche ripetute nell'ambito di un programma.

Per attivare la programmazione conversazionale

Premere il tasto **CONVERSAZIONALE**. Si entra in questo modo in un ambiente di programmazione facilitata dalla grafica, con cui si può scrivere in modo facilitato un programma.



I dettagli relativi alle softkey **CONVERSAZIONALE**, **CAMBIA GRAFICA**, **ZOOM** e **DISEGNO ON/OFF**, vedere i capitoli che seguono.

3.4 FUNZIONI AVANZATE DI EDIT

Dal menu di EDITA riportato precedentemente, premendo la softkey **FUNZIONI AVANZATE** appare un nuovo menu, riportato sotto, con cui si possono eseguire una serie di operazioni descritte in questo capitolo.

EVIDENZIA BLOCCHI	CANCELLA BLOCCHI	COPIA BLOCCHI	SPOSTA BLOCCHI	CANCELLA DA QUA	CAMBIA STRINGA	COPIA DA ALTRO	RINUMERA BLOCCHI	PARAMETRI DI EDIT	ANNULLA MODIFICA
-------------------	------------------	---------------	----------------	-----------------	----------------	----------------	------------------	-------------------	------------------

Per evidenziare i blocchi

Posizionarsi sul primo blocco da evidenziare, premere **EVIDENZIA BLOCCHI** e muovere il cursore con i tasti  o  fino all'ultimo blocco da evidenziare.

Premere nuovamente **EVIDENZIA BLOCCHI**. Sui blocchi evidenziati possono essere eseguite le operazioni che seguono.

Per cancellare i blocchi evidenziati

Premere **CANCELLA BLOCCHI**. Appare il messaggio:

Vuoi cancellare (SI/NO)? SI

Premere  per cancellare i blocchi o scrivere **NO** e premere  per annullare l'operazione.

3. Comandi per la programmazione o edit

Per copiare i blocchi evidenziati in un'altra zona del programma

Spostarsi col cursore sul blocco dopo il quale si vogliono copiare i blocchi e premere il tasto **COPIA BLOCCHI**. Appare il messaggio:

Effettuo l'operazione (SI/NO)? SI

Premere per effettuare la copia dei blocchi nella nuova posizione oppure scrivere **NO** e premere per annullare l'operazione.

Per spostare i blocchi evidenziati in un'altra zona del programma

Spostarsi col cursore sul blocco dopo il quale si vogliono spostare i blocchi e premere la softkey **SPOSTA BLOCCHI**. Appare il messaggio:

Effettuo l'operazione (SI/NO)? SI

Premere per spostare i blocchi o scrivere **NO** e premere per annullare l'operazione.

Per cancellare tutti i blocchi, da quello puntato alla fine del programma

Premere il tasto **CANCELLA DA QUA**. Appare il messaggio:

Cancello tutti i blocchi successivi (SI/NO)? SI

Premere per cancellare i blocchi o scrivere **NO** e premere per annullare l'operazione.

Per cambiare una sequenza di caratteri con un'altra

Premere **CAMBIA STRINGA**. Appare il messaggio:

Rimpiazza (stringa 1/stringa 2):

Impostare le due sequenze di caratteri, separate dal carattere /, e premere . Viene cambiata la stringa sul primo blocco incontrato che contiene la stringa impostata. Per cambiare la stringa sui blocchi successivi, premere tante volte quanti sono i cambiamenti da eseguire.

Per copiare dei blocchi da un altro programma

Premere **COPIA DA ALTRO**. Appare l'elenco dei programmi.

Con i tasti o , posizionarsi sul programma scelto, premere **EVIDENZIA BLOCCHI** o . Appaiono i blocchi del programma da cui copiare.

Posizionarsi sul primo blocco da copiare, premere **EVIDENZIA BLOCCHI** e spostare il cursore fino all'ultimo blocco da copiare.

Premere per due volte; riappare il programma in cui copiare.

Posizionarsi sul blocco dopo il quale si vogliono inserire i blocchi copiati e premere **COPIA BLOCCHI**. Appare il messaggio:

Effettuo l'operazione (SI/NO)? SI

Premere per effettuare l'operazione oppure scrivere **NO** e premere per annullarla.

I blocchi copiati restano memorizzati e possono essere inseriti in posti diversi più volte. Una successiva operazione di copiatura annulla la

3. Comandi per la programmazione o edit

precedente.

Per rinumerare i blocchi del programma

Premere **RINUMERA BLOCCHI**.

La rinumerazione viene fatta in base ai parametri di rinumerazione impostati.



Per annullare l'ultima operazione effettuata

Premere **ANNULLA MODIFICA**. Ciò vale per le funzioni di: **CANCELLA**, **COPIA**, **SPOSTA**, **CANCELLA DA QUA**, **CAMBIA STRINGA**, **RINUMERA BLOCCHI**.

Per modificare i parametri di numerazione blocchi

Premere **PARAMETRI DI EDIT**. Appare il menu che segue:

CAMBIA SPAZI	CAMBIA PRIMO	CAMBIA PASSO	RINUMERA BLOCCHI
-----------------	-----------------	-----------------	---------------------

- Per cambiare gli **spazi** disponibili per scrivere il numero di sequenza, premere **CAMBIA SPAZI** e impostare un numero compreso tra 3 a 8.
- Per cambiare il **numero iniziale** della sequenza, cioè il numero del primo blocco, premere **CAMBIA PRIMO**, impostare il numero voluto, da 1 a 10, e premere RETURN.
- Per cambiare il **passo**, premere **CAMBIA PASSO**, impostare il passo voluto, da 1 a 10, e premere .
- Per applicare i **nuovi parametri**, premere **RINUMERA BLOCCHI** e premere  per tornare al menu precedente.

L'uso delle funzioni avanzate richiede disponibilità di memoria in proporzione alla dimensione del programma da editare.

3.5 VISUALIZZAZIONE GRAFICA IN 2 O 3 DIMENSIONI

La visualizzazione grafica di un programma può essere fatta in due dimensioni, con viste in pianta, laterale frontale o in tre dimensioni, definendo gli angoli di rotazione del pezzo.

Dopo aver premuto **EDIT** nel menu principale, selezionato il programma interessato e premuto **EDITA**, appare il menu:

INSERISCI BLOCCO	MODIFICA BLOCCO	CANCELLA BLOCCO	RICERCA STRINGA	FUNZIONI AVANZATE	CONVERSA ZIONALE		CAMBIA GRAFICA	ZOOM	DISEGNO ON/OFF
---------------------	--------------------	--------------------	--------------------	----------------------	---------------------	--	-------------------	------	-------------------

Premere **CAMBIA GRAFICA**. Appare il menu:

VISTA IN PIANTA	VISTA LATERALE	VISTA FRONTALE	VISTA 3-D	RUOTA 3-D	DEFINISCI LIMITI	APPRENDE LIMITI	LIMITI ORIGINALI	ZOOM	STOP DISEGNO
--------------------	-------------------	-------------------	--------------	--------------	---------------------	--------------------	---------------------	------	-----------------

Con queste softkey si scelgono le viste di visualizzazione a video dell'esecuzione grafica del programma scelto e si definiscono i limiti del campo di visualizzazione.

Definizione dei limiti grafici

Per definire i limiti grafici, premere il tasto funzione **DEFINISCI LIMITI**. Se era stata premuta la softkey **VISTA 3-D**, appare nell'area B del video una finestra simile a quella che segue ed il menu di softkey riportato.

				Vista abilitata : 3D	
				Limite a sinistra	= .002
				Limite a destra	= 500.
				Limite in basso	= -110.
				Limite in alto	= 210.
				Rotazione orizzontale	= 0.
				Rotazione verticale	= 90.
Limite sinistro della finestra				23-01-1995 17:35:00	
LIMITE SINISTRO	LIMITE DESTRO	LIMITE BASSO	LIMITE ALTO	ROTAZ ORIZZONT	ROTAZ VERTICALE

Le softkey **ROTAZ ORIZZONT** e **ROTAZ VERTICALE** appariranno solo se è stata attivata precedentemente la softkey **VISTA 3-D**. Lo stesso vale per i due campi relativi nella finestra di visualizzazione dei limiti.

Premendo una delle softkey di questo quadro video, nella zona C verranno riportati i dati del campo relativo che possono essere modificati sovrascrivendo quelli esistenti. I nuovi dati saranno confermati premendo **[Return]**. Questo vale sia per i limiti ortogonali che per le rotazioni della vista a tre dimensioni.

L'operazione deve essere ripetuta per ognuno dei limiti visualizzati che si intende modificare. Al termine delle modifiche, premere il tasto **[Esc]** per tornare al menu precedente.


I limiti grafici impostati ed il tipo di visualizzazione grafica rimangono memorizzati e sono richiamati automaticamente ogni volta che si entra in **EDIT**.

In fase di **EDIT** i limiti possono essere temporaneamente modificati con i comandi di **ZOOM**.

3. Comandi per la programmazione o edit

Visualizzazione a due dimensioni

Per attivare la visualizzazione in due dimensioni premere il tasto funzione **VISTA IN PIANTA**, **VISTA LATERALE** o **VISTA FRONTALE**.

Eventuali modifiche o introduzioni di nuovi blocchi possono essere eseguiti solo con il menu di softkey dell'ambiente di **EDITA** (menu precedente) a cui si accede semplicemente premendo il tasto .


Visualizzazione a tre dimensioni

Premendo **VISTA 3-D** e **RUOTA 3D** appare il menu che segue. La softkey **RUOTA 3D** appare nel menu di **CAMBIA GRAFICA** solo quando viene premuta la softkey **VISTA 3-D**.

ORIZ=0 VERT=30	ORIZ=-15 VERT=30	ORIZ=15 VERT=30	ORIZ=-45 VERT=30	ORIZ=45 VERT=30	ROTAZ ORIZZONT	ROTAZ VERTICALE	ROTAZ CONTINUA	ZOOM	STOP DISEGNO
-------------------	---------------------	--------------------	---------------------	--------------------	-------------------	--------------------	-------------------	------	-----------------

Come si nota, sono già state predisposte cinque rotazioni che fanno capo ad altrettante softkey.

Per impostare angoli diversi da quelli proposti, premere le softkey **ROTAZ ORIZZONT** e **ROTAZ VERTICALE** oppure **ROTAZ CONTINUA**.

Premendo **ROTAZ ORIZZONTALE** o **VERTICALE**, il sistema visualizza gli angoli attivi nella zona di microedit del video. Si possono quindi impostare eventuali nuovi valori e confermarli con .





Premendo invece **ROTAZ CONTINUA**, appare il menu che segue.


ROTAZIONE ORIZZ -	ROTAZIONE ORIZZ +		ROTAZIONE VERT -	ROTAZIONE VERT +				APPRENDE ROTAZIONE	STOP DISEGNO
----------------------	----------------------	--	---------------------	---------------------	--	--	--	-----------------------	-----------------

Nella zona B del video, in alto a destra, viene visualizzata una terna di assi con i valori di rotazione attivi: **H** per rotazione orizzontale e **V** per rotazione verticale.

Ogni volta che si preme una delle softkey di rotazione +/-, il valore relativo orizzontale/verticale viene incrementato o decrementato di 10 gradi ed i valori **H** e **V** vengono aggiornati.

Premere i tasti funzione **ROTAZIONE ORIZZ/VERT +/-** fino a visualizzare i valori voluti, e **APPRENDE ROTAZIONE** per memorizzarli.

La rotazione della terna di assi può essere effettuata anche con i tasti  e  per variare il valore **H** o con  o  per variare i valori **V**. In pratica, questi tasti svolgono le stesse funzioni delle softkey di rotazione. Premere **APPRENDE ROTAZIONE** per memorizzare i valori visualizzati.

Per tornare ai menu precedenti per modificare o introdurre nuovi blocchi, premere più volte il tasto .

3.6 PARAMETRI DI VISUALIZZAZIONE NEL PROGRAMMA

A disegno ultimato, è possibile memorizzare nel programma i parametri di visualizzazione attivi scrivendo il solo carattere \$ (dollaro) come primo blocco del programma.

Il formato di programmazione per la visualizzazione in due dimensioni è:

\$1 M...X...I...Y...J...

dove:

M = 0 vista in pianta
M = 1 vista laterale
M = 2 vista frontale
X... limite a sinistra
I... limite a destra
Y... limite in basso
J... limite in alto

Esempio:

\$1 M0 X-100 I100 Y-80 J80

abilita la visualizzazione in due dimensioni con vista in pianta e limiti -100, 100, -80, 80.

Il formato di programmazione per la visualizzazione in tre dimensioni è:

\$2 X... I... Y...J...K...Q...

dove:

X... limite a sinistra
I... limite a destra
Y... limite in basso
J... limite in alto
K... rotazione orizzontale
Q... rotazione verticale

Esempio:

\$2 X-100 I100 Y-80 J80 K0 Q-15

abilita la visualizzazione tridimensionale con rotazione orizzontale 0, verticale -15 gradi, limiti -100, 100, -80, 80.

Altre funzioni del carattere \$

\$0 cancella il disegno presente sul video, senza modificare i parametri presenti.
\$3 disattiva il disegno lasciando sul video quanto già disegnato.
\$4 riattiva il disegno, che era stato disattivato da **\$3**.

3. Comandi per la programmazione o edit

La normale grafica di default (equivalente a **\$6**) visualizza in verde gli spostamenti con velocità di lavoro ed in blu gli spostamenti in rapido.

L'istruzione **\$n** permette l'uso di colori diversi, a seconda del valore di **n**, sia per gli spostamenti in lavoro che per quelli in rapido. Cambiando il colore di default con uno di quelli riportati sotto, non c'è più discriminazione di colore tra movimenti in rapido e in lavoro.

\$5	visualizza in azzurro
\$7	visualizza in rosso
\$8	visualizza in verde
\$9	visualizza in giallo
\$10	visualizza in blu
\$11	visualizza in rosa
\$12	visualizza in bianco
\$6	ripristina i colori standard.

3.7 Disegno - Zoom

Con la funzione **DISEGNO** si ottiene il tracciato del percorso utensile definito dal programma. Il tracciato viene automaticamente aggiornato ad ogni inserzione di blocco e ad ogni modifica.

La funzione disegno può essere attivata e disattivata con la softkey **DISEGNO ON/OFF**, il tasto viene evidenziato quando la funzione è attiva.

Attivando il tasto **DISEGNO ON/OFF** vengono visualizzati nella zona B del video:

- le coordinate limite, ai quattro angoli del quadro grafico;
- la dimensione della scala tramite un segmento con indicazione della sua lunghezza;
- gli assi cartesiani se inclusi nel quadro grafico: sugli assi sono segnate delle tacche che indicano valori significativi delle coordinate (solo nella visualizzazione 2-D).

Zoom

La scala grafica attiva può essere modificata con la funzione **ZOOM**.

Premendo la softkey **ZOOM** appare il menu che segue:

ZOOM PER 2	ZOOM DIVISO 2	CENTRA FINESTRA	ALTEZZA FINESTRA		CAMBIA PASSO		APPRENDE LIMITI	LIMITI ORIGINALI	STOP DISEGNO
---------------	------------------	--------------------	---------------------	--	-----------------	--	--------------------	---------------------	-----------------

Al centro dello schermo compare una croce: la sua posizione rispetto allo zero del disegno è indicata sullo schermo in alto a sinistra (solo per viste 2-D).

La croce può essere spostata sullo schermo utilizzando i tasti , ,  e .

La velocità di spostamento può essere lenta o veloce a seconda che sia evidenziato o no la softkey **CAMBIA PASSO**.

3. Comandi per la programmazione o edit

La posizione della croce rappresenta il punto rispetto al quale si vuole amplificare o ridurre il disegno.

Per modificare la scala del disegno

Dopo aver posizionato la croce sul punto desiderato, premere la softkey **ZOOM PER 2** o **ZOOM DIVISO 2**. La dimensione del disegno visualizzato viene raddoppiata o dimezzata ogni volta che si preme una delle due softkey.

Per ingrandire o ridurre una zona del disegno

E' possibile definire in modo più preciso il valore di ingrandimento o riduzione del disegno visualizzato premendo la softkey **ALTEZZA FINESTRA**. Nel campo C del video compare l'altezza attiva. Impostare da tastiera il nuovo valore e premere **Return**.

Per memorizzare i limiti nel programma

I limiti modificati con lo zoom nonchè il tipo di visualizzazione scelto restano automaticamente attivi. Per memorizzare nel programma i parametri grafici attivi, scrivere il solo carattere \$ (dollaro) come primo blocco del programma.

Per annullare gli effetti dello ZOOM

Per tornare ai parametri grafici iniziali, premere **LIMITI ORIGINALI**.

Per centrare il disegno

Spostare la crocetta sul punto che si vuole portare al centro del video e premere **CENTRA FINESTRA**.

Per interrompere la visualizzazione grafica

Premere **STOP DISEGNO**.

Visualizzazione grafica durante la lavorazione

I parametri grafici per la visualizzazione in fase di lavorazione possono essere diversi da quelli di edit. Per trasferire i parametri di Edit attivi in quelli di lavorazione, premere **APPRENDE LIMITI**.

Nota: La cosa migliore è sempre comunque la memorizzazione con il carattere \$.

Premere più volte **Esc** per tornare ai menu precedenti.

3.8 ESECUZIONE IN GRAFICA DI UN PROGRAMMA

I programmi possono essere memorizzati su memoria interna, periferiche interne o esterne.

Esecuzione da memoria

Per eseguire in grafica un programma memorizzato in memoria interna, agire come segue:

1. Premere due volte **Menu 0**. Appare il menu principale, riportato sotto per comodità.

ESECUZ PROGRAMMA	BLOCCO SINGOLO	MANUALE	AZZERA	CORRETT/ PARAMETRI	EDIT	ESECUZ GRAFICA	PERIFER
---------------------	-------------------	---------	--------	-----------------------	------	-------------------	---------






3. Comandi per la programmazione o edit

2. Premere **ESECUZ GRAFICA**. Mentre viene visualizzato l'elenco dei programmi catalogati, appare il menu:


CONFERMA

DA MEMORIA	HARD DISK
---------------	--------------

A PARTIRE DA

3. Spostarsi coi tasti  o  sul programma da selezionare e premere **CONFERMA** o . Se si desidera iniziare l'esecuzione da un blocco qualsiasi del programma, premere **A PARTIRE DA**, prima di **CONFERMA** o , impostare il numero di blocco o di utensile da cui si vuole iniziare (ad esempio, **N138** o **T3**) e premere . Quando si conferma la selezione del programma, appare il menu che segue:

IN AUTOMATIC	IN SEMI-AUTO	LISTA	DISEGNO	MESSAGGI	CAMBIA GRAFICA	ZOOM	CORRETTI/ PARAMETRI	STOP	START
-----------------	-----------------	-------	---------	----------	-------------------	------	------------------------	------	-------

4. Selezionare il tipo di esecuzione voluta, premere i relativi tasti e premere  o il tasto funzione **START**. Il tasto **STOP** arresta l'esecuzione del programma.


L'esecuzione grafica in **SEMI-AUTO** permette di seguire sullo schermo la formazione dei programmi nella effettiva sequenza con cui sono stati programmati.

L'esecuzione in grafica di un programma può essere contemporanea all'esecuzione in macchina di un altro programma.

Con i tasti **CAMBIA GRAFICA** e **ZOOM** si possono variare le condizioni della grafica.


Durante l'esecuzione vengono visualizzate nella zona A del video, a fianco delle quote macchina, le posizioni raggiunte alla fine di ogni blocco e il risultato delle espressioni parametriche programmate.

Esecuzione da memoria di massa (Floppy Disk, HDU, Disco di rete, ...)

Per eseguire i programmi memorizzati sulle periferiche interne, premere il tasto funzione  per scegliere l'unità alternativa alla memoria e procedere come per l'esecuzione da memoria.

L'unità di memoria di massa viene definita in configurazione e può essere cambiata in qualsiasi momento. Per cambiare l'unità alternativa, vedere il capitolo 5 (*Visualizzazione e modifica dati di configurazione*)

I programmi memorizzati sulla memoria di massa possono anche essere considerati sottoprogrammi richiamabili da un programma in memoria con il formato:

LA:NOME; per il richiamo da floppy disk (*solo in questo caso il nome deve essere preceduto dal carattere barra rovesciata "**"*)
LG:NOME; per il richiamo da hard disk
LH:NOME; per il richiamo da disco di rete

Per richiamare da hard disk o da altra memoria di massa un programma contenuto in memoria, usare il seguente formato:

LF:NOME;

Esecuzione da periferiche esterne

I programmi memorizzati su periferiche esterne sono considerati sottoprogrammi da richiamare da un programma in memoria con il formato:

LNOME:D

La periferica deve essere collegata al CN in modo INDUSTRIAL DATA LINK (vedere il capitolo 6).

3.9 PROGRAMMAZIONE CONVERSAZIONALE

Un programma di lavorazione scritto in memoria è composto, oltre che dalle quote di posizionamento, da diverse funzioni **G** che specificano le operazioni volute seguite dai parametri che la definiscono.

Nella programmazione di tipo complesso, (definizioni profili, cicli fissi, cicli complessi, ecc.), i parametri da introdurre insieme alle funzioni **G** sono molti.

Per aiutare l'operatore a programmare questi cicli è disponibile una programmazione di tipo conversazionale, che, per mezzo di menu di softkey molto articolati e di visualizzazioni grafiche delle operazioni selezionabili, guidano passo-passo il programmatore nella definizione dei parametri stessi.

Oltre alla visualizzazione grafica su video della funzione svolta, ogni parametro viene descritto sia azione svolta, sia in termini di valori ammessi (se questi sono limitati e obbligati, viene data per ognuno dei valori l'azione svolta).



Essendo i menu di softkey e le finestre grafiche molto numerose e articolate e poichè ogni manovra o selezione è auto-esplicativa, non è stato ritenuto opportuno ampliare troppo in questa sede, la descrizione delle funzionalità, molto potenti, di questo ambiente di programmazione. Verrà riportato solo un esempio del loro utilizzo e le modalità di accesso all'ambiente stesso.

Buona parte delle funzionalità di questo ambiente sono, inoltre, comuni all'ambiente di programmazione di PROGET2 descritto dettagliatamente nella seconda parte di questo manuale, a cui si prega di fare riferimento.


Nelle finestre grafiche, i parametri sono identificati con una lettera (**I, J, K, Q, Z, X** o dalla lettera **D** seguita da un numero) e sono preceduti da una breve descrizione e dal carattere "**!**" o "**?**".

Il carattere "**!**" qualifica i parametri da programmare obbligatoriamente.

Il carattere "**?**" qualifica i parametri che non è necessario programmare ed i cui valori sono opzionali.

Quando, dopo una sequenza decisionale di softkey, si raggiunge la finestra grafica in cui devono essere introdotti i dati, per introdurre i valori dei parametri scorrere l'elenco con i tasti  o .

3. Comandi per la programmazione o edit

Scrivere il valore voluto per ogni parametro e, *solo dopo averli definiti tutti*, premere .

Scompare la finestra con l'elenco dei parametri e nella lista del programma, visualizzata nella parte sinistra dello schermo, appare il blocco generato contenente la funzione **G** seguita dai parametri definiti.

Il sistema segnala errore se non sono stati introdotti i valori dei parametri obbligatori.

Per usare la programmazione conversazionale premere **EDIT** nel menu principale e, dopo aver scelto un programma esistente o definito il nome di un nuovo programma, **EDITA**. Appare il menu che segue.

INSERISCI BLOCCO	MODIFICA BLOCCO	CANCELLA BLOCCO	RICERCA STRINGA	FUNZIONI AVANZATE	CONVERSA ZIONALE
---------------------	--------------------	--------------------	--------------------	----------------------	---------------------






CAMBIA GRAFICA	ZOOM	DISEGNO ON/OFF
-------------------	------	-------------------


Premere **CONVERSAZIONALE**. Appare il primo menu dell'ambiente conversazionale, riportato sotto; per la scelta delle operazioni programmabili. Ad esso sono associati un notevole numero di altri menu organizzati gerarchicamente che guidano passo-passo le varie scelte.

DEFINIZ PROFILO	CICLI FISSI	PROGRAMM AVANZATA	CORRETT RAGGIO	SUPERCICLI FISSI	PROGRAMM VARIA
--------------------	----------------	----------------------	-------------------	---------------------	-------------------

INDICE FUNZ G	MODIFICA ON/OFF
------------------	--------------------

Mentre le softkey di sinistra sono collegati a sottomenu citati, la funzione svolta dalle ultime due softkey di destra è particolarmente interessante.

La softkey **INDICE FUNZ G** fa apparire sulla parte destra del video l'elenco completo di tutte le funzioni **G** gestite dal sistema, con una breve descrizione della funzione svolta. Per visualizzare le funzioni stesse, scorrerle con i tasti  o  ovvero con i tasti  o . Alcune funzioni, visualizzate in colore bianco, possono essere richiamate automaticamente posizionandovi sopra il cursore e premendo . Comparirà la finestra relativa con tutti i parametri della funzione e automaticamente verrà inserita nel programma.

La softkey **MODIFICA ON/OFF** consente invece di agire con gli strumenti offerti dalla programmazione conversazionale anche su blocchi di programma già esistenti. Infatti, in fase di Edit, spostando il cursore su un blocco di programma generato con la programmazione conversazionale o gestibile in quest'ambiente, e attivando la softkey **MODIFICA ON-OFF**, viene immediatamente visualizzata la finestra di input con cui si possono modificare i parametri che si desidera variare o inserirne di nuovi opzionali, con le stesse modalità di un blocco nuovo. Al termine delle modifiche, premere . Si chiude la finestra di input e si disattiva automaticamente la **softkey MODIFICA ON-OFF**.

Se, durante la programmazione conversazionale, è attiva la funzione di visualizzazione grafica (softkey **DISEGNO ON-OFF** accesa), il disegno viene aggiornato.

Esempio di programmazione conversazionale

A titolo di esempio, vengono riportate alcune azioni di programmazione conversazionale per descrivere la semplicità con cui si opera in questo ambiente. Poichè la programmazione di cicli e funzioni si basa per la maggior parte di essi sulla programmazione dei cicli fissi della programmazione di base e sulla programmazione PROGET2, si prega di fare riferimento per i dettagli nella seconda parte di questo manuale, qualora non siano ritenute sufficienti le informazioni e gli strumenti offerti dall'ambiente conversazionale.

L'esempio riportato è relativo alla programmazione di un ciclo fisso e di un semplice profilo.


Per programmare un ciclo fisso di foratura, dal menu di **EDITA** premere in sequenza **CONVERSAZIONALE**, **CICLI FISSI** e **FORATURA LAMATURA**. Si otterrà un quadro video simile a quello che segue:

CICLO FISSO DI FORATURA O LAMATURA	
QUOTA FINALE DI FORATURA	I Z
QUOTA INIZIALE DI FORATURA	I J
INTERVALLO TRA PIU' ARRESTI	? I
QUOTA DI RITORNO IN RAPIDO	? Q
TEMPO DI ARRESTO IN DECIMI	? K
AVANZAMENTO	? F
PUNTO INIZIO LAVORAZIONE	?
ALTRO	?

Ciclo di foratura o di lamatura								24-01-1995 15:19:00
FORATURA LAMATURA	FORATURA PROFONDA	MASCHIAT	ALESATURA	BARENAT	FOR PARET DISTANZ	FINE CICLO	MODIFICA ON-OFF	

Avendo introdotto i seguenti parametri

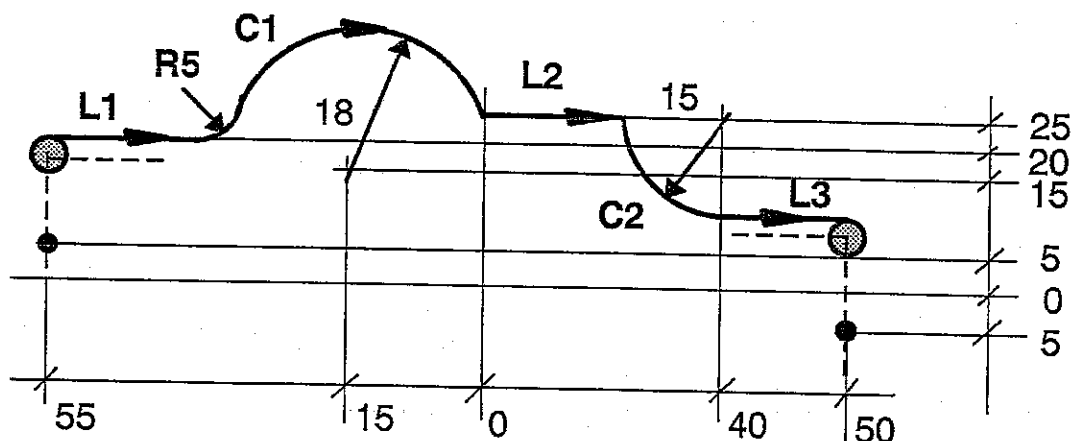
Z 45
J 2
I 10
Q 20
K 10
F 500
X100Y25 (nel parametro **PUNTO INIZIO LAVORAZIONE**)

quando si preme  comparirà nella zona B del video il seguente blocco di programma:

3. Comandi per la programmazione o edit

N1 G81Z45J0I10Q-10K10F500X100Y25

In modo analogo si agisce per la definizione di un profilo. Si supponga, ad esempio, di dover realizzare il profilo riportato sotto. Detto profilo è lo stesso contenuto negli esempi di programmazione (*Programmazione PROGET2 - Profilo 3*) riportato nella terza parte del manuale.



Si supponga di aver già definito l'origine, l'utensile, tutti i dati tecnologici, il posizionamento in rapido sul punto d'inizio (X-55 Y5) e la discesa dell'asse Z, cioè i blocchi di programma da N1 ad N7 che seguono.

N1 [PROFILO 3

N2 O1

[origine 1 nel piano

N3 T2 M6

[richiama utensile 2

N4 G49 I4

[fresa raggio 4

N5 F400 S1200 M3

[dati tecnologici

N6 X-55 Y2 Z2 R

[posizionamento rapido

N7 Z-10

[discesa

Dopo essere entrati nell'ambiente conversazionale con la softkey relativa, occorre definire l'inizio della lavorazione con l'attacco lineare a destra di L1, cosa che si esegue con la seguente sequenza di softkey e di inserimento dati:

1. **DEFINIZ PROFILO** ⇒ **ATTACCO PROFILO** ⇒ **DESTRO** ⇒ Introdurre **1** sul parametro **K** per l'attacco automatico lineare (non servono altri parametri) ⇒ **[Return]**. Si ottiene il blocco che segue:

Nel campo **altro** si può introdurre la descrizione testuale dell'operazione, naturalmente preceduta dalla parentesi quadra (**[]**).

G42 K1 [attacco lineare a destra di L1

In modo analogo vengono definiti gli enti successivi che si incontrano lungo il percorso, con le sequenze che seguono:

2. **DEFINISCI RETTA** ⇒ **ANGOLO NOTO** ⇒ **APPOGGIO SU PUNTO** ⇒ Inserire **Y20** per la quota del punto di appoggio e **0** per il parametro **J** essendo l'angolo 0 ed **[L1** nel campo **altro** ⇒ **[Return]**. Si ottiene il blocco:

G13 Y20 J0 [L1

3. **DEFINISCI RACCORDO** ⇒ Introdurre **5** sul parametro **I** (raggio del raccordo) ⇒ **[R5** nel campo altro ⇒ **[Return]**. Si ottiene il blocco:

G21 I5 [R5

4. **DEFINISCI CERCHI** ⇒ **CENTRO NOTO** ⇒ Introdurre **X-15 Y15** (coordinate centro cerchio) e **-18** sul parametro **I** (raggio e percorso orario) ⇒ **[C1** nel campo altro ⇒ **[Return]**. Il blocco ottenuto sarà:

G20 X-15 Y15 I-18 [C1

5. **DEFINISCI RETTA** ⇒ **ANGOLO NOTO** ⇒ **APPOGGIO SU PUNTO** ⇒ Introdurre la coordinata del punto di appoggio (**Y25**), l'angolo (**J0**) e l'intersezione con il cerchio precedente (**K2** essendo la seconda intersezione tra L2 e C1) ⇒ **[L2** nel campo altro ⇒ **[Return]**. Il blocco generato sarà:

G13 Y25 J0 K2 [L2

6. **DEFINISCI CERCHI** ⇒ **CENTRO NOTO** ⇒ Introdurre le coordinate del centro del cerchio (**X40 Y25**) ed il raggio (**I15**) ⇒ **[C2** nel campo altro ⇒ **[Return]**. Si ottiene il blocco:

G20 X40 Y25 I15 [C2

7. **DEFINISCI RETTA** ⇒ **ANGOLO NOTO** ⇒ **APP ENTE PRECEDEN** ⇒ Introdurre l'angolo (**J0**) ⇒ **[L3** nel campo altro ⇒ **[Return]**. Il blocco generato sarà:

G13 J0 [L3

8. **STACCO PROFILO** ⇒ **USCITA LINEARE** ⇒ Introdurre le coordinate del punto di arrivo dopo l'uscita (**X50 Y-5**) ⇒ [uscita lineare sul punto nel campo altro ⇒ **[Return]**. La scelta introduce automaticamente il parametro **K1**. Il blocco generato (ultimo del profilo) sarà:

G40 X50 Y-5 K1 [uscita lineare sul punto

3.10 COMPILAZIONE PROGRAMMI

La funzione COMPILA PROGRAMMA elabora tutte le funzioni speciali previste dal linguaggio PROGET2 e genera un programma che contiene le sole funzioni elementari eseguibili quindi anche sui controlli della generazione precedente (S1100 e S1000). Questa operazione non è necessaria nei sistemi della Serie S3000 che interpreta direttamente i programmi scritti in linguaggio PROGET2.

3. Comandi per la programmazione o edit

Vengono compilate tutte le funzioni speciali **G**, comprese le **G49 - G41 - G42** (escluse le funzioni **G201, G202, G748, G749 e G751**), i cicli ripetitivi, le chiamate ai sottoprogrammi interni ed esterni, la programmazione parametrica.



Per compilare un programma agire come segue:

1. Nel menu principale premere **EDIT**. Comparirà l'elenco dei programmi presenti ed un nuovo menu di softkey come quello riportato sotto.


MEMORIA	FLOPPY DISK	HARD DISK	EDITA
---------	----------------	--------------	-------

COMPILA

CAMBIA NOME	COPIA PROGRAMMA	CANCELLA PROGRAMMA
----------------	--------------------	-----------------------

2. Selezionare il programma che si desidera compilare, con i tasti  o  o digitandone direttamente il nome e premere **COMPILA**. Comparirà un messaggio simile a quello che segue:

Compila il programma: xxxxxxxx in:

3. Introdurre il nome che si vuole assegnare al programma compilato e premere .

I blocchi preceduti dal carattere **!** (punto esclamativo) vengono trasferiti sul programma compilato senza che il loro contenuto influenzi l'elaborazione.

I blocchi preceduti dal carattere **;** (punto e virgola) influenzano l'elaborazione ma non vengono trasferiti sul programma compilato.

Esempio di compilazione di un programma

Prendendo in considerazione i blocchi di programma generati nel capitolo precedente come esempio di profilo e riportati di seguito a sinistra, dopo la compilazione essi sarebbero trasformati come indicato nel listing di destra.

Programma prima della compilazione

N1 [PROFILO3
N2 O1
N3 T2 M6
N4 G49 I4
N5 F400 S1200 M3
N6 X-55 Y2 Z2 R
N7 Z-10
N8 G42 K1 [attacco lineare a destra di L1
N9 G13 Y20 J0 [L1
N10 G21 I5 [R5
N11 G20 X-15 Y15 I-18 [C1
N12 G13 Y25 J0 K2 [L2
N13 G20 X40 Y25 I15 [C2
N14 G13 J0 [L3
N15 G20 X50 Y-5 K1 [uscita lineare sul punto

Programma dopo la compilazione

O1
T2M6
F400S1200M3
X-55Y2Z2R
Z-10
X-55Y16
X-35.7124Y16
G3X-27.6075Y21.087I-35.7124J25
G2X-2.3509Y21I-15J15
X21.4259Y21
G3X40Y6I40J25
X50Y6
X50Y-5

4. COMANDI DI ESECUZIONE

4.1 ESECUZIONE DI UN BLOCCO SINGOLO DA TASTIERA

La procedura è la seguente:


1. Premere due volte . Appare il menu:

ESECUZ PROGRAMMA	BLOCCO SINGOLO	MANUALE	AZZERA	CORRETTI/ PARAMETRI	EDIT	ESECUZ GRAFICA	PERIFER
---------------------	-------------------	---------	--------	------------------------	------	-------------------	---------


2. Premere **BLOCCO SINGOLO**. Appare il menu:

INSERISCI BLOCCO	MODIFICA BLOCCO	CANCELLA BLOCCO	SALVA PROGRAMMA	CANCELLA PROGRAMMA
---------------------	--------------------	--------------------	--------------------	-----------------------







3. Impostare il blocco da eseguire e premere . Il blocco viene eseguito e visualizzato.

Per eseguire altri blocchi

Premere **MODIFICA BLOCCO**. Nella zona C del video appaiono i dati del blocco precedente. Scrivere il nuovo blocco e premere  o **INSERISCI BLOCCO**.

Per ripetere il blocco visualizzato

Premere . Questo serve per eseguire movimenti incrementali. Impostando, ad esempio, **X.01** si ottiene uno spostamento di 0.01 mm sull'asse **X** ogni volta che si preme .

Premere  o due volte  per tornare al menu principale.

4. Comandi di esecuzione

4.2 ESECUZIONE DI UN BLOCCO SINGOLO DA TASTIERA CON MEMORIZZAZIONE


1. Dal menu principale, attivato premendo due volte , premendo **BLOCCO SINGOLO** appare il menu che segue:

INSERISCI BLOCCO	MODIFICA BLOCCO	CANCELLA BLOCCO	SALVA PROGRAMMA	CANCELLA PROGRAMMA
---------------------	--------------------	--------------------	--------------------	-----------------------

MANUALE

2. Impostare il blocco da eseguire e premere . Il blocco viene eseguito e visualizzato.

Per eseguire altri blocchi

Lasciare attivo **INSERISCI BLOCCO**. Scrivere il nuovo blocco e premere . Il nuovo blocco viene eseguito. Ripetere l'operazione quante volte necessario.

I blocchi introdotti vengono visualizzati nella zona B del video e costituiscono un programma, non ancora memorizzato, sul quale sono possibili le operazioni di EDIT.



Per ripetere uno dei blocchi visualizzati

Posizionarsi coi tasti  e , premere **MODIFICA BLOCCO** e premere .

Per cancellare tutti i blocchi visualizzati

Premere **CANCELLA PROGRAMMA**. Appare il messaggio:


Vuoi cancellare tutto il programma (SI/NO)? SI



Per cancellare premere , per annullare scrivere **NO** e premere .

Per memorizzare in un programma i blocchi visualizzati

Premere **SALVA PROGRAMMA**. Appare il messaggio:

Nome del programma:

Scrivere il nome del programma e premere . Il programma viene memorizzato col nome impostato.

Premere  o due volte  per tornare al menu principale.

4.3 ESECUZIONE DI MOVIMENTI IN MANUALE

1. Premere due volte . Appare il menu:

ESECUZ PROGRAMMA	BLOCCO SINGOLO	MANUALE	AZZERA	CORRETTI/ PARAMETRI	EDIT	ESECUZ GRAFICA	PERIFER
---------------------	-------------------	---------	--------	------------------------	------	-------------------	---------

2. Premere *MANUALE*.

I movimenti in manuale possono essere fatti con i pulsanti di **JOG** o con i volantini. La velocità degli spostamenti in **JOG** è controllata dal potenziometro dei manuali.

Le manovre da eseguire devono essere descritte dal costruttore della macchina utensile.

4.4 ESECUZIONE DI MOVIMENTI MANUALI IN STATO DI HOLD

Durante l'esecuzione di un programma è presente il menu:

IN AUTOMATIC	IN SEMI-AUTO	LISTA	DISEGNO	MESSAGGI
-----------------	-----------------	-------	---------	----------

CORREZ PARAMETRI

Per arrestare temporaneamente la lavorazione

Premere il tasto **Hold**. Appare il menu che segue.
Premere **MANUALE** e spostare gli assi in manuale, con i pulsanti di **JOG** o con i volantini elettronici.

IN AUTOMATIC	IN SEMI-AUTO	LISTA	DISEGNO	MESSAGGI	MANUALE	RITORNO SUL PUNTO	INCREM CORRETT		
-----------------	-----------------	-------	---------	----------	---------	----------------------	-------------------	--	--

Per tornare sul punto di arresto premere la softkey **RITORNO SUL PUNTO**. Compaiono in alto a destra i nomi degli assi spostati. Riposizionare ognuno degli assi tenendo premuto il pulsante di **JOG** relativo alla direzione corretta di riposizionamento (l'altra direzione non agisce) fino a quando l'asse non smette di lampeggiare e sparisce la visualizzazione. A quel punto l'asse è arrivato sulla quota abbandonata in precedenza.

Le velocità dei movimenti in HOLD e di ritorno sul punto sono controllate dal potenziometro dei movimenti in manuale.

Per riprendere la lavorazione

Premere **Start**. Se gli assi non sono stati riposizionati, il sistema segnala errore.

4. Comandi di esecuzione

4.5 ESECUZIONE IN MACCHINA DI UN PROGRAMMA

I programmi da eseguire possono essere memorizzati su memoria interna oppure su periferiche interne o esterne.

Esecuzione da memoria

1. Premere due volte . Appare il menu:

ESECUZ PROGRAMMA	BLOCCO SINGOLO	MANUALE	AZZERA	CORRETT/ PARAMETRI	EDIT	ESECUZ GRAFICA	PERIFER
---------------------	-------------------	---------	--------	-----------------------	------	-------------------	---------


2. Premere **ESECUZ PROGRAMMA** Viene visualizzato l'elenco dei programmi catalogati e appare il menu che segue:

IN MACCHINA	IN PROVA PROGRAMMA	RICERCA MEMORIZZ	RIPRESA CICLO
----------------	-----------------------	---------------------	------------------

DA MEMORIA	DA HARD-DISK
---------------	-----------------

A PARTIRE DA

3. Spostarsi con i tasti  o  sul programma da selezionare.

Per iniziare l'esecuzione da un blocco successivo al primo, premere **A PARTIRE DA**, impostare il numero di blocco o di utensile da cui si vuole iniziare (esempio: **N138** o **T3**) e premere .

4. Selezionare il programma da eseguire, premere **IN MACCHINA** o . Appare il menu:

IN AUTOMATIC	IN SEMI-AUTO	LISTA	DISEGNO	MESSAGGI
-----------------	-----------------	-------	---------	----------

5. Selezionare il tipo di esecuzione e di visualizzazione premendo i tasti relativi.

6. Premere  per dare il via all'esecuzione.

La posizione degli assi, le funzioni **F**, **T**, **O**, **S**, **H**, **M**, **G** sono visualizzate nella zona A del video, in scala piccola se è attivo il disegno, in scala grande se non è attivo il disegno.

Il tempo di lavorazione **S** in secondi, il numero di blocchi eseguiti dalla macchina **Ex** e la velocità programmata **Fp** sono visualizzati in alto nella zona A.

Se è attiva la softkey **DISEGNO**, il percorso che la macchina dovrà eseguire viene visualizzato in verde e la traiettoria già percorsa viene visualizzata in bianco.

Se è attiva la softkey **LISTA** vengono visualizzati i blocchi del programma in esecuzione.

Durante l'esecuzione in macchina di un programma è possibile programmare un nuovo pezzo o eseguire in grafica un programma già memorizzato.

Esecuzione da memoria di massa (Floppy Disk, HDU, Disco di rete, ...)

Per eseguire i programmi memorizzati su memoria di massa (definite anche periferiche interne), premere il tasto funzione **F7** per scegliere l'unità alternativa alla memoria e procedere come per l'esecuzione da memoria.

L'unità di memoria di massa viene definita in configurazione e può essere cambiata in qualsiasi momento. Per cambiare l'unità alternativa, vedere capitolo 5.

I programmi memorizzati su floppy disk o su hard disk possono anche essere considerati sottoprogrammi da richiamare da un programma in memoria con il formato:

LA:|NOME; per il richiamo da floppy disk
LG:NOME; per il richiamo da hard disk
LH:NOME; per il richiamo da disco di rete

Esecuzione da periferica esterna

I programmi memorizzati su periferica esterna sono considerati sottoprogrammi da richiamare da un programma in memoria con il formato: **LNOME:D**.

La periferica deve essere collegata al CN in modo INDUSTRIAL DATA LINK (vedere cap. 6).

4.6 ESECUZIONE IN RAPIDO SU MACCHINA UTENSILE

Per prova un programma può essere eseguito in rapido su macchina utensile, con velocità modificabile da potenziometro (FEEDRATE OVERRIDE).

Operare come per l'esecuzione normale su macchina utensile premendo **IN PROVA PROGRAMMI** invece che **IN MACCHINA**.

4.7 RIPRESA AUTOMATICA DEL CICLO

Se si verifica un'interruzione della lavorazione per qualsiasi motivo, per riprendere la lavorazione all'inizio del blocco in cui è avvenuta l'interruzione, anche all'interno di cicli ripetitivi, macroistruzioni, sottoprogrammi, ecc., il sistema simula graficamente il programma fino all'ultimo blocco completamente eseguito e visualizza, a fianco della posizione attuale, la posizione in cui gli assi si devono trovare per la ripresa del ciclo.

4. Comandi di esecuzione

La procedura è la seguente:

1. Premere due volte . Appare il menu:

ESECUZ PROGRAMMA	BLOCCO SINGOLO	MANUALE	AZZERA	CORRETT/ PARAMETRI	EDIT	ESECUZ GRAFICA	PERIFER
---------------------	-------------------	---------	--------	-----------------------	------	-------------------	---------

2. Premere **ESECUZ PROGRAMMA**. Appare il menu:


IN MACCHINA	IN PROVA PROGRAMMA	RICERCA MEMORIZZ	RIPRESA CICLO	DA MEMORIA	A PARTIRE DA
----------------	-----------------------	---------------------	------------------	---------------	-----------------

3. Premere **RIPRESA CICLO**. Inizia la visualizzazione grafica del programma e alla fine appare, a fianco della posizione reale degli assi, la posizione in cui si devono trovare gli assi stessi per la ripresa del ciclo, con il menu di softkey che segue:

RICERCA BLOCCO	AVANTI DI	FINE RICERCA
-------------------	--------------	-----------------

4. Premere **FINE RICERCA**. appare il menu:

BLOCCO SINGOLO	MANUALE	POSIZIONA SU PUNTO	FUNZIONI AUSILIAR	CONTINUA ESECUZIONE
-------------------	---------	-----------------------	----------------------	------------------------

5. Premere **BLOCCO SINGOLO**. Impostare successivamente le funzioni **S** ed **M** necessarie, premendo ogni volta  per la loro attivazione (ad esempio **S1500** e **M3/M4** o **M13/M14**, ecc.).
6. Premere **CONTINUA ESECUZIONE**. Se gli assi non sono in posizione, il sistema visualizza l'errore **92** e attiva il tasto **POSIZIONA SUL PUNTO**. In alto a destra del video appaiono lampeggianti i nomi degli assi che non sono in posizione.
7. Con i pulsanti di **JOG** riposizionare, asse per asse, gli assi della macchina. La velocità di riposizionamento è controllata dal potenziometro dei movimenti manuali. Il movimento si arresta automaticamente quando la posizione dell'asse è raggiunta.
8. Per riprendere la lavorazione, premere **CONTINUA ESECUZ**. Appare il menu:

IN AUTOMATIC	IN SEMIAUTO	LISTA	DISEGNO	MESSAGGI
-----------------	----------------	-------	---------	----------

9. Scegliere il tipo di esecuzione ed il tipo di visualizzazione e premere  per la ripresa del ciclo di lavoro.

La sequenza delle operazioni descritte, l'impostazione delle funzioni **M** ed il riposizionamento degli assi, è a scelta dell'operatore.

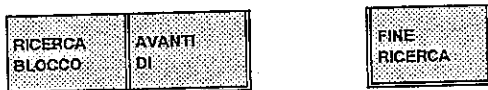
La macchina utensile deve essere pronta alla ripresa del ciclo con l'utensile corretto sul mandrino e con le funzioni **S** ed **M** necessarie attivate.

Il sistema segnala errore se gli assi non sono stati riposizionati.

Il sistema non controlla se l'utensile in mandrino è quello corretto e se sono state attivate le funzioni **M** necessarie.

Per riprendere la lavorazione da un blocco successivo a quello in cui è avvenuta l'interruzione agire come segue.

A fine simulazione grafica, quando è apparso il menu



premere **AVANTI DI**, impostare di quanti blocchi si vuole avanzare (normalmente 1) e premere .

L'operazione può essere ripetuta impostando un nuovo numero di blocchi o confermando quello impostato.

Premere **FINE RICERCA** ed operare come descritto precedentemente.

Per visualizzare le funzioni **M** presenti nel programma, quando si utilizzano altre funzioni **M** oltre alla **M3/M4**, premere **FUNZIONI AUSILIAR**. Appare un programma con tutte le funzioni **M** programmate.

Per eseguire le funzioni necessarie, premere **MODIFICA BLOCCO**, posizionarsi sulla funzione **M** voluta e premere . Il cursore si sposta sulla **M** successiva; premere per eseguirla o posizionarsi su altre.

Premere per tornare al menu precedente.

Per posizionare gli assi in prossimità del punto di ripresa ciclo è possibile impostare spostamenti lineari, in lavoro o in rapido, in **BLOCCO SINGOLO**. Lo spostamento può essere fatto anche in manuale.

4.8 RICERCA MEMORIZZATA

Per riprendere la lavorazione da un blocco qualunque scelto dall'operatore, il sistema simula graficamente il programma fino al blocco precedente a quello impostato e visualizza a fianco della posizione attuale, la posizione in cui si devono trovare gli assi per la ripresa del ciclo.

La procedura è la seguente:

1. Premere due volte . Appare il menu che segue:

4. Comandi di esecuzione



ESECUZ PROGRAMMA	BLOCCO SINGOLO	MANUALE	AZZERA	CORRETTI/ PARAMETRI	EDIT	ESECUZ GRAFICA	PERIFER
---------------------	-------------------	---------	--------	------------------------	------	-------------------	---------

2. Premere **ESECUZ PROGRAMMA**. Appare il menu:

IN MACCHINA	IN PROVA PROGRAMMA	RICERCA MEMORIZZ	RIPRESA CICLO	DA MEMORIA	A PARTIRE DA
----------------	-----------------------	---------------------	------------------	---------------	-----------------


3. Premere **RICERCA MEMORIZZ**. Appare il menu:

RICERCA BLOCCO	AVANTI DI	FINE RICERCA
-------------------	--------------	-----------------


- Premere **AVANTI DI**, impostare di quanti blocchi si vuole avanzare e premere , se il programma contiene cicli ripetitivi o chiamate a sottoprogrammi. Il numero dei blocchi eseguiti dalla macchina prima dell'interruzione è visualizzato nella zona A del video, a destra, con la scritta **Ex...**
- Premere **RICERCA BLOCCO**, impostare il numero del blocco da cui si vuole riprendere il ciclo e premere , se il programma non contiene cicli ripetitivi o chiamate a sottoprogrammi. Con i tasti frecce verticali è possibile scorrere la lista di un programma.

Inizia la visualizzazione grafica del programma e alla fine appare la posizione in cui si devono trovare gli assi per la ripresa del ciclo.

Per riprendere il ciclo da un blocco successivo a quello impostato agire come segue:

- Premere **AVANTI DI**, impostare di quanti blocchi si vuole avanzare e premere . L'operazione può essere ripetuta impostando un nuovo numero di blocchi o confermando quello impostato.
- Per concludere la ricerca, premere **FINE RICERCA**. Appare il menu:

BLOCCO SINGOLO	MANUALE	POSIZIONA SU PUNTO	FUNZIONI AUSILIAR	CONTINUA ESECUZIONE
-------------------	---------	-----------------------	----------------------	------------------------

- Premere **BLOCCO SINGOLO**. Impostare successivamente le funzioni M necessarie, premendo ogni volta  per la loro attivazione (ad esempio **M3/M4** o **M13/M14**, ecc.).
- Premere **CONTINUA ESECUZIONE**. Se gli assi non sono in posizione, il sistema visualizza errore **92** e attiva la softkey **POSIZIONA SU PUNTO**. In alto a destra del video appaiono lampeggianti i nomi degli assi che non sono in posizione.
- Con i pulsanti di **JOG** riposizionare, asse per asse, gli assi della macchina. La velocità di riposizionamento è controllata dal potenziometro dei movimenti manuali. Il movimento si arresta automaticamente quando la posizione dell'asse è raggiunta.

6. Per riprendere la lavorazione, premere **CONTINUA ESECUZ**. Appare il menu:

IN AUTOMATIC	IN SEMI-AUTO	LISTA	DISEGNO	MESSAGGI
-----------------	-----------------	-------	---------	----------

7. Scegliere il tipo di esecuzione ed il tipo di visualizzazione e premere  per la ripresa del ciclo di lavoro.

La sequenza delle operazioni descritte, l'impostazione delle funzioni **S** ed **M** ed il riposizionamento degli assi, sono a scelta dell'operatore.


La macchina utensile deve essere pronta alla ripresa del ciclo con l'utensile corretto sul mandrino, l'origine prevista in quel punto attiva e le funzioni **S** ed **M** necessarie attivate. L'operatore deve assicurarsi che l'utensile nel mandrino è quello corretto e che sono state attivate le funzioni **M** necessarie; il sistema non è in grado di eseguire questo controllo.

Il sistema segnala errore se gli assi non sono stati riposizionati.

Per visualizzare le funzioni **M** presenti nel programma, quando si utilizzano altre funzioni **M** oltre alla M3/M4, premere **FUNZIONI AUSIL**. Appare un elenco con tutte le funzioni **M** programmate.

Per eseguire le funzioni necessarie, premere **MODIFICA BLOCCO**, posizionarsi sulla funzione **M** voluta e premere .

Il cursore si sposta sulla **M** successiva, premere  per eseguirla o posizionarsi su altre.

Premere  per tornare al menu precedente.

Per posizionare gli assi in prossimità del punto di ripresa ciclo è possibile impostare spostamenti lineari, in lavoro o in rapido, in **BLOCCO SINGOLO**. Lo spostamento può essere eseguito anche in manuale.

4.9 MODIFICA DEL CORRETTORE ATTIVO DURANTE LA LAVORAZIONE

La modifica del correttore dell'utensile in lavorazione può essere effettuata durante l'uso, arrestando la lavorazione e misurando il pezzo.

La modifica può essere prevista programmando una passata di prova e un arresto della lavorazione con la funzione **MO**.

Se non è stata prevista la passata di prova, la modifica può essere effettuata arrestando la lavorazione con il comando di HOLD o commutando in semiauto. Questa procedura è consigliata solo per utensili sgrossatori, per evitare segnature del pezzo nella finitura.

4. Comandi di esecuzione

4.9.1 MODIFICA DEL CORRETTORE CON PASSATA DI PROVA

Per determinare il valore della correzione, programmare una passata di prova ad una quota **Z** più alta di quella del finito, uno spostamento dell'utensile fuori pezzo con arresto del mandrino (**M5**) ed un arresto temporaneo del programma con la funzione **MO**.

Programmare quindi un riavviamento mandrino e la passata alla quota **Z** di finitura.

Esempio:

X100 Y0 R
Z-9 R [profondità della passata di prova]
X90
Z100 R
M5
MO
M13
X100 Y0 R
Z-10 R [profondità di finitura]
X-100



La funzione **MO** arresta l'esecuzione del programma ed al menu presente a video vengono aggiunte tre funzioni specifiche (su F6, F7 ed F8).

IN AUTOMATIC	IN SEMI-AUTO	LISTA	DISEGNO	MESSAGGI	MANUALE	RITORNO SUL PUNTO	INCREM CORRETT	CORREZ PARAMETRI
-----------------	-----------------	-------	---------	----------	---------	----------------------	-------------------	---------------------

La procedura per la definizione della correzione è la seguente:

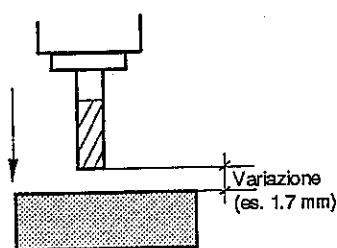
1. Quando la macchina si arresta, misurare la quota **Z** programmata nella passata di prova.
2. Se la quota **Z** è corretta, andare direttamente al passo 5.
3. Se la quota **Z** non è corretta, occorre modificare il correttore; premere quindi **INCREM CORRETT**. Nella zona C del video appare il messaggio che segue:

Dimensioni programmate - misurate: T...

4. Impostare il nome dell'asse (**Z** in **G17**, **Y** in **G18** o **X** in **G19**), il valore della correzione e premere il tasto .
5. Premere il tasto  per riprendere la lavorazione.

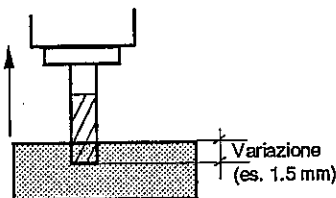
Il valore da impostare è la differenza tra la quota programmata nella passata di prova e quella misurata.

Impostare un valore di correzione positiva se si vuole che l'utensile si allontani dal pezzo (quota **Z** misurata sul pezzo minore di quella richiesta), un valore negativo se si vuole che l'utensile si avvicini al pezzo (quota **Z** misurata sul pezzo maggiore di quella richiesta).



La variazione deve portare ad un avvicinamento al pezzo (l'utensile è più corto ovvero il foro è meno profondo o la superficie fresata è più alta:

Valore negativo
(es. -1.7)



La variazione deve portare ad un allontanamento dal pezzo (l'utensile è più lungo ovvero il foro è più profondo o la superficie fresata è più bassa:

Valore positivo
(es. +1.5)

Nell'esempio riportato precedentemente, la quota programmata è -9.

Se il risultato della misura fosse **Z-9.2** (pezzo più basso di 2 decimi), impostare un valore di correzione positivo **Z0.2**.

Se il risultato della misura fosse **Z-8.8** (pezzo più alto di 2 decimi), impostare un valore di correzione negativo **Z-0.2**.

4.9.2 MODIFICA DEL CORRETTORE ATTIVO CON COMANDO DI HOLD O PASSAGGIO IN SEMIAUTO

Quando si arresta la macchina con un comando di HOLD o alla fine del blocco dopo aver commutato in SEMIAUTO, al menu menu presente a video vengono aggiunte tre funzioni specifiche (su F6, F7 ed F8).

IN AUTOMATIC	IN SEMIAUTO	LISTA	DISEGNO	MESSAGGI	MANUALE	RITORNO SUL PUNTO	INCREM CORRETT	CORREZ PARAMETRI
-----------------	----------------	-------	---------	----------	---------	----------------------	-------------------	---------------------

Se è necessario spostare gli assi per eseguire la misura, la procedura per la definizione della correzione è la seguente:

1. Premere **MANUALE**.
2. Posizionare gli assi in una posizione comoda per la misura.
3. Controllare il pezzo.
 - a. Se la quota **Z** è corretta, per riprendere la lavorazione premere **RITORNO SUL PUNTO**, riposizionare gli assi sul punto di arresto (vedere cap. 4.4) e premere **Start**.
 - b. Se la quota **Z** non è corretta, proseguire con il punto 4.
4. Premere **INCREM CORRETT**. Nella zona C del video appare il messaggio che segue:
Dimensioni programmate - misurate: T...
5. Impostare il nome dell'asse (**Z** in **G17**, **Y** in **G18** o **X** in **G19**), il valore della correzione e premere il tasto **Return**.


4. Comandi di esecuzione

6. Premere il tasto  per riprendere la lavorazione.

Il valore della correzione è positivo se si vuole che l'utensile si allontani dal pezzo, negativo se si vuole che si avvicini.

5. VISUALIZZAZIONE E MODIFICA DATI DI CONFIGURAZIONE

Alcuni dei dati di configurazione del sistema possono essere visualizzati sul video e possono essere modificati con le procedure che seguono:

1. Premere due volte .

2. Premere . Appare il menu:

MACCHINA UTENSILE	MESSAGGI DI LOGICA	PROGRAMMI PEZZO	PERIFER	CONFIG CONSOLE
----------------------	-----------------------	--------------------	---------	-------------------

UTILITA'	PROVE
----------	-------

3. Premere **CONFIG CONSOLE**. Appare il menu:

VERSIONE PC	VERSIONE MC	CAMBIA DATA	CAMBIA ORA
----------------	----------------	----------------	---------------

CAMBIA TASTO F2	CAMBIA TASTO F7
--------------------	--------------------


Per visualizzare la versione software installata su PC

Premere **VERSIONE PC**. Compare un messaggio che contiene la data, l'ora ed il tipo di versione installata (es. **95 01 04 - 18:19 - F**).


Per visualizzare la versione software installata sulla scheda Master

Premere **VERSIONE MC**. Compare un elenco di file, con relativa dimensione, data ed ora della creazione. Detti file sono quelli Motorola® della versione installata.

Per modificare la data visualizzata sul video

Premere **CAMBIA DATA**, sovrascrivere su quella visualizzata la data corretta e premere .

Per modificare l'ora ed i minuti visualizzati sul video



Premere **CAMBIA ORA**, sovrascrivere i dati corretti su quelli visualizzati e premere .

5. Visualizzazione e modifica dati di configurazione

Per scegliere memorie alternative in fase di Edit e di Esecuzione programmi

In alternativa alla memoria statica del sistema i programmi possono essere contenuti su memorie di massa a cui si accede con delle softkey presenti nei menu di Edit e di Esecuzione. Per modificare le unità alternative si fa uso delle due softkey **CAMBIA TASTO F2** e **CAMBIA TASTO F7**.

In entrambi i casi compaiono dei menu che sono variabili in funzione della composizione e della configurazione del sistema. Nel caso di F2 possono riportare, ad esempio, **F2 USA FLASH**, **F2 USA FLOPPY** o **F2 USA HDU**. Per F7 possono invece essere **F7 USA FLOPPY** o **F7 USA HDU** o **F7 USA RETE**, se dette unità sono presenti e configurate nel sistema.

Scegliere un tipo di unità di memoria premendo il tasto funzione corrispondente e premere  o due volte .

L'unità scelta verrà visualizzata accanto al tasto funzione **MEMORIA** e potrà essere scelta come unità alternativa alla memoria per le operazioni di edit o per l'esecuzione programmi.

6. COMANDI PER LE UNITA' PERIFERICHE

Il sistema può gestire fino a 4 canali seriali. Sul primo canale, quello standard, è disponibile l'interfaccia RS232.

Su ognuno degli altri tre canali opzionali, è disponibile o l'interfaccia RS232 o l'interfaccia RS422.

I canali seriali possono essere configurati per un uso di tipo remoto Industrial Data Link o per un uso di tipo terminale.

Nella configurazione di tipo remoto Industrial Data Link si opera esclusivamente dalla tastiera del CN, sia per inviare che per ricevere programmi.

Nella configurazione di tipo terminale si opera invece su entrambe le tastiere.

La periferica collegata al CN è vista come unità di memoria.

I trasferimenti di programmi sono operazioni di COPIA PROGRAMMI da una unità di memoria del CN (memoria, floppy disk o hard disk se presenti) all'unità periferica e viceversa.

Il CN e le periferiche collegate devono essere configurati in modo identico.

6.1 CONFIGURAZIONE DELL'INTERFACCIA SERIALE

Per configurare l'interfaccia seriale agire come segue:

1. Premere due volte **Menu 0**. Appare il menu:

ESECUZ PROGRAMMA	BLOCCO SINGOLO	MANUALE	AZZERA	CORRETTI/ PARAMETRI	EDIT	ESECUZ GRAFICA	PERIFER
---------------------	-------------------	---------	--------	------------------------	------	-------------------	---------

2. Premere **PERIFER**. Appare il menu:

MEMORIA	FLOPPY DISK	HARD DISK	SERIALE	STOP CANALE	CONFIGURA SERIALE	SELEZIONA TIPO FILE	CAMBIA NOME	COPIA PROGRAMMA	CANCELLA PROGRAMMA
---------	----------------	--------------	---------	----------------	----------------------	------------------------	----------------	--------------------	-----------------------

6. Comandi per le unità periferiche

3. Premere **CONFIGURA SERIALE**. Appare il menu:

CONFIGURA LINEE	ATTIVA CANALE 1	ATTIVA CANALE 2	ATTIVA CANALE 3	ATTIVA CANALE 4
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

4. Premere **CONFIGURA LINEE**. Sul video appare una tabella simile a quella che segue, contenente, a sinistra, la descrizione dei campi e a destra il valore di configurazione attivo per ciascun canale.

	Canale #1	Canale #2	Canale #3	Canale #4
Tipo colloquio	IND DATAL	IND DATAL	IND DATAL	IND DATAL
Baud rate	19200	19200	19200	19200
Parità e tipo	NO	NO	NO	NO
Riconosce fine file	SI	SI	SI	SI
Protocollo XON/XOFF	SI	SI	SI	SI
Formato ASCII	SI	SI	SI	SI
Abilitato ritardo su CR	SI	SI	SI	SI
Tipo stampante HardCopy	COMP PC	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE
Uscita digitalizzazione	SI	NO	NO	NO

Il menu a fondo video avrà il seguente aspetto:

CAMPO PRECEDENTE	CAMPO SEGUENTE
---------------------	-------------------

VALORE SEGUENTE	VALORE PRECEDENT
--------------------	---------------------

4. Con i tasti **CAMPO PRECEDENT**, **CAMPO SEGUENTE**, spostarsi all'interno della tabella.
5. Dopo il posizionamento sul campo interessato, per scegliere i valori di configurazione possibili per ogni campo della tabella, premere **VALORE PRECEDENT**, **VALORE SEGUENTE**. Nel campo vengono visualizzati i valori possibili; quando appare il valore di configurazione voluto, premere **CAMPO SEGUENTE** e proseguire.

I valori di configurazione possibili per ogni campo sono:

Tipo colloquio **IND-DATAL** per il colloquio di tipo remoto
 TERMINAL per il colloquio tipo terminale
 Il colloquio di tipo remoto (IND-DATAL) non permette la funzione di hard-copy sullo stesso canale.

Baud rate I valori ammessi sono i seguenti:
300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 115200.

Parità e tipo **NO** nessuna parità
 PARI parità pari
 DISPARI parità dispari

6. Comandi per le unità periferiche


Riconosce fine file	SI	riconosce la fine file
	NO	non riconosce la fine file
Protocollo XON/XOFF	SI	protocollo XON/XOFF
	NO	non utilizza i caratteri XON/XOFF
Formato ASCII	SI	formato ASCII
	NO	altro formato
Abilita ritardo su CR	SI	introduce un ritardo nella trasmissione dati tutte le volte che viene trasmesso il carattere CR che comanda il ritorno carrello di una stampante
	NO	non introduce ritardi
Tipo stampante HARD COPY	OKI	
	COMP PC	(compatibile PC)
	ASSENTE	
		Il colloquio di tipo remoto non permette la funzione di hard-copy sullo stesso canale.
Uscita digitalizzazione	SI	Canale di uscita dei punti digitalizzati in copiatura.
	NO	Il canale non prevede l'uscita dei punti digitalizzati

Esempio di configurazione:



	Canale #1	Canale #2	Canale #3	Canale #4
Tipo colloquio	IND DATAL	TERMINAL	TERMINAL	TERMINAL
Baud rate	19200	9600	9600	9600
Parità e tipo	NO	NO	NO	NO
Riconosce fine file	SI	SI	SI	SI
Protocollo XON/XOFF	SI	SI	SI	SI
Formato ASCII	SI	SI	SI	SI
Abilitato ritardo su CR	NO	NO	NO	NO
Tipo stampante HardCopy	ASSENTE	OKI	COMP PC	ASSENTE
Uscita digitalizzazione	SI	NO	NO	NO

La configurazione del canale 1 è normalmente usata per il dialogo in modo remoto con l'Unità Disco SELCA DSK33 o con un PC su cui è stato installato il programma di comunicazione SELCOM 2.0.

Le configurazioni dei canali 2 e 3 sono usate per il collegamento con stampanti per la stampa di programmi e hard copy del video.

Dopo aver determinato la configurazione dell'interfaccia seriale premere  per tornare al menu precedente e attivare il canale su cui operare premendo il tasto relativo.

Il canale attivato resta attivo fino a nuova scelta.

Premere  per tornare al menu precedente o due volte  per tornare al menu principale.

6. Comandi per le unità periferiche

6.2 TRASMISSIONE PROGRAMMI IN MODO INDUSTRIAL DATA LINK

Trasmissione tra CN e periferica

Per trasmettere programmi fra CN e periferica configurati in modo remoto Industrial Data Link, agire come segue:



1. Premere due volte . Appare il menu:

ESECUZ PROGRAMMA	BLOCCO SINGOLO	MANUALE	AZZERA	CORRETT/ PARAMETRI	EDIT	ESECUZ GRAFICA	PERIFER
---------------------	-------------------	---------	--------	-----------------------	------	-------------------	---------

2. Premere **PERIFER**. Appare il menu:

MEMORIA	FLOPPY DISK	HARD DISK	SERIALE	STOP CANALE	CONFIGURA SERIALE	SELEZIONA TIPO FILE	CAMBIA NOME	COPIA PROGRAMMA	CANCELLA PROGRAMMA
---------	----------------	--------------	---------	----------------	----------------------	------------------------	----------------	--------------------	-----------------------

3. Scegliere su quale unità di memoria del CN (memoria, floppy disk o hard disk) si deve operare, premendo la softkey relativa. Appare l'elenco dei programmi presenti sull'unità selezionata.

4. Posizionare il cursore con i tasti  o  sul programma da trasmettere.

5. Premere **COPIA PROGRAMMA**. Appare il messaggio:

Copia il programma: nome in: nome

Se non si eseguono modifiche sul messaggio, il programma viene copiato su periferica con lo stesso nome.

Cambiare il nome se si vuole memorizzare con un nome diverso.

6. Per attivare la trasmissione, premere **SERIALE**.

Durante la trasmissione del programma da CN a periferica appare il messaggio:

Invio del programma :nome xxxxxxxx (numero di byte trasmessi)

A fine trasmissione ricompare l'elenco dei programmi presenti sull'unità di memoria del CN selezionata.



Per interrompere la trasmissione, premere **STOP CANALE**.

Il tasto **STOP CANALE** serve anche per uscire da situazioni anomale che si possono verificare, se il CN e la periferica non sono configurati e collegati in modo corretto.

Trasmissione da periferica a CN

Per trasmettere programmi da periferica a CN agire come segue:

1. Premere **SERIALE**. Scompare **CAMBIA NOME** e appare l'elenco dei programmi memorizzati sui due dischi della periferica.

2. Posizionare il cursore con i tasti  o  sul programma da trasmettere.

3. Premere **COPIA PROGRAMMA**. Appare il messaggio:

Copia il programma: nome in: nome

Se non si eseguono modifiche al messaggio, il programma viene copiato sul CN con lo stesso nome.

Cambiare il nome se lo si vuole memorizzare con un nome diverso.

4. Per attivare la trasmissione scegliere su quale unità di memoria del CN memorizzare (memoria, floppy disk o hard disk), premendo il tasto relativo.

Durante la trasmissione appare il messaggio:


Ricezione del programma :nome xxxxxxxx (numero di byte trasmessi)

A fine trasmissione ricompare l'elenco dei programmi memorizzati su periferica.

Per interrompere la trasmissione, premere **STOP CANALE**.

Per trasmettere file diversi dai programmi pezzo, premere **SELEZIONA TIPO FILE**. Appare il menu:

FILE PROGRAMMI	FILE ORIGINI	FILE UTENSILI
-------------------	-----------------	------------------

Premere il tasto voluto, ed, al termine,  per tornare al menu precedente.

Trasmissione/ricezione di tutti i programmi

Per trasmettere o ricevere tutti i programmi di una certa unità di memoria (memoria, hard disk o floppy disk), digitare il carattere asterisco (*) al posto del nome del programma.

Se un programma esiste già sulla destinazione, il sistema richiede conferma alla sovrascrittura.

6. Comandi per le unità periferiche

6.3 TRASMISSIONE PROGRAMMI IN MODO TERMINAL

Nella configurazione di tipo **TERMINAL**, per la trasmissione dei programmi si opera sia sulla tastiera del CN che su quella della periferica.

Trasmissione da CN a periferica

1. Disporre la periferica in stato di ricezione.

2. Premere due volte . Appare il menu:

ESECUZ PROGRAMMA	BLOCCO SINGOLO	MANUALE	AZZERA	CORRETTI/ PARAMETRI	EDIT	ESECUZ GRAFICA	PERIFER
---------------------	-------------------	---------	--------	------------------------	------	-------------------	---------

3. Premere **PERIFER**. Appare il menu:

MEMORIA	FLOPPY DISK	HARD DISK	SERIALE	STOP CANALE	CONFIGURA SERIALE	SELEZIONA TIPO FILE	CAMBIA NOME	COPIA PROGRAMMA	CANCELLA PROGRAMMA
---------	----------------	--------------	---------	----------------	----------------------	------------------------	----------------	--------------------	-----------------------

4. Scegliere su quale unità di memoria del CN (memoria, floppy disk o hard disk) si deve operare, premendo la softkey relativa. Appare l'elenco dei programmi presenti sull'unità selezionata.

5. Posizionare il cursore con i tasti  o  sul programma da trasmettere.

6. Premere **COPIA PROGRAMMA**. Appare il messaggio:

Copia il programma: nome in: nome

Se non si eseguono modifiche sul messaggio, il programma viene copiato su periferica con lo stesso nome.

Cambiare il nome se si vuole memorizzare con un nome diverso.

7. Per attivare la trasmissione, premere **SERIALE**.

Durante la trasmissione del programma da CN a periferica appare il messaggio:

Invio del programma :nome xxxxxxxx (numero di byte trasmessi)

A fine trasmissione ricompare l'elenco dei programmi presenti sull'unità di memoria del CN selezionata.

Per interrompere la trasmissione, premere **STOP CANALE**.

Trasmissione da periferica a CN

Per trasmettere un programma da periferica a CN, agire come segue:

1. Premere **SERIALE**. Scompaiono le softkey **CAMBIA NOME** e **CANCELLA PROGRAMMA**.
2. Premere **COPIA PROGRAMMA**. Appare il messaggio:

Ricezione del programma:

3. Scrivere il nome del programma da memorizzare e scegliere su quale unità di memoria del CN (memoria, floppy disk o hard disk) si vuole memorizzare premendo il tasto relativo. Appare il messaggio:

Ricezione del programma: nome

ATTENDERE!

4. Da periferica selezionare il programma da trasmettere ed attivare la trasmissione.

Durante la trasmissione appare il messaggio:

Ricezione del programma :nome xxxxxxxx (numero di byte trasmessi)



Per interrompere la trasmissione, premere **STOP CANALE**.



Il tasto **STOP CANALE** serve anche per uscire da situazioni anomale che si possono verificare se il CN e la periferica non sono configurati e collegati in modo corretto.

6.4 TRASMISSIONE IMMAGINE VIDEO (HARD COPY)

Per trasmettere l'immagine video su una stampante di tipo grafico, configurare in modo opportuno il canale cui è collegata la stampante, definendo il tipo di stampante collegata.

Per i parametri di configurazione, vedere l'esempio di configurazione riportato nel capitolo 6.1.

Per ottenere l'immagine di tutto il quadro video, premere contemporaneamente il tasto  ed il tasto .

Per ottenere solo l'immagine della zona B del video, cioè solo il disegno senza le quote ed i menu, premere contemporaneamente il tasto  ed il tasto .

PARTE II

PROGRAMMAZIONE

1. PROGRAMMAZIONE

Nel sistema S3045 sono disponibili quattro livelli di programmazione:

- Programmazione BASE
- Programmazione PROGET2
- Programmazione LOGICO MATEMATICA
- Programmazione AVANZATA (MACROFUNZIONI).

Il primo livello, **programmazione BASE**, utilizza le funzioni standard ISO per definire i vari tipi di movimento nell'interpolazione lineare, circolare, elicoidale (**G0, G1, G2, G3**), le funzioni tecnologiche **T, S, F, M** (definizione degli utensili e relativi dati), i cicli fissi per le operazioni di foratura, alesatura, maschiatura (**G81, G83, G84**) ecc.

Per le interpolazioni questo livello di programmazione richiede per ciascun tratto di profilo la programmazione delle coordinate dei punti finali e, per le interpolazioni circolari, anche delle coordinate del centro del cerchio.

Queste informazioni non sono riportate sul disegno meccanico, eseguito a mano che su sistema CAD, in quanto non tutte sono necessarie alla realizzazione del disegno stesso.

Il disegnatore utilizza la riga con o senza goniometro ed il compasso per tracciare gli elementi geometrici di supporto (punti, cerchi e rette) raccordandoli con una mascherina, oppure mezzi equivalenti forniti dai sistemi CAD.

Per ottenere le informazioni non riportate sul disegno meccanico si usa normalmente un sistema di programmazione automatica che opera su un calcolatore esterno.

Il secondo livello, **programmazione PROGET2**, risolve i problemi della geometria nel piano mediante il proprio linguaggio geometrico PROGET2 integrato nel Controllo Numerico, senza dover utilizzare altri calcolatori o apparecchiature ausiliarie.

Il PROGET2 calcola infatti automaticamente i vari punti di tangenza o di intersezione fra rette e cerchi, tiene conto del raggio utensile e della posizione reciproca utensile pezzo e usa soltanto le informazioni riportate sul disegno meccanico.

Il linguaggio utilizza una geometria di tipo "orientato", per la quale le rette ed i cerchi non sono definiti dai soli parametri che ne definiscono la posizione nel piano, ma anche da un senso di percorrenza, che coincide con quello di lavorazione.

1. Generalità

Questo evita di introdurre dei discriminatori per la scelta della soluzione voluta fra quelle matematicamente possibili.

Il linguaggio PROGET2 è di facile apprendimento perchè si articola su un piccolo numero di istruzioni (cinque) e si inserisce in modo naturale nella normale programmazione del CN.

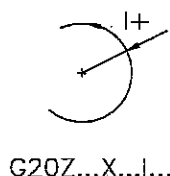
Il profilo è visto come successione di rette, cerchi e raccordi.

L'attacco e l'uscita dal profilo possono essere fatti con una retta perpendicolare o con un semicerchio tangenti rispettivamente al primo o all'ultimo ente programmati oppure sull'intersezione fra il primo e il secondo ente programmato e fra l'ultimo ed il penultimo ente programmato.

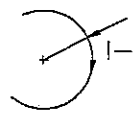
Per simulare in programmazione gli strumenti del disegnatore sono disponibili 5 funzioni G.

- G20** compasso (cerchi di centro e raggio noti)
G21 mascherina (raccordi di raggio noto fra rette e cerchi)
G13 riga con goniometro (rette inclinate di un angolo dato, passanti per un punto o tangenti ad un cerchio)
G10 e G11 riga senza goniometro (rette appoggiate a punti o a cerchi di supporto).

G20

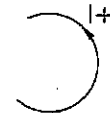
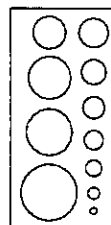


G20Z...X...I+...

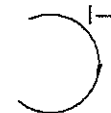


G20Z...X...I-...

G21



G21I+...

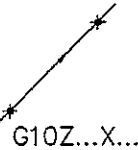


G21I-...

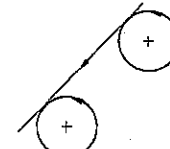
G10



G11Z...X...

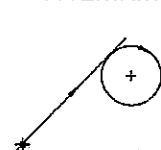


G10Z...X...I+...

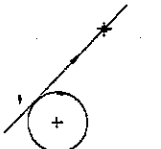


G11Z...X...I+...

G11Z...X...I-...

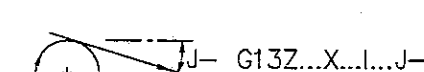
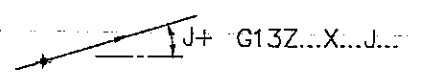
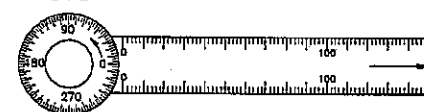


G11Z...X...I-...



G10Z...X...I-...

G13



Il linguaggio PROGET2 utilizza i seguenti indirizzi e formati:

- G** seguito da 2 cifre specifica il tipo di definizione geometrica.
- X e Y** specificano le coordinate.
- I** specifica il raggio di un cerchio.
- +-** il segno + specifica senso di percorrenza antiorario lungo il cerchio (può sempre essere omesso), il segno - specifica senso di percorrenza orario.
- J** specifica l'angolo rispetto all'asse **X**.
- K** discriminatore tra diverse soluzioni possibili nelle varie definizioni.

Il terzo livello, **programmazione LOGICO MATEMATICA**, utilizza la grande potenza di calcolo del sistema per generare macroistruzioni, forme e reticoli complessi.

Sono disponibili a questo livello il calcolo parametrico, il richiamo a sottoprogrammi interni od esterni, i cicli ripetitivi e le funzioni di salto condizionato.

Il quarto livello, **programmazione AVANZATA**, permette di programmare macrofunzioni speciali, quali ad esempio cicli di svuotamento cave poligonali, circolari o profilate, rototraslazioni nello spazio, lavorazioni su superfici inclinate, lavorazioni di profili disposti su un cilindro, cicli di misura con tastatore on/off, ecc.

2. PROGRAMMAZIONE BASE

Un programma è formato da una **serie di blocchi** di informazione memorizzati sequenzialmente.

Un blocco può contenere diverse funzioni formate da un indirizzo (carattere NON numerico) seguito da un numero. Esempio: **X10.3 F500**

Se un blocco contiene più di 70 caratteri va suddiviso in più righe.

Il carattere > (maggiore) alla fine di una riga e di una funzione permette la continuazione del blocco nella riga successiva.

Un blocco non può contenere due funzioni aventi lo stesso indirizzo (ad es. non sono permesse nello stesso blocco due funzioni **G** o due funzioni **M**).

Un blocco può contenere informazioni di commento al programma, che non hanno alcuna influenza sul programma stesso. In questo caso il testo deve essere preceduto dal carattere [(parentesi quadra aperta).

Esempio:

[PROGRAMMA CODICE 0125/66A
S3045 M13 F250 [dati tecnologici dell'utensile
X-124.55 Y100.21 Z5 R

2.1 FUNZIONI G


Sono funzioni **preparatorie** che servono a predisporre il sistema o la macchina utensile alle operazioni successive. Esse sono composte dalla lettera **G** seguita da 2 (in questo ambiente di programmazione) o 3 cifre e possono essere valide solo nel blocco in cui sono programmate o fino a quando non sono cancellate da un'altra funzione. Quelle utilizzate in questo ambiente di programmazione sono elencate nel seguito.

- G00** posizionamento rapido degli assi.
- G01** interpolazione lineare.
- G02** interpolazione circolare o elicoidale senso orario.
- G03** interpolazione circolare o elicoidale senso antiorario.
- G04** pausa temporizzata, tempo di pausa programmato con la funzione **K** in decimi di secondo.
- G06** interpolazione parabolica
- G07** parametri per interpolazione parabolica

2. Programmazione base

- G09** decelerazione alla fine del blocco che la contiene.
G16 scambio assi
G17 specifica **XY** come piano di lavoro e **Z** come asse perpendicolare.
G18 specifica **ZX** come piano di lavoro e **Y** come asse perpendicolare.
G19 specifica **YZ** come piano di lavoro e **X** come asse perpendicolare.
Le funzioni **G17 G18 G19** vanno programmate da sole.
G25 annulla **G26**. Deve essere programmata per lavorare superfici digitalizzate.
G26 introduce una compensazione sull'asse che inverte il movimento.
Il valore della compensazione è un parametro macchina.
G30 decelerazione alla fine del blocco (annulla **G31**).
G31 funzionamento in continuo con adeguamento automatico della velocità.
G33 filettatura a passo costante o variabile.
G40 annulla **G41/G42**.
G41 attivazione correzione raggio, utensile a sinistra del profilo.
G42 attivazione correzione raggio, utensile a destra del profilo.
G43 correzione raggio parassiale; il correttore raggio viene sommato alla coordinata.
G44 correzione raggio parassiale; il correttore raggio viene sottratto alla coordinata.
G48 richiamo e attivazione correttore lunghezza.
G49 richiamo correttore raggio.
G50 annulla **G51**. Disattiva l'origine secondaria definita con l'ultima funzione **G51**.
G51 rototraslazione programmabile rispetto agli assi principali.
G52 spostamento dell'origine degli assi rispetto agli assi principali.
G53 annulla lavorazione speculare.
G54 lavorazione speculare in **X**.
G55 lavorazione speculare in **Y**.
G56 lavorazione speculare in **Z**.
G57 lavorazione speculare in **X** e **Y**.
G58 lavorazione speculare in **Z** e **X**.
G59 lavorazione speculare in **Y** e **Z**.
G60 annulla **G61**.
G61 fattore di scala.
G70 programmazione in pollici
G71 programmazione in millimetri
G74 arrotondamento tra +180° e -180° su assi rotativi con Inductosyn Assoluto.
G75 programmazione in coordinate cartesiane.
G76 programmazione in coordinate polari.
G80 annulla i cicli fissi.
G81 ciclo fisso per foratura o lamatura.
G83 ciclo fisso per foratura profonda.
G84 ciclo fisso per maschiatura.
G85 ciclo fisso per alesatura.
G86 ciclo fisso per barenatura.
G88 ciclo fisso per foratura di pareti distanziate.
G90 programmazione in coordinate assolute.
G91 programmazione in coordinate incrementali.
G92 modifica della velocità di avanzamento **F**
G93 velocità di avanzamento **F** espressa come inverso del tempo di blocco
G94 avanzamento **F** in mm/min o in pollici/giro (attiva all'accensione)
G95 avanzamento **F** in mm/giro o in pollici/giro.

Le funzioni **G00, G02, G03, G09, G33** sono valide solo nel blocco in cui sono programmate.

Le funzioni **G** sono azzerate dalla funzione **M30** o dal comando del tasto ; fanno eccezione le funzioni **G17**, **G18**, **G19**, **G31**.

Le funzioni **G** agiscono normalmente all'inizio blocco in cui sono programmate.

G04 introduce una pausa programmata alla fine del blocco, dopo l'eventuale movimento.

Le funzioni **G00**, **G01**, **G02**, **G03**, **G04**, **G06**, **G07**, **G09** possono essere scritte senza lo zero più significativo (esempio **G0**, **G1** ecc.).

Funzioni G a tre cifre

Le funzioni **G** a tre cifre servono per la programmazione avanzata o le macroistruzioni (vedere al capitolo 4) o di funzioni particolari (vedere cap. 5).

2.2 FUNZIONE F

La funzione **F** definisce la velocità di avanzamento durante la lavorazione ed è programmata con la lettera **F** seguita da 3 cifre che esprime la velocità stessa.

Programmata dopo **G94** definisce la velocità **F** in mm/min o pollici/min.

Programmata dopo **G95** definisce la velocità **F** in mm/giro o in pollici/giro.

Programmata dopo **G93** definisce la velocità **F** come inverso del tempo necessario a percorrere la traiettoria programmata in un blocco. La **F** da programmare è pari alla velocità che si vuole lungo la traiettoria (in millimetri al minuto) divisa per la lunghezza della traiettoria stessa, cioè:

$$F = \frac{\text{Velocità (mm/min o pollici/min)}}{\text{Spazio (mm o pollici)}}$$

Le velocità di avanzamento **F** presenti in un programma possono essere modificate con le funzioni **G92** e **G61**.

La funzione **G92** definisce una velocità di avanzamento che si sostituisce a tutte le funzioni **F** programmate nei blocchi successivi. Il formato di programmazione è:

G92 F...

L'effetto della **G92** è annullato da un'altra **G92** scritta in un blocco da sola o dalle funzioni **G93**, **G94** o **G95** seguite dalla funzione **F**.

La funzione **G61**, oltre che alle coordinate, applica un fattore di scala anche alle funzioni **F**. Il formato di programmazione è:

2. Programmazione base**G61 F...**

Le funzioni **F** incontrate nei blocchi successivi vengono moltiplicate per il fattore di scala **F** definito nella **G61**.

2.3 FUNZIONE S

Questa funzione definisce la **velocità di rotazione mandrino**. Si programma con la lettera **S** seguita cinque cifre che esprimono la velocità espressa direttamente in giri/min. Il valore massimo programmabile è 65535.

Esempio:

S1500 specifica una velocità di rotazione mandrino di 1500 giri/min.

2.4 FUNZIONI M

Sono le cosiddette funzioni **varie o miscelanee**. Sono programmabili con la lettera **M** seguita da un numero di cifre compreso tra 2 e 4 (da **M00** a **M9999**).

Le funzioni **M** elencate in questo capitolo sono puramente indicative e rappresentano un esempio delle funzioni **M** più usate.

Il costruttore della macchina utensile, infatti, può predisporre o meno queste funzioni oppure, attraverso il PLC integrato nel sistema, aggiungerne altre per realizzare cicli particolari.

L'elenco definitivo di tali funzioni ed il loro significato deve pertanto essere fornito dal costruttore della macchina utensile.

M00 arresto programmato, azzera le funzioni ausiliarie **M** attive.

M03 rotazione oraria mandrino.

M04 rotazione antioraria mandrino.

M05 arresto mandrino.

M06 cambio utensile.

M07 attivazione refrigerante secondario.

M08 attivazione refrigerante primario.

M09 disattivazione refrigerante.

M10 attivazione bloccaggio assi.

M11 disattivazione bloccaggio assi.

Se si vuole sbloccare uno solo o più assi, programmare **M11** seguito dal nome degli assi che si vogliono sbloccare, esempio **M11XY**.

M13 rotazione oraria mandrino e attivazione refrigerante.

M14 rotazione antioraria mandrino e attivazione refrigerante.

M19 orientamento mandrino.

M30 fine programma, azzera le funzioni ausiliarie attive, riposiziona il programma all'inizio.

Deve essere programmata nell'ultimo blocco del programma, ma prima dei sottoprogrammi, come unica funzione del blocco.

- M45** annulla **M46**. Tutti gli assi ritornano sotto il controllo del sistema.
- M46** definisce gli assi da tenere sotto controllo, gli altri vengono abbandonati e possono essere gestiti da sistemi esterni, tipo copiatore.
Esempio: **M46XY**: gli assi **X Y** sono sotto controllo, l'asse **Z** è libero.
- M48** cancella la funzione **M49**.
- M49** permette di ridurre la velocità di rapido con il potenziometro per la variazione della velocità di avanzamento ed è cancellata dalle funzioni **M48** e **M30**.

Anche nelle funzioni **M** lo zero più significativo può essere omissso, esempio **M0**, **M3**, ecc.

La tabella seguente descrive come vengono emesse le funzioni **M**, se programmate assieme ad un movimento degli assi, e se sono eseguite dal C.N. o dal PLC.

CODICE	EMESSA AD INIZIO BLOCCO	EMESSA A FINE BLOCCO	TRATTATA DA CN	DESCRIZIONE FUNZIONE
M00 - M01 - M02		X	X	Arresto programma
M03	X			Mandrino orario
M04	X			Mandrino antiorario
M05		X		Arresto mandrino
M06		X		Cambio utensile
M07 - M08	X			Refrigerante ON
M09		X		Refrigerante OFF
M10	X			Bloccaggio assi
M11	X			Sbloccaggio assi
M12		X		Sincronizzazione
M13	X			Mandrino orario e refrigerante
M14	X			Mandrino antiorario e refrigerante
M15 - M18	X			Non assegnate
M19		X		Orientamento mandrino
M20 - M29		X		Non assegnate
M30		X	X	Fine programma
M31 - M39	X			Non assegnate
M40 - M44	X			Cambio gamma
M45	X			Ripristino abbandono assi
M46	X			Disabilita abbandono assi
M47	X			Non assegnata
M48	X			Inibisce override rapidi
M49	X			Applica override ai rapidi (default)
M50 - M9999	X			Non assegnate
M9000 - M9999		X		Non assegnate

2.5 FUNZIONI H

Hanno lo stesso significato delle funzioni **M** e sono programmabili da **H0** ad **H9999**.

Essendo la loro funzione stabilita nel PLC, è il costruttore della macchina utensile che deve fornire l'elenco delle funzioni **H** utilizzate ed il loro significato.

2.6 FUNZIONE O

La funzione **O** richiama le origini definite in fase di azzeramento, da **O1** a **O99**.

S1200 Per le M.U. con cambio utensile manuale, se all'inizializzazione il sistema è stato configurato per un cambio utensile TIPO S1200 le origini definite in fase di azzeramento sono richiamate con le funzioni **T** da **T0** a **T9**.

2.7 FUNZIONE T

La funzione **T** serve per il **cambio utensile**, manuale o automatico. Le cifre che seguono la funzione **T** definiscono il numero dell'utensile da richiamare.

Oltre all'utensile, la funzione **T** richiama tutti i parametri memorizzati nella tabella dei dati utensili (correttori lunghezza, raggio ed orientamento utensile, angoli posteriori ed anteriori, larghezza utensile ecc.).

Il modo di programmare il cambio utensile (manuale, automatico random o no, con o senza braccio scambiatore) dipende da come è stato realizzato dal costruttore della MU e da come è stato sviluppata la logica di macchina nel PLC. Il costruttore della macchina utensile deve quindi fornire all'utilizzatore le informazioni necessarie per una sua corretta programmazione.

2.8 PIANO DI LAVORO E ASSE PERPENDICOLARE

I nomi degli assi macchina possono essere scelti tra i seguenti : **X, Y, Z, A, B, C, U, V, W**.

Due qualsiasi di questi assi determinano l'ascissa e l'ordinata del piano di lavoro, su cui si applica la correzione raggio utensile nel piano, mentre un terzo assume la funzione di asse perpendicolare al piano di lavoro, asse che esegue i cicli fissi e a cui viene applicata la correzione lunghezza.

Gli eventuali altri assi sono correlati a questi, ma non sono interessati dai correttori raggio e lunghezza.

Piani di lavoro principali

Le funzioni **G17**, **G18** e **G19** specificano i tre piani di lavoro principali predisposti sul sistema.

G17: Piano di lavoro **XY**, asse perpendicolare **Z**.
L'ascissa del piano cartesiano è **X**, l'ordinata è **Y**.

G18: Piano di lavoro **ZX**, asse perpendicolare **Y**.
L'ascissa del piano cartesiano è **Z**, l'ordinata è **X**.

G19: Piano di lavoro **YZ**, asse perpendicolare **X**.
L'ascissa del piano cartesiano è **Y**, l'ordinata è **Z**.

La programmazione dei pezzi in **G18** ed in **G19** va fatta ruotando il disegno in modo che l'asse dell'ascissa (**Z** in **G18**, **Y** in **G19**) diventi l'asse orizzontale con valori positivi rivolti verso destra. Con questo accorgimento la programmazione risulta coerente con quella fatta in **G17**.

I valori delle ascisse a destra dello zero sono positivi, quelli a sinistra negativi. I valori delle ordinate sopra lo zero sono positivi, quelli sotto negativi.

Gli angoli delle coordinate polari (o di inclinazione delle rette in **PROGET2**) sono riferiti all'ascissa e sono positivi se dati in senso antiorario e negativi se dati in senso orario. Le frazioni di grado (primi e secondi) devono essere espresse in forma decimale. Esempio

$$10^{\circ} 30' = 10.5$$

$$10^{\circ} 40' 30'' = 10 + 40/60 + 30/3600 = 10.675$$

Volendo definire piani di lavoro diversi da **XY**, **ZX** e **YZ**, si deve utilizzare la funzione **G17** seguita dai nomi degli assi che nell'ordine saranno: ascissa, ordinata ed asse perpendicolare.

Ad esempio la frase **G17 UVC** assegnerà all'asse **U** il ruolo di ascissa, all'asse **V** il ruolo di ordinata ed all'asse **C** il ruolo di asse perpendicolare.

Le funzioni **G17**, **G18** e **G19** vanno programmate in un blocco da sole.

2.9 FUNZIONI DI MOVIMENTO E TIPI DI COORDINATE

Il movimento degli assi viene realizzato programmando il nome seguito dal valore della coordinata da raggiungere.

I nomi degli assi macchina possono essere scelti tra i seguenti : **X, Y, Z, A, B, C, U, V, W**.

Assi di gruppi meccanici diversi possono avere lo stesso nome.

Il valore della coordinata può essere positivo o negativo (il segno + non va programmato); usare il punto decimale e non la virgola per separare la parte intera dai decimali.

Esempio: **X-3.5 Y1234.353 Z0**

Le funzioni di movimento sono **G00**, **G01**, **G02**, **G03** e **G33**.

2.9.1 PROGRAMMAZIONE IN COORDINATE ASSOLUTE

La funzione **G90**, attiva all'accensione, predispone la programmazione in coordinate assolute.

Le coordinate sono riferite:

- Per le quote del piano di lavorazione, all'origine pezzo attiva in quel momento (programmata con la funzione **O** ed eventualmente spostata con le funzioni di rototraslazione **G51** e **G52**).
- Per l'asse perpendicolare al piano di lavoro, alla correzione lunghezza attiva in quel momento (programmata con la funzione **T** di cambio utensile o con la funzione **G48**).

2. Programmazione base

Se si vogliono programmare spostamenti riferiti allo zero macchina e non allo zero pezzo, occorre programmare, prima dello spostamento, la funzione **O0** che disattiva tutte le origini ed i correttori lunghezza attivi. La funzione **O-1** richiama l'ultima origine programmata prima di **O0**.

2.9.2 PROGRAMMAZIONE IN COORDINATE INCREMENTALI

La funzione **G91** attiva la programmazione incrementale. Tutti gli spostamenti successivi sono riferiti alla posizione raggiunta dagli assi nel blocco precedente. Questo vale anche per le coordinate dei centri **I, J, K** nelle funzioni **G2** e **G3**.

Per tornare alla programmazione assoluta, occorre programmare la funzione **G90**.

Si possono programmare spostamenti incrementali aggiungendo la funzione **I** (Incrementale) dopo le coordinate degli assi che si vogliono muovere in incrementale. In questo modo è possibile realizzare spostamenti assoluti ed incrementali nello stesso blocco e non è necessario attivare ed annullare la programmazione incrementale con le funzioni **G91** e **G90** poichè la funzione **I** vale solo nel blocco e per l'asse interessato.

Esempio:

X10 Y-50 Z-5 I movimento degli assi **X** e **Y** alle coordinate assolute 10 e -50, e dell'asse **Z** a -5 mm rispetto alla posizione precedente.

Nota: Dopo le funzioni **O, T, G51, G52** e **G751** programmare sempre una coordinata assoluta prima dell'incrementale.
Non usare la programmazione incrementale nel linguaggio geometrico PROGET2 e con la correzione raggio.

2.9.3 PROGRAMMAZIONE IN COORDINATE POLARI

La funzione **G76** attiva la programmazione in coordinate polari. Serve per programmare punti disposti su una circonferenza di raggio dato.

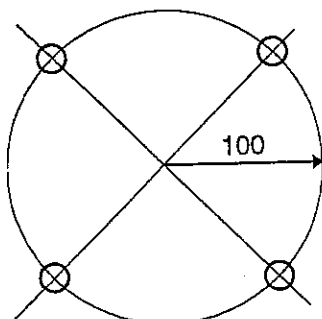
L'ascissa del piano di lavoro (**X** in **G17**, **Z** in **G18**, **Y** in **G19**) specifica il raggio della circonferenza, l'ordinata (**Y** in **G17**, **X** in **G18**, **Z** in **G19**) rappresenta l'angolo riferito all'ascissa, positivo se dato in senso antiorario, negativo se dato in senso orario. Le frazioni di grado devono essere espresse in forma decimale (es. 10° 30' = 10,5)

Il centro della circonferenza è l'origine pezzo attiva in quel momento, eventualmente spostata con le funzioni **G51** e **G52**.

Per tornare alla programmazione in coordinate cartesiane programmare la funzione **G75**.

Esempio:

Per programmare quattro punti su una circonferenza di raggio 100 e posizionati a 45 gradi sui quattro quadranti, si scrive:



G76 X100 Y45
Y135
Y225
Y-45
G75

E' possibile programmare coordinate polari incrementali aggiungendo la funzione **I** dopo le coordinate. Questo è molto utile, abbinato all'uso dei cicli ripetitivi, quando si vogliono eseguire fori posti su una circonferenza con incrementi angolari costanti.

Esempio:

Per realizzare 36 fori posti su una circonferenza di raggio 100, con incremento angolare di 10 gradi, a partire da un angolo iniziale di 45 gradi, si programma:

G76 X100 Y45	<i>[primo punto, raggio 100, angolo 45]</i>
L=1	<i>[inizio ciclo ripetitivo]</i>
Y10 I	<i>[incremento di 10 gradi]</i>
L1 K34	<i>[ripetizione per 34 volte]</i>
G75	<i>[ritorno alle coordinate cartesiane]</i>

2.9.4 MOVIMENTI IN RAPIDO

La funzione **G00 (G0)** o, in alternativa, la lettera **R** (Rapido) specificano un movimento in rapido.

Esempio: **X250.7 R** oppure **G0 X250.7** attuano un movimento in rapido alla quota **X250.7**

Le funzioni di movimento rapido (**G0** o **R**) sono valide solo nel blocco in cui sono programmate.

In assenza di queste funzioni gli spostamenti vengono realizzati a velocità di lavoro, con l'ultima funzione **F** programmata.

2.9.5 INTERPOLAZIONE LINEARE

La funzione **G01 (G1)** specifica interpolazione lineare, cioè movimento coordinato, a velocità di lavoro, di tutti gli assi programmati nel blocco.

2. Programmazione base

E' attivata automaticamente quando non è programmata un'altra funzione di movimento (**G0** o **R** per un movimento rapido, **G2** o **G3** per un'interpolazione circolare od elicoidale) e quindi può non essere programmata.

Un passo di interpolazione lineare viene specificato programmando il punto finale da raggiungere.

Esempio: **X100 Y100 Z100**

2.9.6 INTERPOLAZIONE CIRCOLARE

Le funzioni **G02** (**G2**) e **G03** (**G3**) specificano interpolazione circolare oraria (**G2**) e antioraria (**G3**).

Il movimento circolare avviene su uno dei tre piani coordinati **XY** o **ZX** o **YZ**, a velocità di lavoro o in rapido, se è presente la funzione di rapido **R** nel blocco.

Il verso, orario o antiorario, viene stabilito guardando il piano di interpolazione dal lato positivo dell'asse perpendicolare al piano stesso.

L'interpolazione circolare deve essere chiaramente preceduta da un posizionamento sul punto iniziale dell'arco di cerchio. Le funzioni **G2** e **G3** sono valide solo nel blocco in cui sono programmate

Un passo di interpolazione circolare viene specificato programmando:

- la **G2** o **G3** che definisce il senso di interpolazione,
- le coordinate assolute del punto finale dell'arco di cerchio,
- le coordinate assolute del centro con l'indirizzo **I** per l'asse **X**, **J** per l'asse **Y** e **K** per l'asse **Z**.

Esempio:

G2 X...Y...I...J...

G3 X...Z...I...K...

G2 Y...Z...J...K...

In presenza della funzione **G91** (programmazione in coordinate incrementali) le coordinate del punto finale e le coordinate del centro sono espresse in incrementale rispetto al punto iniziale del cerchio.

Per programmare interpolazioni circolari su coppie di assi diversi da **XY** o **ZX** o **YZ** occorre definire prima il piano di lavoro, programmando la funzione **G17** seguita dal nome di tre assi che rappresentano rispettivamente l'ascissa, l'ordinata e l'asse perpendicolare del nuovo piano.

I centri del cerchio sui tre assi si programmano sempre rispettivamente con gli indirizzi **I**, **J** e **K**.

L'arco massimo programmabile è di 360 gradi.

Per programmare un cerchio completo non occorre programmare il punto finale, ma solamente le coordinate del centro.

Esempio:

X50 Y0

G3 I0 J0

Il sistema è in grado di eseguire interpolazioni circolari comunque orientate nello spazio e non solo sui tre piani coordinati, attraverso la funzione di rototraslazione nello spazio descritta nel capitolo 4 *Programmazione avanzata*.

2.9.7 INTERPOLAZIONE ELICOIDALE

In un blocco di interpolazione circolare, oltre ai tre assi cartesiani stabiliti, è possibile programmare il posizionamento di altri assi.

In tal modo si ottiene il movimento contemporaneo e coordinato dei due assi in interpolazione circolare con gli altri assi, lineari o circolari.

Esempio: **G3 X...Y...I...J...Z...A...B...C...**

L'interpolazione elicoidale si ottiene programmando semplicemente l'interpolazione circolare ed il posizionamento dell'asse perpendicolare al piano di interpolazione circolare.

Esempio: **G3 X...Y...I...J...Z...**

In un solo blocco è possibile programmare un tratto di elica non maggiore di una spira completa. Per programmare più spire occorre utilizzare un ciclo ripetitivo.

Ad esempio, per realizzare un'interpolazione elicoidale fatta di 4 spire di passo 10, su un raggio di 50, programmare i seguenti blocchi:

```
X50 Y0 R  
Z2 R  
Z0  
L=1  
G3 I0 J0 Z-10 I  
L1 K3
```

Le funzioni **G2** e **G3** dell'interpolazione circolare ed elicoidale sono attive solo nel blocco in cui sono programmate.

2.9.8 FILETTATURA A PASSO COSTANTE O VARIABILE

La funzione **G33** definisce un movimento di filettatura a passo costante o variabile coordinato con la rotazione del mandrino.

Il blocco di filettatura deve essere preceduto da un blocco di posizionamento sul punto iniziale del filetto.

Il formato di programmazione è:

G33 Z...K...[F...][Q...]

2. Programmazione base

dove:

- Z...** coordinata del punto finale.
- K...** passo del filetto. Nel caso di passo variabile rappresenta il passo iniziale.
- F...** variazione di passo. Per filettature a passo crescente *F* deve essere positiva, per filettature a passo decrescente deve essere negativa.
- Q...** sfasamento rispetto alla posizione angolare zero del mandrino (in frazioni di giro).
La funzione **Q** dà il comando di partenza degli assi nella posizione angolare **Q** programmata. In questo modo è possibile programmare filettature a più principi senza spostare il punto di partenza di ogni filetto di una quantità pari al passo diviso per il numero di principi.

2.9.9 INTERPOLAZIONE PARABOLICA

La funzione **G6** introduce un arco di parabola per arrotondare lo spigolo fra due interpolazioni lineari nello spazio e ridurre così i tempi di posizionamento.

L'arco inizia ad una distanza *I* dall'inizio dello spigolo e termina ad una distanza *J* dopo lo spigolo.

I valori *I* e *J* sono valori limiti. Per ottimizzare i tempi in funzione della velocità, l'arco può iniziare e finire ad una distanza dallo spigolo minore di *I* e di *J*.

I parametri *I* e *J* vanno programmati con la funzione **G7**.

Il formato di programmazione è:

G7 I...J...

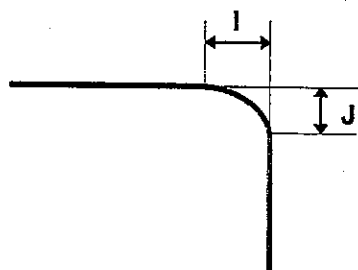
con:

- I** distanza dell'inizio dell'arco dallo spigolo
- J** distanza della fine dell'arco dallo spigolo.

I parametri *I* e *J* possono essere programmati anche nel blocco con la **G6** ma in questo caso sono validi solo nel blocco. I valori programmati nel blocco con la **G6** non modificano però quelli memorizzati con la **G7**.

La funzione **G6** va utilizzata con gli assi in stato di **M11** e con esecuzioni in AUTOMATICO.

Esempio:



```
G7 I30 J18
....
X-100 Y100 Z-50
G6 X0 Z0
X0 Y0 Z-50 R
...
```

2.10 CORREZIONE RAGGIO UTENSILE

Le funzioni **G41** (utensile a sinistra del profilo) e **G42** (utensile a destra del profilo) attivano la correzione raggio.

Il valore della correzione viene richiamato con la funzione **T** di cambio utensile o con la funzione **G49**. Quest'ultima può avere i seguenti formati:

G49 Kn richiama il correttore raggio **n**.
G49 Kn I... richiama il correttore raggio **n** lasciando un sovrametallo **I**.
G49 I... definisce un raggio utensile di valore **I**.

Il formato di programmazione per l'attivazione della correzione raggio è:

G41/G42 [I1] [Q...] [D0=...] [D1=1]

dove:

I1 raccordo automatico di un raggio pari al raggio fresa sugli spigoli convessi.

Q... controllo sull'eventuale inversione del senso di percorrenza degli enti del profilo determinata dalla correzione raggio. Può assumere i seguenti valori:

Q0 segnalazione di errore (**ERR 95**) ed arresto esecuzione.

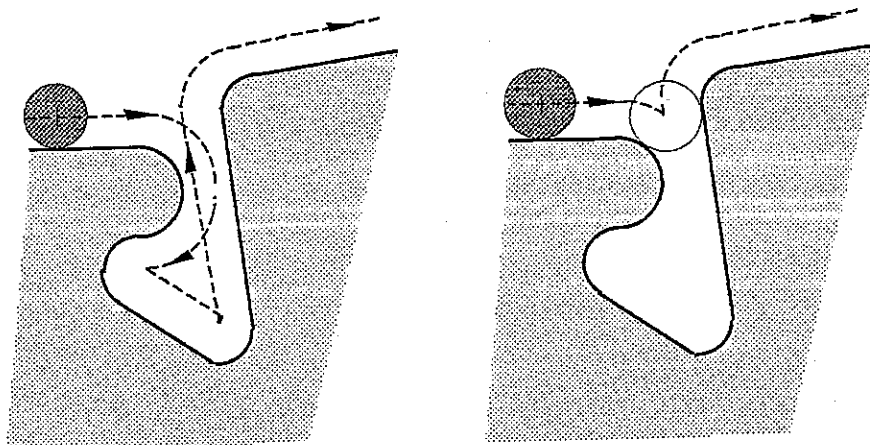
Q1 il cerchio o la retta vengono percorsi in senso inverso (valore di default).

Q2 il cerchio non viene eseguito (la retta viene percorsa in senso inverso).

D0= In alternativa al parametro **Q**. Programmando il parametro **D0=1** si attiva un controllo collisioni dell'utensile col profilo, eliminando gli enti del profilo stesso che, per effetto della correzione raggio cambiano direzione.

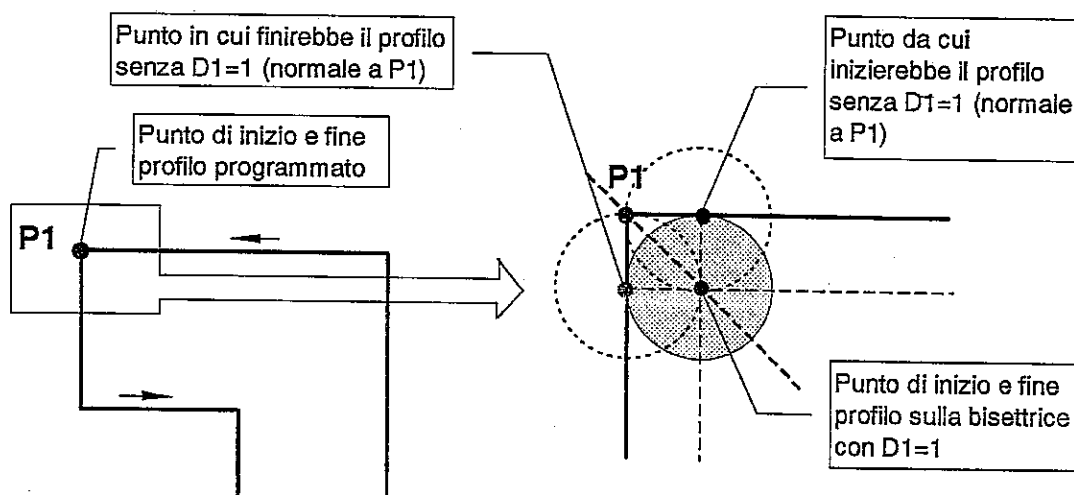
Il numero di enti esplorati in avanti per verificare la collisione è 60. Tale numero può essere modificato programmandolo direttamente nel parametro **D0** (ad esempio, **D0=30**, **D0=200**, ecc.).

Il primo ed ultimo ente del profilo devono essere tali da non cambiare direzione, qualsiasi sia la correzione raggio.



2. Programmazione base

D1=1 Assieme al parametro **D0**, è necessario programmare questo parametro nel caso di profili chiusi che iniziano e finiscono in un punto. Con questo parametro, l'inizio e la fine del profilo non è sulla normale agli enti in quel punto, ma sulla bisettrice dell'angolo formato dai due enti in quel punto. Il profilo corretto resta un profilo chiuso.

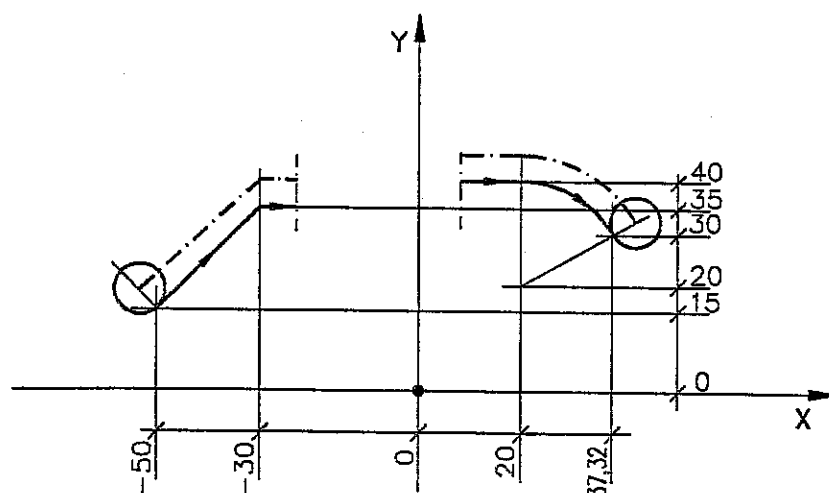


La funzione **G41/G42** deve essere programmata in un blocco da sola, eventualmente seguita dal codice **I1** e dal parametro **Q**. Ulteriori dettagli su queste funzioni si trovano al Capitolo 3.5 - *Definizione di un profilo*.

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

La correzione viene disattivata con la funzione **G40** programmata in un blocco da sola dopo l'ultimo punto del profilo.

L'ultimo ente del profilo può essere sia un ente lineare che circolare. Sull'ultimo punto del profilo la correzione agisce in direzione perpendicolare all'ultimo ente programmato.

Esempio:

```
G49 K1
G41
X-50 Y15
X-30 Y35
X20 Y40
X20 Y40
G2 X37.32 Y30 I20 J20
G40
```

2.11 ADEGUAMENTO AUTOMATICO DELLA VELOCITA'

Il sistema base, con un tempo di interpretazione blocco di 3 millisecondi, è in grado di leggere ed eseguire oltre 300 blocchi al secondo, in programmazione a tre assi con codice binario.

Questo permette di lavorare a buone velocità programmi ricavati dalla digitalizzazione di superfici o da sistemi CAD/CAM senza arresti sulla superficie.

In presenza della funzione **G31**, abilitata all'accensione, il sistema esplora il profilo per 128 enti successivi a quello in lavorazione.

La velocità di avanzamento programmata viene automaticamente modificata in base alle caratteristiche dei servomeccanismi della macchina per tener conto delle accelerazioni e decelerazioni richieste dalla traiettoria.

Il formato di programmazione è:

G31 [*I*...] [*Q*...] [*D2*=...]

dove:

I... velocità minima sotto la quale non scendere (se non programmata *I*=0)

Q... fattore moltiplicativo della accelerazione di macchina (se non programmato *Q*=1)

D2=... coefficiente di arrotondamento spigoli (da 0 a 1). Se non programmato: *D2*=0, gli spigoli non vengono arrotondati.

La funzione **G30** annulla la **G31** ed introduce una decelerazione forzata ad ogni fine passo.

La funzione **G09**, invece, introduce una decelerazione forzata alla fine del blocco in cui è stata programmata.

2.12 ROTOTRASLAZIONE DEL SISTEMA DI COORDINATE NEL PIANO

All'interno di un programma si può definire un numero illimitato di origini secondarie traslate ed eventualmente ruotate rispetto all'origine pezzo principale attiva in quel momento, mediante la funzione **G51**.

In questo modo è possibile:

- programmare fori riferiti ad altri sistemi di coordinate
- programmare profili riferiti ad un loro zero e richiamarli opportunamente ruotati e traslati sul pezzo
- ripetere in modo lineare o angolare profili o lavorazioni complete.

Il formato di programmazione è:

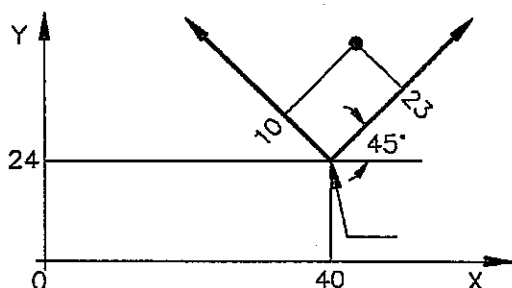
2. Programmazione base

G51 [X...][Y...][Z...][J...]

con:

X...Y...Z... coordinate della nuova origine riferita a quella attiva in quel momento.**J...** angolo fra l'asse **X** della nuova origine e l'asse **X** di quella principale, positivo se ruotato in senso antiorario, negativo se ruotato in senso orario.La funzione **G50** disattiva l'origine secondaria e fa tornare all'origine pezzo principale.

Esempio:

**G51 X40 Y24 J45**

dopo questa istruzione tutte le quote sono riferite all'origine secondaria

La rototraslazione è utilizzabile anche nei piani **G18** e **G19** con i seguenti formati:**G51 Z...X...Y...J...** per il piano **Z X (G18)****G51 Y...Z...X...J...** per il piano **Y Z (G19)**La rotazione avviene sul piano attivo (**X Y** in **G17**, **Z X** in **G18**, **Y Z** in **G19**).La funzione **G52** permette la sola traslazione dell'origine pezzo attiva in quel momento.

Il formato di programmazione è:

G52 [X...][Y...][Z...]

con:

X...Y...Z... coordinate della nuova origine rispetto all'origine attiva in quel momento.La funzione **G52** è annullata programmando una funzione **G52** da sola nel blocco.Le coordinate delle nuove origini, sia per la **G51** che per la **G52**, sono programmabili anche in incrementale scrivendo la funzione **I** dopo le coordinate **X Y Z** o l'angolo **J**.Esempio: **G51 J45 I**

In questo caso lo spostamento origine è riferito all'ultima origine programmata e non allo zero pezzo attivo. Questa prestazione, abbinata all'uso dei cicli ripetitivi, è molto utile per eseguire lavorazioni disposte a passo costante in modo lineare o angolare.

Le funzioni **G51** e **G52** possono essere usate indifferentemente quando si vuole una semplice traslazione; deve essere utilizzata la **G51** quando si vuole una rototraslazione. Esse possono anche

essere utilizzate contemporaneamente nello stesso programma: la funzione **G52** agisce dopo la **G51** e permette di traslare delle lavorazioni che contengono già una funzione di rototraslazione **G51**.

2.13 FATTORE DI SCALA

La funzione **G61** introduce un fattore di scala sulle quote programmate, cioè un fattore moltiplicativo applicato alle coordinate programmate.

Se si vuole lo stesso fattore di scala sui tre assi è sufficiente programmare la funzione **G61** seguita dal fattore di scala programmato con il parametro **K**.

Esempio:

G61 K1.015

Con questo blocco viene introdotto un fattore di scala dell'1.5%

Se si vogliono fattori diversi per i tre assi bisogna programmare la funzione **G61** seguita dal nome dell'asse e dal fattore di scala da applicare all'asse.

Esempio:

G61 X1.015 Y1.115 Z1.02

Viene introdotto un fattore di scala dell'1.5% sugli assi **X** ed **Y** e del 2% sull'asse **Z**.

La funzione **G61** è cancellata dalla funzione **G60**.

Il fattore di scala uguale per i tre assi può funzionare anche su profili composti da rette e cerchi e, in presenza della correzione raggio utensile, agisce sul profilo traslato del raggio utensile.

In quest'ultimo caso il raggio da richiamare con la funzione **G49** è il raggio della fresa in millimetri, diviso per il fattore di scala.

Se è attiva la funzione di rototraslazione **G51**, il sistema prima rototrasla la figura e poi applica il fattore di scala, che agisce quindi anche sull'origine secondaria programmata con la **G51**.

Se è attiva la funzione di traslazione **G52**, il sistema prima applica il fattore di scala e poi trasla la figura: il fattore di scala, non agisce quindi sull'origine secondaria programmata con la **G52**.

E' possibile applicare un fattore di scala alla velocità di avanzamento programmata con la funzione **F**.

Esempio:

G61 F.8

Tutte le funzioni **F** incontrate nel programma vengono moltiplicate per 0.8.

2. Programmazione base**2.14 LAVORAZIONI SPECULARI**

Le lavorazioni possono essere eseguite in modo speculare, cambiando cioè il segno alle coordinate programmate.

Sono disponibili le seguenti funzioni di specularità:

- G54** lavorazione speculare in **X** (cambia segno alle quote **X**)
- G55** lavorazione speculare in **Y** (cambia segno alle quote **Y**)
- G56** lavorazione speculare in **Z** (cambia segno alle quote **Z**)
- G57** lavorazione speculare in **X** e **Y**
- G58** lavorazione speculare in **Z** e **X**
- G59** lavorazione speculare in **Y** e **Z**.

Le funzioni di specularità sono annullate dalla funzione **G53**.

Se è attiva la funzione di rototraslazione **G51**, il sistema prima rototrasla la figura e poi applica le funzioni di specularità: la specularità è quindi riferita all'origine pezzo principale.

Se è attiva la funzione di traslazione **G52**, il sistema prima applica la specularità e quindi trasla la figura: la specularità è quindi riferita all'origine secondaria definita nella **G52**.

Su programmi contenenti solo interpolazioni lineari, provenienti da sistemi di programmazione automatica 3D o da digitalizzazione su sistemi di copiatura, è possibile attivare una lavorazione speculare anche applicando un fattore di scala -1 agli assi interessati.

Esempio:

G61 X-1 Y-1 Z-1 viene eseguita una lavorazione speculare in **X**, **Y** e **Z**.

2.15 CICLI FISSI

Sono disponibili i seguenti cicli fissi:

- Ciclo di foratura o lamatura **G81** con o senza soste per rottura truciolo e con possibilità di sosta programmata a fondo foro.
- Ciclo di foratura profonda **G83** con estrazione dell'utensile per scarico truciolo.
- Ciclo di maschiatura **G84**.
- Ciclo di alesatura **G85** con possibilità di sosta programmata a fondo foro.
- Ciclo di barenatura **G86** con possibilità di sosta programmata a fondo foro.
- Ciclo di foratura di pareti distanziate **G88** con possibilità di sosta programmata a fondo foro.

I cicli fissi vengono attivati dalle funzioni **G** sopra elencate e rimangono attivi fino a che non vengono cancellati dalle funzioni **G80**, **M30** o da una qualsiasi funzione **G** che specifica un nuovo ciclo o tipo di moto.

I cicli fissi devono essere sempre cancellati prima di un cambio utensili.

Quando un ciclo fisso è attivo il ciclo viene eseguito ad ogni blocco nel quale siano programmate delle coordinate nel piano di lavoro.

Quando un ciclo fisso è attivo le quote di fondo foro e i parametri (*I, J, Q, K*) del ciclo possono essere variati e diventano operativi nel blocco in cui sono programmati e nei successivi.

Se in un blocco, in cui viene definito un ciclo o in cui vengono ridefiniti i parametri di un ciclo, non sono specificate le coordinate nel piano, il ciclo non viene eseguito. Esso verrà poi eseguito nel blocco in cui saranno specificate le nuove coordinate nel piano.

Fa eccezione a questo la funzione **G88** che, per sua natura, non prevede spostamenti sul piano tra un ciclo e l'altro.

Se la funzione **F...** non viene specificata, resta attiva l'ultima **F** programmata fuori dal ciclo.

L'asse di lavoro dei cicli fissi può essere:

- l'asse **Z** per il piano di lavoro **XY** (**G17**)
- l'asse **Y** per il piano di lavoro **ZX** (**G18**)
- l'asse **X** per il piano di lavoro **YZ** (**G19**).

Il formato di programmazione dei diversi cicli fissi, descritto in questo capitolo, è sempre riferito all'asse di foratura **Z**.

Parametri dei cicli fissi

I cicli fissi prevedono una serie di parametri che sono comuni a buona parte di essi e che sono elencati sotto. Ulteriori dettagli su detti parametri si possono trovare nella descrizione dei singoli cicli.

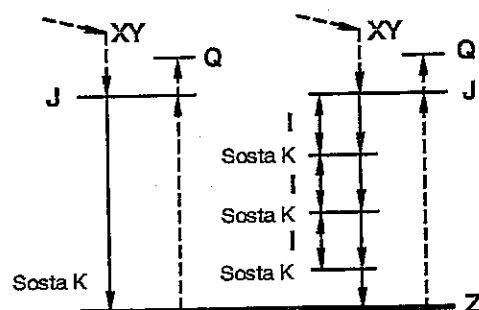
I	incremento in profondità nel ciclo
J	quota di inizio foro
Q	piano di svincolo superiore (se non programmato Q=J)
K	tempo di attesa in decimi di secondo.

Nelle figure che seguono, le linee tratteggiate rappresentano gli spostamenti in rapido, quelle continue gli spostamenti a velocità di lavoro.

2.15.1 CICLO DI FORATURA O DI LAMATURA

La funzione **G81** definisce il ciclo di foratura o di lamatura con o senza sosta per rottura truciolo e con possibilità di sosta programmata a fine foro.

Il formato di programmazione è:



G81 **Z...****J...****[I...]****[Q...]****[K...]****[F...]****[X...Y...]**

2. Programmazione base

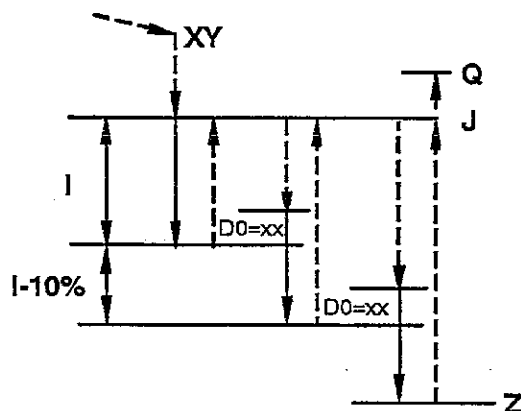
Il ciclo di foratura o di lamatura si svolge nelle seguenti fasi:

1. Movimento rapido nel piano alla posizione **X...Y...**
2. Movimento rapido dell'asse **Z** al piano **J...**
3. Lavoro con una velocità di avanzamento di **F...** mm/min, con eventuale arresto ad ogni incremento uguale a **L...**, per un tempo di **K...** decimi di secondo (specificato con un massimo di 3 cifre) fino a raggiungere la quota **Z...** e quindi arresto per **K...** decimi di secondo.
Se il parametro **L** non è specificato la quota di fondo foro viene raggiunta senza soste per rottura truciolo.
Se il parametro **K** non è specificato il tempo di arresto è zero.
4. Ritorno rapido, con mandrino in moto, al piano **J...** (o **Q** se specificato), che è il piano sul quale avverranno tutti gli spostamenti tra i cicli di foratura.

2.15.2 CICLO DI FORATURA PROFONDA

La funzione **G83** definisce il ciclo di foratura con ritorno dell'utensile fuori pezzo per lo scarico truciolo.

Il formato di programmazione è:



G83 Z...J...L...[Q...][K...][F...][X...Y...][D0=...]

Il ciclo di foratura profonda si svolge nelle seguenti fasi:

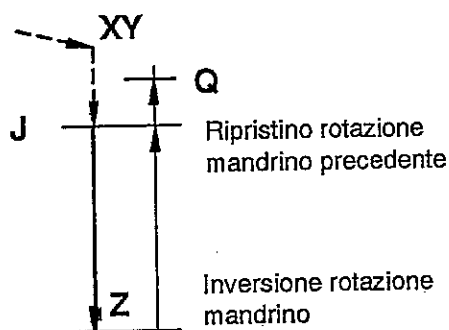
1. Movimento rapido nel piano alla posizione **X...Y...**
2. Movimento rapido dell'asse **Z** al piano **J...**
3. Lavoro con una velocità di avanzamento **F...** per una profondità **L...**
4. Ritorno rapido al piano **J...** con mandrino in moto.
5. Riposizionamento rapido fino alla quota precedentemente raggiunta.
Se si programma il parametro **D0**, il riposizionamento avviene in rapido fino ad una distanza **D0** dalla quota precedentemente raggiunta, in lavoro per la parte rimanente.

6. Lavoro per un incremento di profondità pari a $I...$ -10%.
Questi cicli di lavoro e scarico truciolo vengono ripetuti decrementando ogni volta del 10% il valore dell'incremento programmato ($I...$) fino a raggiungere il 50% del valore iniziale, dopo di che il valore rimane fisso fino a che non viene raggiunta la quota $Z...$ programmata.
7. Ritorno rapido, con mandrino in moto, al piano $J...$ (o Q se specificato), che è il piano sul quale avverranno tutti gli spostamenti tra i cicli di foratura.

2.15.3 CICLO DI MASCHIATURA

La funzione **G84** definisce il ciclo di maschiatura.

Il formato di programmazione è:



G84 Z...J...F...[Q...][K...][X...Y...]

Il parametro **K** assume i seguenti significati:

- a. Tempo di sosta a fondo foro dopo il comando di inversione mandrino (in decimi di secondo) per motore mandrino in corrente alternata.
- b. Stiramento del compensatore a fondo foro (in millesimi di millimetro) per motori mandrino in corrente continua senza trasduttore. La F di avanzamento viene ridotta in percentuale.
- c. Non deve essere programmato per motori mandrino in corrente continua con trasduttore (maschiatura rigida).

Il ciclo di maschiatura si svolge nelle seguenti fasi:

1. Movimento rapido nel piano alla posizione $X...Y...$
2. Movimento rapido dell'asse Z al piano $J...$
3. Lavoro fino alla profondità $Z...$. La velocità di avanzamento si specifica programmando $F...$ in millesimi di mm per giro mandrino (passo del filetto).
4. Inversione rotazione mandrino, attesa per $K...$ decimi di secondo, e quindi ritorno alla velocità di lavoro al piano J (o Q se specificato), che è il piano sul quale avverranno tutti gli spostamenti tra i cicli di maschiatura.

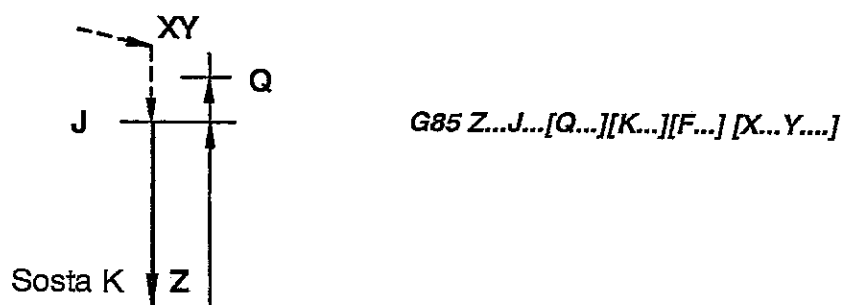
2. Programmazione base

5. Ripristino del senso di rotazione mandrino iniziale (**M03** per filettature destre, **M04** per filettature sinistre).

2.15.4 CICLO DI ALESATURA

La funzione **G85** definisce il ciclo di alesatura con sosta programmata a fondo foro.

Il formato di programmazione è:



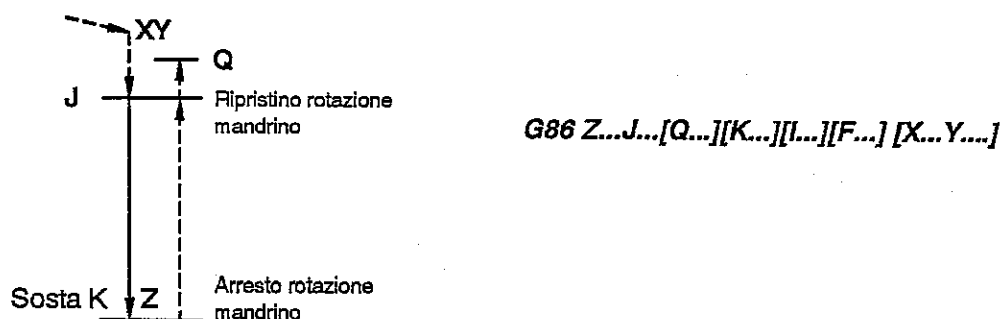
Il ciclo di alesatura si svolge nelle seguenti fasi:

1. Movimento rapido nel piano alla posizione **X... Y...**
2. Movimento rapido dell'asse **Z** al piano **J...**
3. Lavoro fino alla profondità **Z...** con una velocità di avanzamento **F...**
4. Eventuale attesa per **K...** decimi di secondo.
5. Ritorno in lavoro, con mandrino in moto, al piano **J...** (o **Q** se specificato), che è il piano sul quale avverranno tutti gli spostamenti tra i cicli di alesatura.

2.15.5 CICLO DI BARENATURA

La funzione **G86** definisce il ciclo di barenatura con sosta programmata a fondo foro.

Il formato di programmazione è:



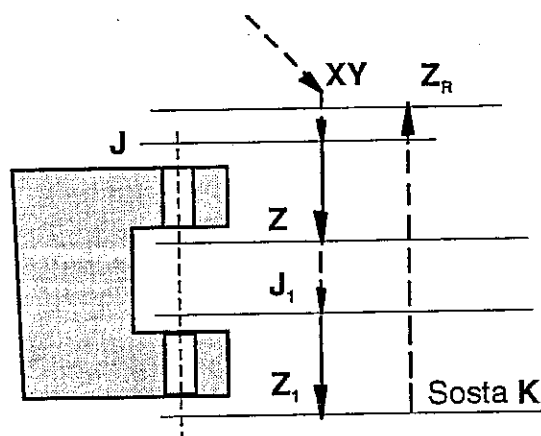
Il ciclo di barenatura si svolge nelle seguenti fasi:

1. Movimento rapido nel piano alla posizione **X...Y...**
2. Movimento rapido dell'asse **Z** al piano **J...**
3. Lavoro fino alla profondità **Z...** con una velocità di avanzamento **F...**
4. Sosta per **K...** decimi di secondo.
5. Arresto mandrino e attesa per **L...** decimi di secondo.
6. Ritorno rapido con mandrino fermo al piano **J...** (o **Q...** se specificato), che è il piano sul quale avverranno tutti gli spostamenti tra i cicli di barenatura.
7. Ripristino rotazione mandrino.

2.15.6 CICLO DI FORATURA DI PARETI DISTANZIATE

La funzione **G88** definisce il ciclo di foratura di pareti distanziate con sosta programmata a fondo foro.

Il formato di programmazione è:



G88 X...Y...Z...J...[K...][F...]

Esempio riportato in figura:

N1 G88 X... Y... Z... J... K... F...
N2 Z1... J1...
N3 G80 ZR... R

Il ciclo di foratura di pareti distanziate si svolge nelle seguenti fasi:

1. Movimento rapido alla posizione **X...Y...**
2. Movimento rapido dell'asse **Z** al piano **J...**
3. Lavoro alla profondità **Z...** velocità di avanzamento **F...**
4. Sosta per un tempo di **K...** decimi di secondo e lettura del blocco successivo.

2. Programmazione base

Il ciclo prosegue con la lettura delle informazioni successive che, se si deve forare un'altra parete, conterranno nuove quote **Z** e **J**. Dopo la foratura dell'ultima parete è necessario programmare una uscita in rapido con la **G80**.

Il ciclo fisso **G88**, a differenza degli altri cicli fissi, viene eseguito anche se nel blocco non sono specificate le coordinate di un punto del piano. Esso viene quindi attuato nella posizione attuale della macchina e vale solo per quel punto.

Se si vogliono eseguire più forature, posizionare in rapido gli assi nelle varie posizioni e richiamare lo stesso ciclo fisso programmandolo in un sottoprogramma.

Esempio:

```

...
...
X100 Y100 R      [posizione primo foro]
L1
X-100 R          [posizione secondo foro]
L1
...
...
M30
L1               [sottoprogramma del ciclo fisso G88]
G88 J2 Z-12
J-18 Z-32
J-38 Z-52
G80 Z2 R
G32

```

2.15.7 ESEMPIO DI CICLI FISSI

Quello che segue è un esempio di utilizzo dei cicli fissi per centrinare e forare 5 fori profondi alle quote specificate nel sottoprogramma 1. Nella prima parte del listing che segue vengono specificati gli utensili e le velocità di rotazione relative, assieme alle caratteristiche dei due cicli fissi (di centratura e foratura). Viene quindi richiamato il sottoprogramma e sulle coordinate di ogni blocco viene eseguito il ciclo attivo.

```

T10              [utensile di centratura]
S1100M3          [velocità rotazione 1100 giri/min]
G81 Z-3 J2 F300  [ciclo di centratura profondità -3 mm, piano di movimento
                  rapido 2 mm]
L1              [richiamo coordinate su cui centrinare]
T11              [utensile di foratura]
S750 M3          [velocità di rotazione 750 giri/min]
G81 Z-50 J2 I10 K5 F100 [ciclo di foratura profondità 50 mm, rottura truciolo ogni 10 mm
                  con sosta di 0.5 sec]
L1              [richiamo coordinate su cui forare.]
.....
M30
[Sottoprogramma 1]
L=1

```


X10 Y5
X15 Y10
X20 Y15
X25 Y20
X30 Y25
G80 Z100 R
G32

2.15.8 PARTICOLARITA' SUI CICLI FISSI

I parametri del ciclo fisso **Z**, **I**, **J**, **K** e **Q** possono essere variati tra un foro e l'altro; o programmandoli nel blocco di posizionamento o, da soli, in quello precedente a quello di posizionamento.

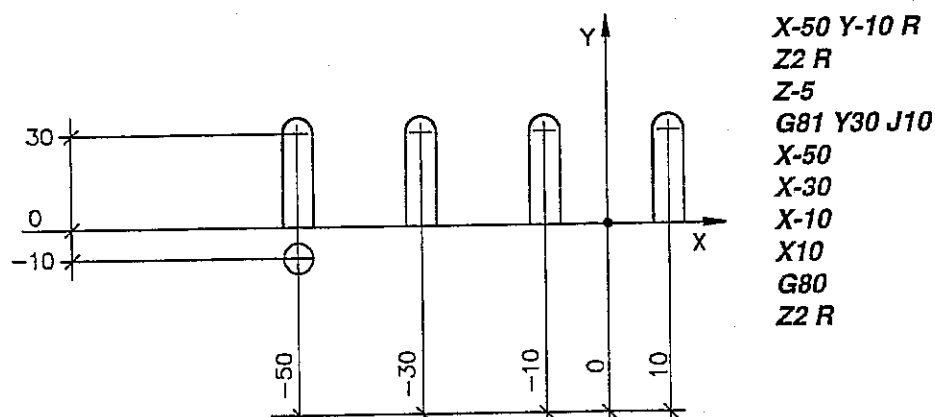
Esempio:

G81 Z-20 J2
X...Y...
X...Y...Q30 [ritorno alto per salto staffa
X...Y...Q2 [ripristino quota di ritorno a Z2
X...Y...
Z-25 [variazione profondità
X...Y...
X...Y...Z-20 [ripristino profondità a Z-20
.....
G80 Z200 R

I cicli fissi possono essere applicati ad un asse diverso dall'asse mandrino programmando la funzione di ciclo fisso (**G81**, **G83**, ecc.) seguita dal nome dell'asse e dai parametri che definiscono il ciclo.

Il ciclo fisso viene memorizzato e sarà eseguito nel primo blocco successivo contenente le coordinate del piano.

Esempio:



2.16 SCAMBIO ASSI

La funzione **G16** scambia il movimento degli assi programmati, ad esempio muove l'asse **Z** dove è programmato **Y**, muove **Y** dove è programmato **Z**, ecc.

La funzione **G16** deve essere seguita dal nome di tutti gli assi macchina nell'ordine di scambio.

Il primo asse programmato nella funzione **G16** si scambia col primo asse macchina, il secondo col secondo e così via.

Programmando, ad esempio, **G16 Y Z X**, si ottiene che al posto di **X** si muove **Y**, al posto di **Y** si muove **Z** e al posto di **Z** si muove **X**.

Le eventuali funzioni di spostamento origine (**G51** e **G52**), specularità, scala, ecc., agiscono sulle quote programmate.

Lo scambio viene fatto dopo l'applicazione di tali funzioni; agisce cioè sulle quote modificate.

2.17 SISTEMA DI MISURA METRICO-POLLICI

Il CNC può essere configurato all'installazione nel sistema di misura metrico o nel sistema di misura in pollici.

Il sistema di misura *può essere cambiato all'interno di un programma* con le funzioni **G70** e **G71**.

Con la funzione **G70** si programmi scritti in pollici sul CNC configurato in millimetri.

Con la funzione **G71** si possono utilizzare programmi scritti in millimetri sul CNC configurato in pollici.

Il sistema di misura configurato all'installazione viene ripristinato scrivendo la funzione complementare o la funzione di fine programma **M30**.

Le funzioni **G70** e **G71**, oltre che sulle coordinate, sui parametri dei cicli fissi e delle macroistruzioni e su qualunque altro parametro dimensionale, agiscono anche sulla funzione **F**.

Le funzioni **G70** e **G71** non agiscono sulla visualizzazione che continua ad essere fatta nel sistema di misura configurato all'installazione.

3. PROGRAMMAZIONE PROGET2

Nella programmazione PROGET2, si usano le seguenti funzioni G:

- G10** Primo punto o cerchio di appoggio della retta.
- G11** Secondo punto o cerchio di appoggio della retta.
- G13** Retta inclinata passante per un punto o tangente ad un cerchio.
- G20** Cerchio di centro o raggio noti.
- G21** Raccordo o smusso.
- G27** Primo punto di una curva.
- G28** Punto di cuspidi in una curva.
- G29** Ultimo punto di una curva.

3.1 DEFINIZIONE DI CERCHI

Questa definizione è utilizzata per specificare un CERCHIO avente *centro e raggio noti*.

Il formato di programmazione è:

G20 [X...Y...I...] [K...]

dove:

- X... e Y...** coordinate del centro del cerchio.
- I...** valore del raggio del cerchio, positivo se percorso in senso antiorario, negativo se percorso in senso orario.
- K...** discriminatore tra due intersezioni (**K=1** può essere omissso).

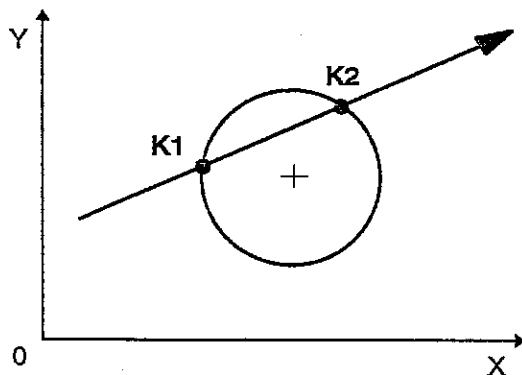
I parametri del cerchio (**X...** **Y...** e **I...**) possono essere omissi se identici a quelli dell'ultimo cerchio programmato (nell'ambito dello stesso profilo).

Se non si programma il parametro **I** (oppure si programma **I0**), il cerchio si riduce ad un PUNTO.

Il parametro **K** assume significati diversi in funzione dell'ente programmato precedentemente nell'ambito del profilo.

3. Programmazione PROGET2

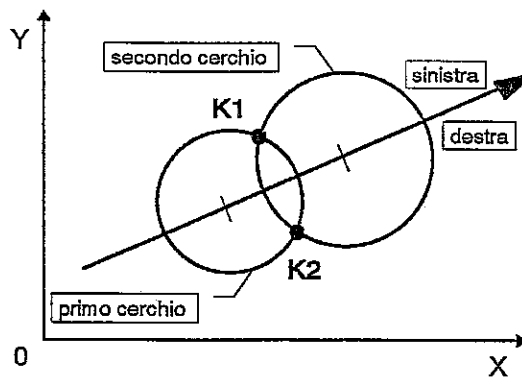
L'ente precedente è una retta



K1 prima intersezione muovendosi nella direzione della retta

K2 seconda intersezione muovendosi nella direzione della retta.

L'ente precedente è un cerchio

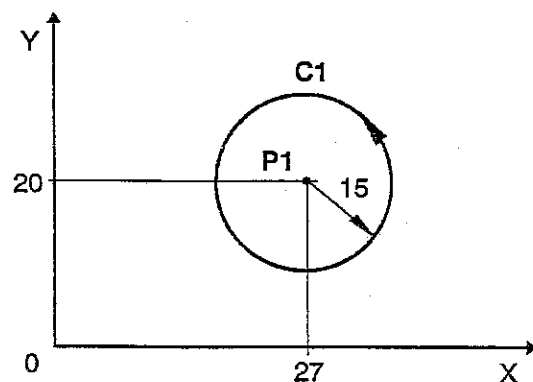


K1 intersezione sulla SINISTRA della retta che congiunge il centro del primo CERCHIO (in ordine di definizione) con il centro del secondo.

K2 intersezione sulla DESTRA della retta che congiunge il centro del primo CERCHIO (in ordine di definizione) con il centro del secondo.

3.1.1 Esempi di definizione di cerchi

Definizione di punto o di cerchio antiorario

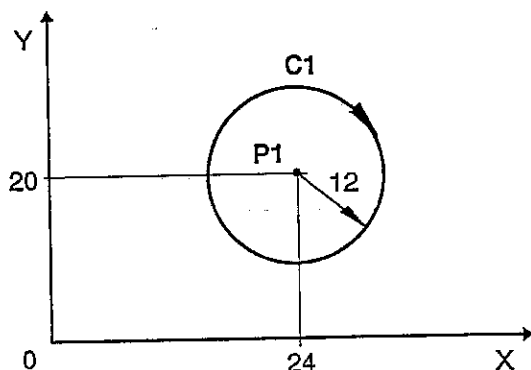


Per definire il punto **P1**:

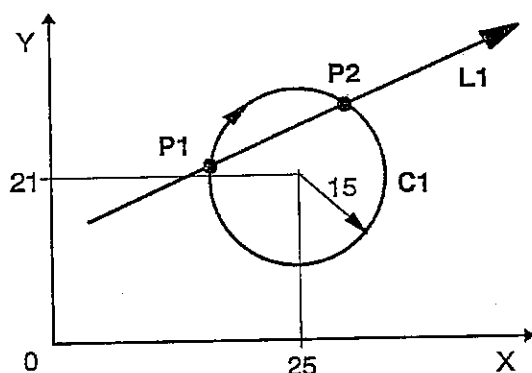
G20 X27 Y20

Per definire il cerchio **C1**:

G20 X27 Y20 I15

Definizione di cerchio orario


G20 X24 Y20 I-12

Definizione di cerchio intersecato da retta


La retta **L1** è stata definita nel blocco precedente

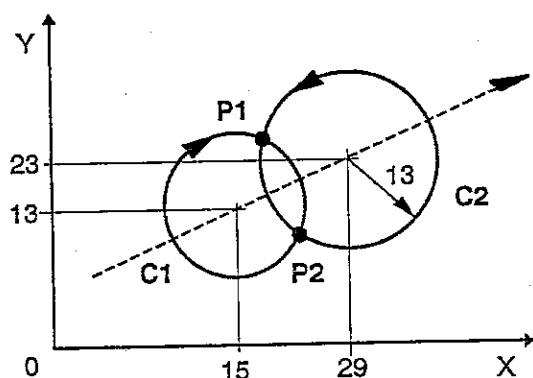
Per iniziare il percorso circolare in **P1**:

G20 X25 Y21 I-15 K1

K1 può essere omissso.

Per iniziare il percorso circolare in **P2**:

G20 X25 Y21 I-15 K2

Definizione di cerchio intersecato da un altro cerchio


Il cerchio **C1** è stato definito nel blocco precedente.

Per iniziare il percorso circolare su **C2** in **P1**:

G20 X29 Y23 I13

Per iniziare il percorso circolare su **C2** in **P2**:

G20 X29 Y23 I13 K2

3.2 DEFINIZIONE DI RETTE

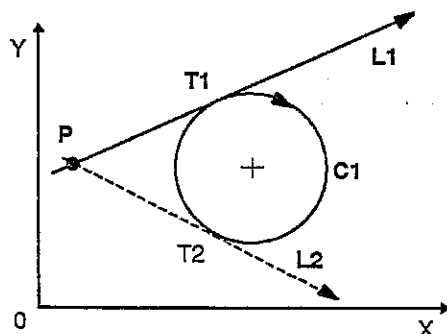
Una retta può essere specificata utilizzando due diversi tipi di definizione:

- retta passante per due punti o tangente a due cerchi
- retta tangente a un cerchio (o passante per un punto) e formante un angolo noto con l'asse X .

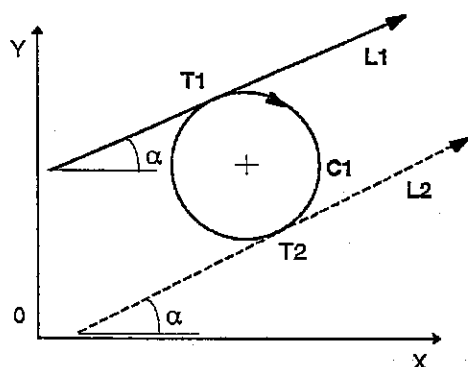
Ogni retta è caratterizzata da un verso di percorrenza, che può essere definito nel seguente modo:

- Direzione di percorrenza dal primo al secondo elemento definito
- Direzione definita dall'angolo che la retta forma con l'asse delle ascisse.

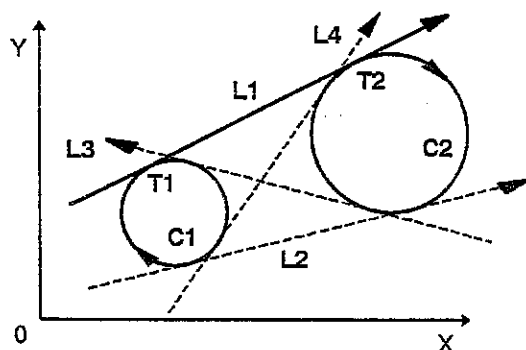
Quando si definisce la retta con la tangenza ad uno o più cerchi, occorre anche tener conto del senso di percorrenza dei cerchi stessi. Delle soluzioni geometricamente possibili, illustrate nelle figure che seguono, il CN sceglie quella che, nel punto di tangenza al cerchio, ha senso di percorrenza concorde con quello del cerchio.



La retta scelta è $L1$ perchè nel punto di tangenza $T1$ ha il senso di percorrenza concorde con quello del cerchio.



Anche in questo caso la retta scelta è $L1$ perchè nel punto di tangenza $T1$ ha il senso di percorrenza concorde con quello del cerchio.



Quando si considerano le tangenze a due cerchi, le soluzioni possibili sono 8. In figura ne sono indicate 4 perchè è stato considerato un solo senso di percorrenza degli enti.

Nel caso della figura, la retta scelta è $L1$ perchè nei punti di tangenza $T1$ e $T2$ ha il senso di percorrenza concorde con quello dei due cerchi.

3.2.1 DEFINIZIONE DI RETTA PASSANTE PER DUE PUNTI O TANGENTE A DUE CERCHI

La definizione della retta è sempre composta da due blocchi di programmazione in cui si specificano i due enti di appoggio. In questo modo si può definire:

- Una retta passante per due punti
- Una retta passante per un punto e tangente a un cerchio
- Una retta tangente ad un cerchio e passante per un punto
- Una retta tangente a due cerchi.

Il formato di programmazione dei due enti interessati è il seguente:

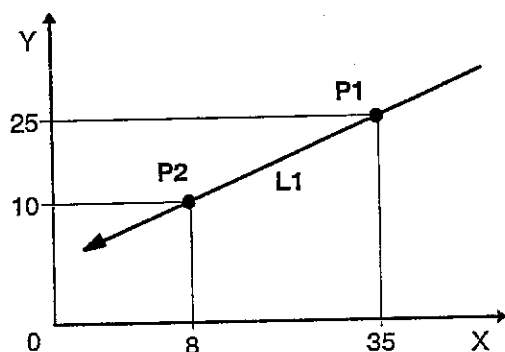
[G10 X...Y...[L...]] primo cerchio o punto di appoggio
G11 X...Y...[L...] [K...] secondo cerchio o punto di appoggio.

La definizione (**G10**) del primo ente (cerchio o punto) può essere omessa quando questo ente coincide con l'ultimo ente definito in un blocco precedente nell'ambito dello stesso profilo (esclusi eventuali raccordi inseriti con la definizione **G21**).

I parametri hanno il seguente significato:

X...Y... coordinate del centro del cerchio o del punto di supporto della retta
L... raggio del cerchio (se omesso è un punto)
K... discriminatore tra le due intersezioni della retta con un cerchio programmato nel blocco precedente:
K1 prima intersezione tra retta e cerchio muovendosi nella direzione della retta
K2 seconda intersezione.
 Se non programmata **K=1**.

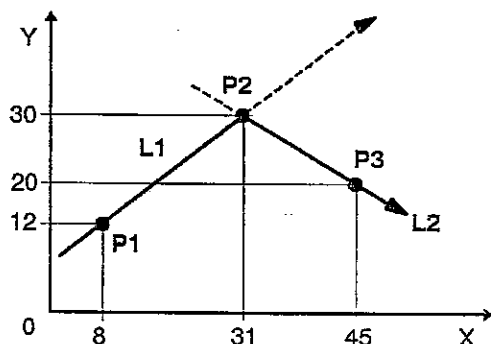
Esempio 1: Retta passante per due punti



G10 X35 Y25 [coordinate del punto **P1**, 1° ente di appoggio]
G11 X8 Y10 [coordinate del punto **P2**, 2° ente di appoggio]

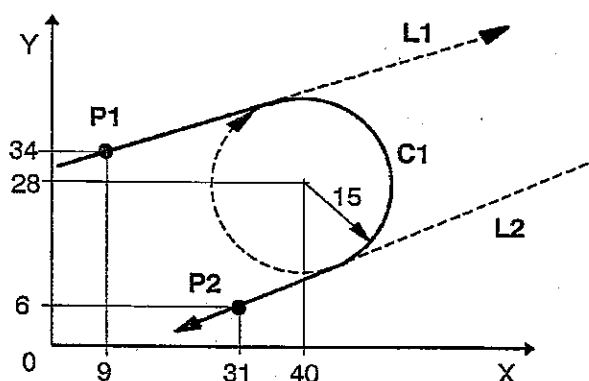
3. Programmazione PROGET2

Esempio 2: Rette passanti per due punti



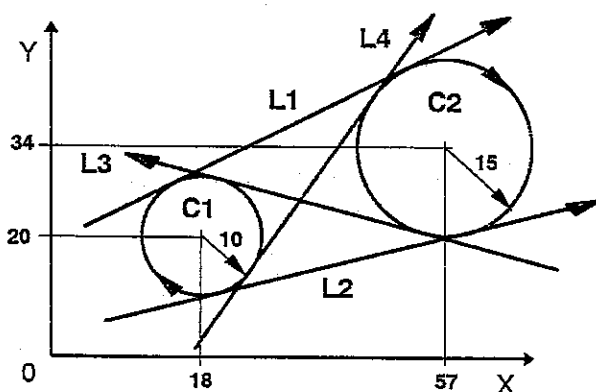
G10 X8 Y6 [coordinate del punto **P1**, 1° ente di appoggio
G11 X31 Y30 [coordinate del punto **P2**, 2° ente di appoggio
G11 X45 Y15 [coordinate del punto **P3**, 2° ente di appoggio (il 1° è quello programmato nel blocco precedente)]

Esempio 3: Rette passanti per un punto e tangenti ad un cerchio



G10 X9 Y34 [coordinate del punto **P1**, 1° ente di appoggio
G11 X40 Y28 I-15 [cerchio **C1**, 2° ente di appoggio
G20 [percorso sul cerchio **C1** fino alla tangenza con **L2**
G11 X31 Y6 [coordinate del punto **P2**, 2° ente di appoggio (il 1° è il cerchio programmato nel blocco precedente)]

Esempio 4: Rette tangenti a due cerchi



Retta L1
G10 X18 Y20 I-10 [cerchio **C1**, 1° ente di appoggio
G11 X57 Y34 I-15 [cerchio **C2**, 2° ente di appoggio]

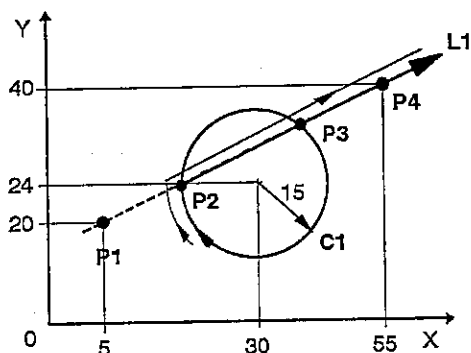
Retta L2
G10 X18 Y20 I10 [cerchio **C1**, 1° ente di appoggio
G11 X57 Y34 I15 [cerchio **C2**, 2° ente di appoggio]

Retta L3
G10 X57 Y34 I-15 [cerchio **C2**, 1° ente di appoggio
G11 X18 Y19 I10 [cerchio **C1**, 2° ente di appoggio]

Retta L4
G10 X18 Y20 I10 [cerchio **C1**, 1° ente di appoggio
G11 X57 Y34 I-15 [cerchio **C2**, 2° ente di appoggio]

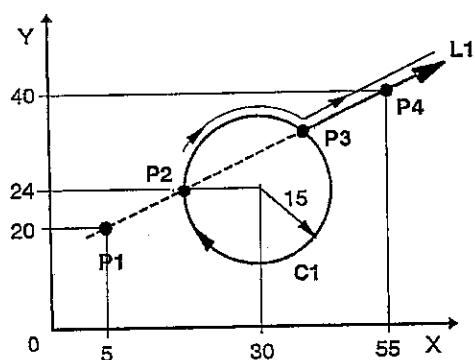
Nota: L'ordine di definizione dei due cerchi, prima **C1** poi **C2** o viceversa, e il senso di percorrenza degli stessi (segno del raggio *I*) permettono la definizione di tutte le rette tangenti ai due cerchi.

Esempio 5: Retta intersecante un cerchio



Primo punto di intersezione

G20 X30 Y24 I-15 [cerchio **C1**
G10 X5 Y20 [coordinate di **P1**, 1° ente di appoggio
G11 X55 Y40 [coordinate di **P4**, 2° ente di appoggio. Percorrenza della retta partendo dal punto **P2**.



Secondo punto di intersezione

G20 X30 Y24 I-15 [cerchio **C1**
G10 X5 Y20 [coordinate di **P1**, 1° ente di appoggio
G11 X55 Y40 K2 [coordinate di **P4**, 2° ente di appoggio. Percorrenza della retta partendo dal punto **P3**

3.2.2 DEFINIZIONE DI RETTA PASSANTE PER UN PUNTO O TANGENTE A UN CERCHIO E FORMANTE UN ANGOLO NOTO CON L'ASSE X

In questo caso, la definizione della retta è composta da un solo blocco in cui si specifica l'ente di appoggio (punto o cerchio) e l'angolo formato con l'asse delle ascisse. In questo modo si definiscono:

- Rette passanti per un punto e formanti un angolo noto con l'asse **X**
- Rette tangenti a un cerchio e formanti un angolo noto con l'asse **X**.

Il formato di programmazione è:

G13 [X...Y...[I...]] J...[K...]

con:

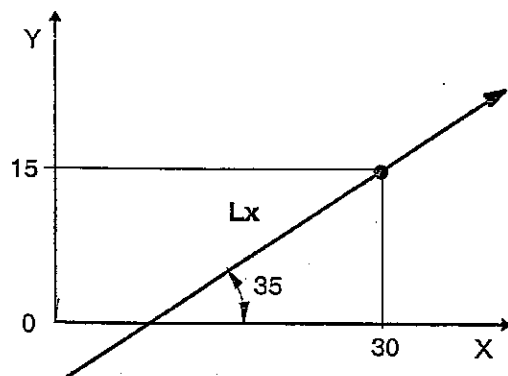
X...Y...[I...] Definiscono il punto o il cerchio (di raggio **I...**) tangente alla retta. Questi dati possono essere omessi se identici a quelli dell'ultimo cerchio programmato nell'ambito dello stesso profilo.

J... Valore in gradi dell'angolo formato dalla retta con l'asse **X** (tenendo conto dell'orientamento della retta come indicato negli esempi).

3. Programmazione PROGET2

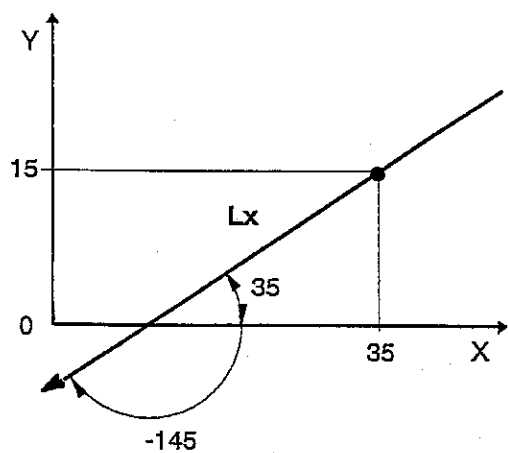
K... Discriminatore tra le due intersezioni della retta con un cerchio programmato nel blocco precedente:
K1 prima intersezione tra retta e cerchio muovendosi nella direzione della retta.
K2 seconda intersezione.
 Se non programmato $K=1$.

Esempio 1: Retta punto angolo (angolo positivo)



G13 X30 Y15 J35

Esempio 2: Retta punto angolo (angolo negativo)

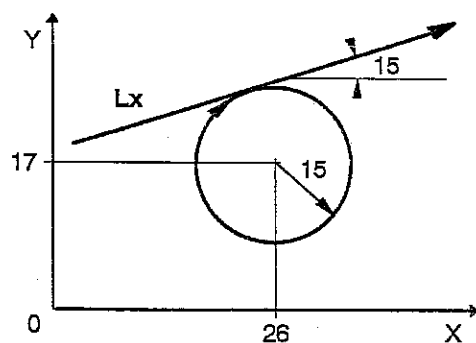


G13 X30 Y15 J-145

oppure

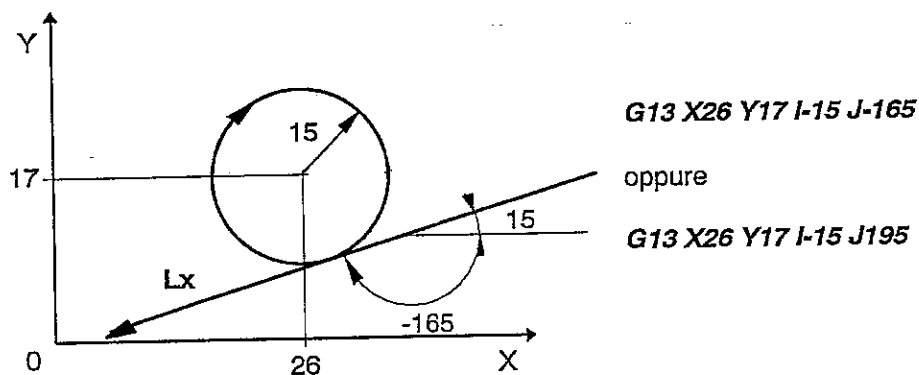
G13 X30 Y15 J215

Esempio 3: Retta cerchio angolo (angolo positivo)



G13 X26 Y17 I-15 J15

Esempio 4: Retta cerchio angolo (angolo negativo)



3.3 DEFINIZIONE DI SMUSSI

Questa definizione è utilizzata per inserire uno smusso fra due rette che si intersecano.

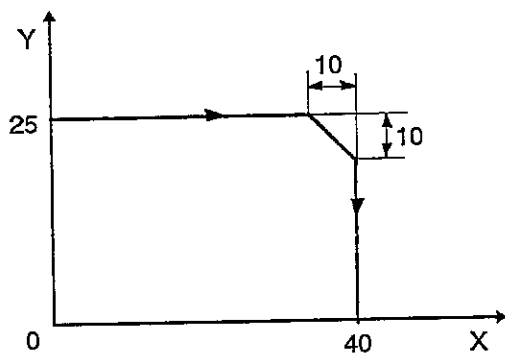
Il formato di programmazione è:

G21 J...

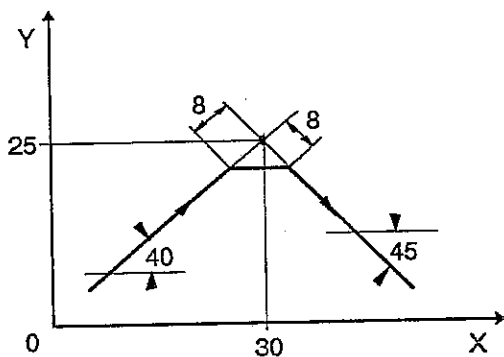
dove:

J... valore dello smusso (distanza dal vertice)

Esempi:



G13 Y25 J0 [percorso orizzontale]
G21 J10 [smusso]
G13 X40 J-90 [percorso verticale]

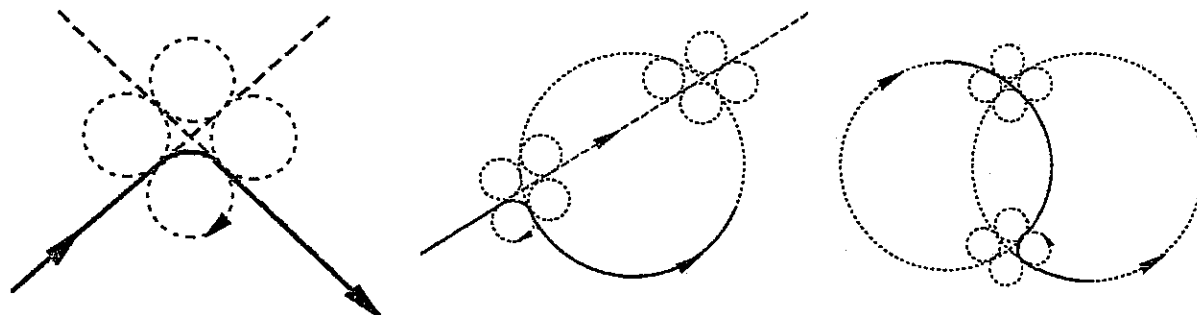


G13 X30 Y25 J40 [percorso in salita]
G21 J8 [smusso]
G13 X30 Y25 J-45 [percorso in discesa]

3.4 DEFINIZIONE DI RACCORDI

Questa definizione è utilizzata per inserire un arco di cerchio che raccorda l'intersezione tra due ENTI.

L'ordine di definizione dei due enti da raccordare ed il segno del raggio del raccordo permettono la scelta della soluzione voluta fra quelle geometricamente possibili. Il CN sceglie quella che garantisce la concordanza dei sensi di percorrenza degli enti da raccordare e del raccordo stesso, come illustrano le figure che seguono.



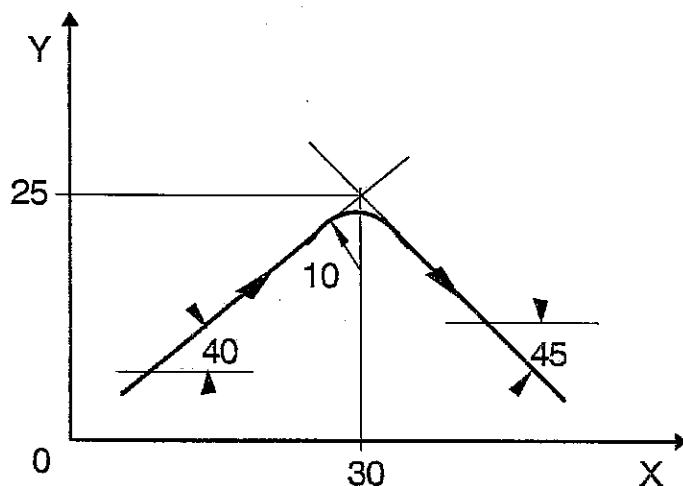
Il formato di programmazione è:

G21 I...

con:

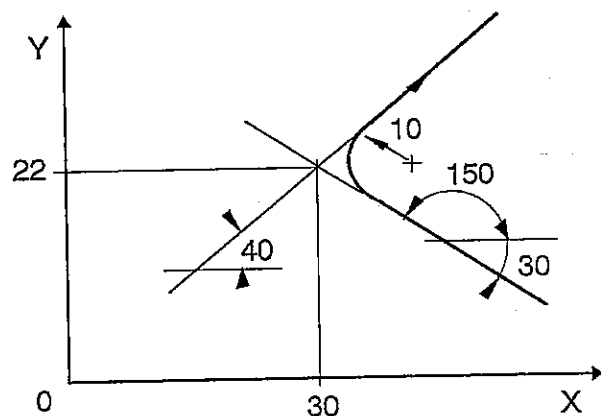
I... valore del raggio del cerchio di raccordo:
positivo per raccordo percorso in senso antiorario
negativo per raccordo percorso in senso orario

Esempio 1: Raccordo tra due rette



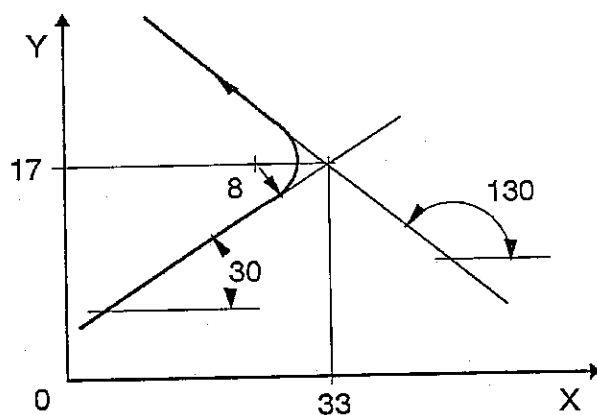
G13 X30 Y25 J40
G21 I-10
G13 J-45

Esempio 2: Raccordo tra due rette



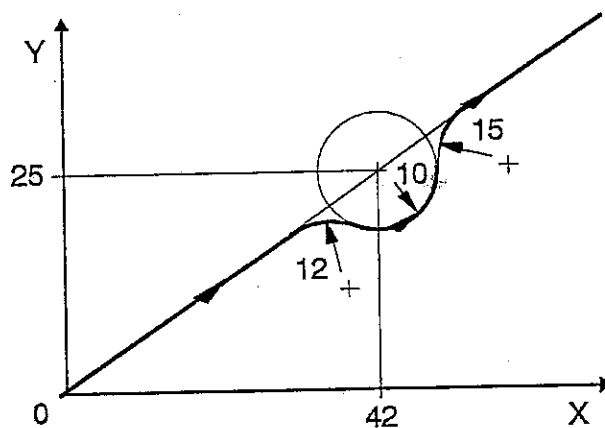
G13 X30 Y22 J150
G21 I-10
G13 J-40

Esempio 3: Raccordo tra due rette



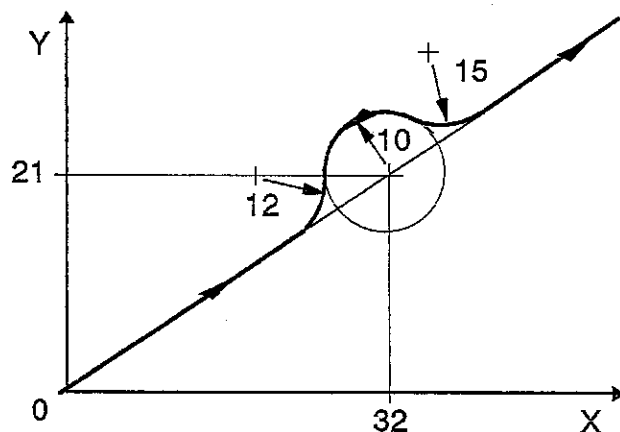
G13 X33 Y17 J35
G21 I8
G13 J140

Esempio 4: Raccordi tra retta e cerchio



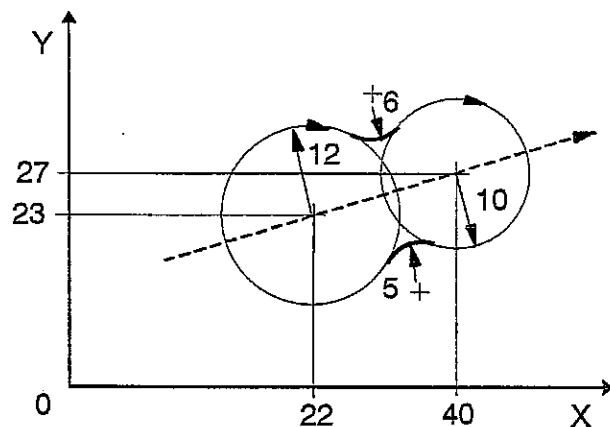
G10 X0 Y0
G11 X42 Y25
G21 I-12
G20 X42 Y25 I10
G21 I-15
G10 X0 Y0
G11 X42 Y25

Esempio 5: Raccordi tra retta e cerchio



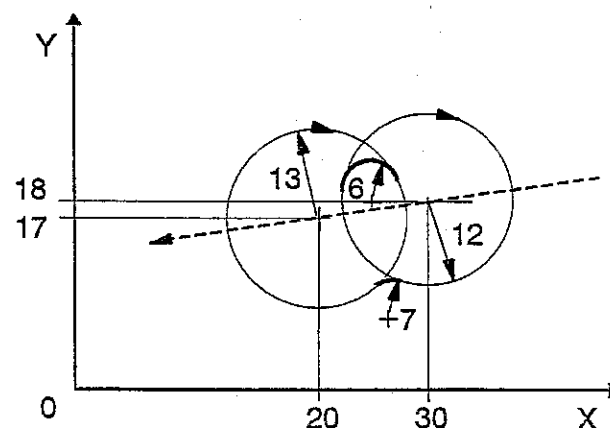
G10 X0 Y0
 G11 X32 Y21
 G21 I12
 G20 X32 Y21 I-10
 G21 I15
 G10 X0 Y0
 G11 X32 Y21

Esempio 6: Raccordi tra cerchi



G20 X22 Y23 I-12
 G21 I6
 G20 X40 Y27 I-10
 G21 I5
 G20 X22 Y23 I-12

Esempio 7: Raccordi tra cerchi



G20 X30 Y18 I-12
 G21 I-6
 G20 X20 Y17 I-13
 G20 X30 Y18 I-12
 G21 I7
 G20 X20 Y17 I-13

3.5 DEFINIZIONE DI UN PROFILO

Un profilo è definito programmando la sequenza degli enti geometrici che lo compongono.

Un profilo può essere iniziato o terminato in tre diversi modi:

- Inizio (o fine) PROGRAMMATO
- Inizio (o fine) AUTOMATICO con RETTA perpendicolare al primo (o ultimo) ente dichiarato
- Inizio (o fine) AUTOMATICO con CERCHIO tangente al primo (o ultimo) ente dichiarato.

Il correttore raggio è richiamato usando la funzione **G49** con i seguenti formati:

G49 Kn richiama il correttore raggio *n*
G49 Kn I... richiama il correttore raggio *n* lasciando un sovrametallo *I*
G49 I... definisce un raggio utensile di valore *I*

3.5.1 DEFINIZIONE DI INIZIO DI UN PROFILO

Questa definizione serve a determinare il modo in cui l'utensile inizia la lavorazione su un profilo.

Il formato di programmazione è:

G41 [K...] [I1] [Q...] [D0=...] [D1=1]
G42 [K...] [I1] [Q...] [D0=...] [D1=1]

dove:

G41 specifica che l'utensile deve lavorare sulla SINISTRA del profilo (guardando lungo il profilo nella direzione del moto dell'utensile)

G42 specifica che l'utensile deve lavorare sulla DESTRA del profilo

K... discriminatore tra i due diversi tipi di attacco automatico

K1 attacco automatico al profilo con una retta perpendicolare al primo ente dichiarato.

K2 attacco automatico al profilo con semicerchio tangente al primo ente dichiarato.

Omettendo **K** si ottiene l'attacco programmato (non automatico) al profilo. Se il profilo inizia con un punto ed un ente, l'inizio profilo avviene sulla perpendicolare all'ente nel punto. Se il profilo inizia con due enti, il punto iniziale del profilo è il punto di intersezione o tangenza tra il primo ed il secondo ente dichiarato, traslati del raggio utensile (dopo le funzioni **G41** o **G42** di inizio profilo).

Da notare che il primo ente dichiarato non farà parte del percorso utensile, ma serve unicamente a definire il punto di intersezione o tangenza con il secondo ente e quindi l'inizio del percorso utensile sul secondo ente dichiarato.

I1 introduce automaticamente un raccordo di raggio pari al raggio fresa su spigoli vivi convessi.

Q... discriminatore che definisce come comportarsi quando, per effetto della correzione raggio utensile, il senso di percorrenza di un cerchio o di una retta si inverte

Q0 segnalazione di errore (ERR 95) ed arresto esecuzione.

Q1 il cerchio o la retta vengono percorsi in senso inverso.

Q2 il cerchio non viene eseguito e la retta è percorsa in senso inverso.

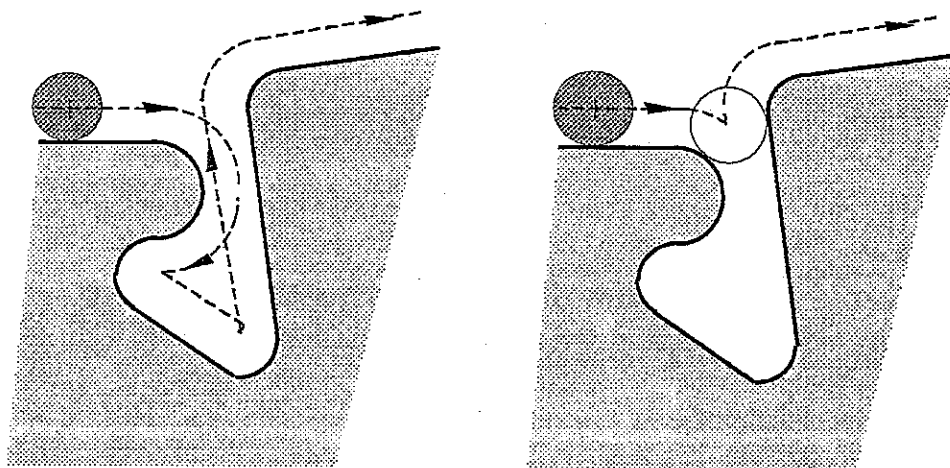
Se non programmata **Q=1**.

3. Programmazione PROGET2

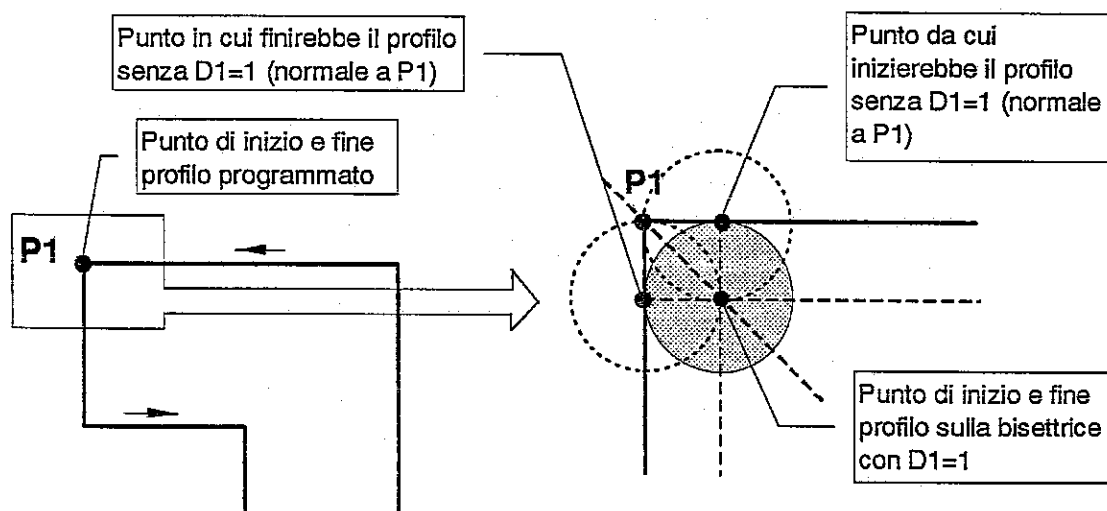
D0= In alternativa al parametro **Q**, Programmando il parametro **D0=1** si attiva un controllo collisioni dell'utensile col profilo, eliminando gli enti del profilo stesso che, per effetto della correzione raggio cambiano direzione.

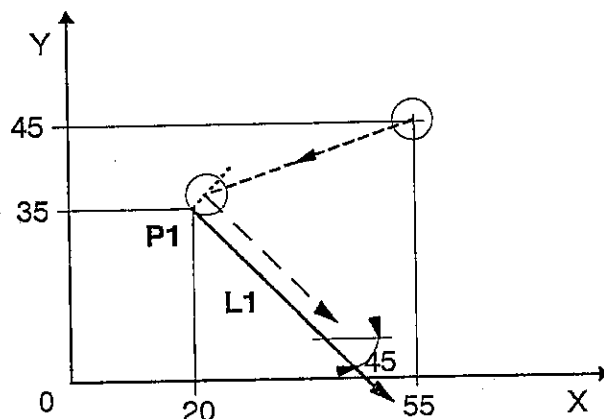
Il numero di enti esplorati in avanti per verificare la collisione è 60. Tale numero può essere modificato programmando direttamente nel parametro **D0** (ad esempio, **D0=30**, **D0=200**, ecc.).

Il primo ed ultimo ente del profilo devono essere tali da non cambiare direzione, qualsiasi sia la correzione raggio.



D1=1 Assieme al parametro **D0**, è necessario programmare questo parametro nel caso di profili chiusi che iniziano e finiscono in un punto. Con questo parametro, l'inizio e la fine del profilo non è sulla normale agli enti in quel punto, ma sulla bisettrice dell'angolo formato dai due enti in quel punto. Il profilo corretto resta un profilo chiuso.



Esempio 1: Attacco non automatico (programmato)


Posizione iniziale dell'utensile: **X40 Y45**

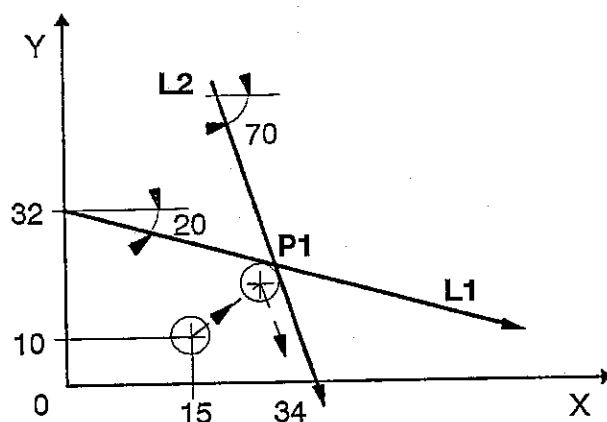
X55 Y45

G41

G20 X20 Y35 [P1

G13 J-45 [L1

Inizio profilo sulla perpendicolare alla
retta **L1** nel punto **P1**

Esempio 2: Attacco non automatico (programmato)


Posizione iniziale dell'utensile: **X15 Y10**

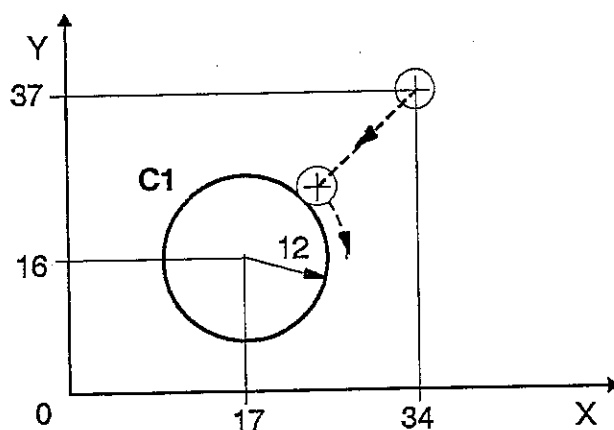
X15 Y10

G42

G13 X0 Y32 J-20 [L1

G13 X34 Y0 J-70 [L2

Inizio profilo sul punto di intersezione
delle due rette traslate del raggio
utensile.

Esempio 3: Attacco automatico lineare


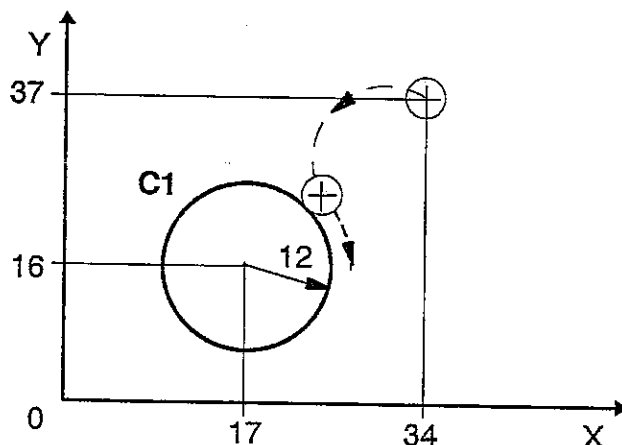
Posizione iniziale dell'utensile **X34 Y37**

X34 Y37

G41 K1

G20 X17 Y16 I-12 [C1

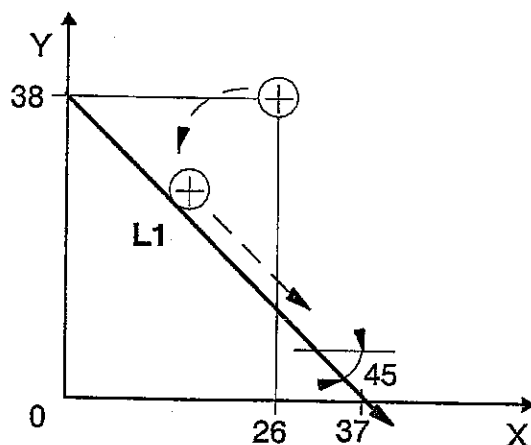
Attacco con retta perpendicolare al
cerchio, traslato del raggio utensile, cioè
sulla retta che congiunge il punto iniziale
ed il centro del cerchio.

Esempio 4: Attacco automatico semicircolare

Posizione iniziale dell'utensile **X34 Y37**

X34 Y37
G41 K2
G20 X17 Y16 I-12

Attacco con semicerchio tangente al cerchio, traslato del raggio utensile

Esempio 5: Attacco automatico semicircolare

Posizione iniziale dell'utensile **X26 Y38**

X26 Y38
G41 K2
G13 X37 Y0 J-45

Attacco con semicerchio tangente alla retta traslato del raggio utensile

3.5.2 DEFINIZIONE DELLA FINE DI UN PROFILO

Questa definizione serve a determinare il modo in cui l'utensile finisce la lavorazione di un profilo.

Il formato di programmazione è:

G40 [K...X...Y...]

dove:

G40 identifica la fine di un profilo e annulla le correzioni raggio utensile.

K... discriminatore tra i due diversi tipi di fine automatica di un profilo.

K1 uscita automatica dal profilo con una retta perpendicolare all'ultimo ente dichiarato prima della funzione **G40**.

K2 uscita automatica dal profilo con un semicerchio tangente all'ultimo ente dichiarato prima della funzione **G40**.

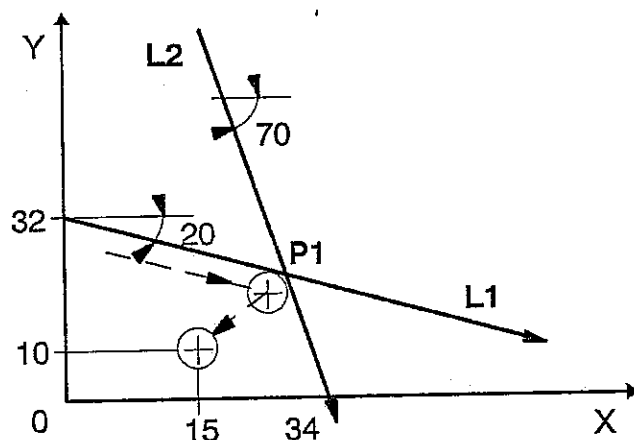
Omettendo **K** si ottiene la fine profilo programmata (non automatica).

Se il profilo termina con un ente ed un punto, la fine profilo avviene sulla perpendicolare all'ente nel punto. Se il profilo termina con due enti, il punto finale del profilo è il punto di intersezione o tangenza tra il penultimo e l'ultimo ente programmato prima della funzione **G40** traslato del raggio utensile.

Da notare che l'ultimo ente dichiarato NON farà parte del percorso utensile ma serve unicamente a definire, al punto di intersezione o tangenza con il penultimo ente dichiarato, la fine del percorso utensile sul penultimo ente dichiarato.

X...Y... coordinate del punto da raggiungere dopo l'uscita dal profilo.
La correzione raggio utensile è annullata su questo punto.

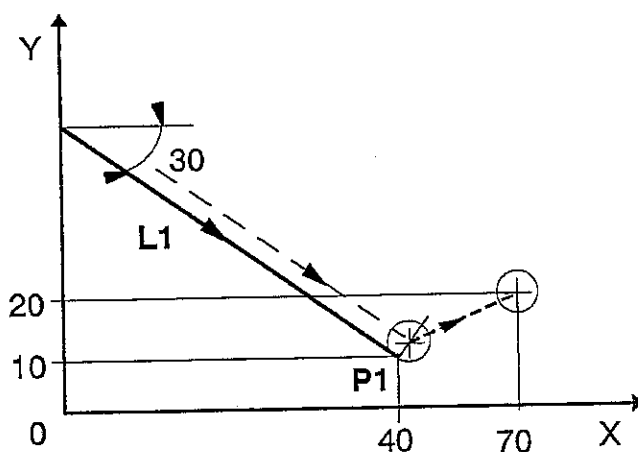
Esempio 1: Uscita programmata



```
G13 XO Y32 J-20 [L1]
G13 X34 Y0 J-70 [L2]
G40
X15 Y10
```

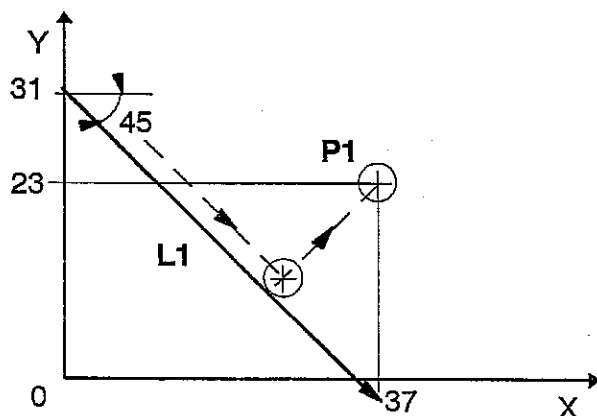
Fine profilo sul punto di intersezione delle due rette traslate del raggio utensile.

Esempio 2: Uscita programmata



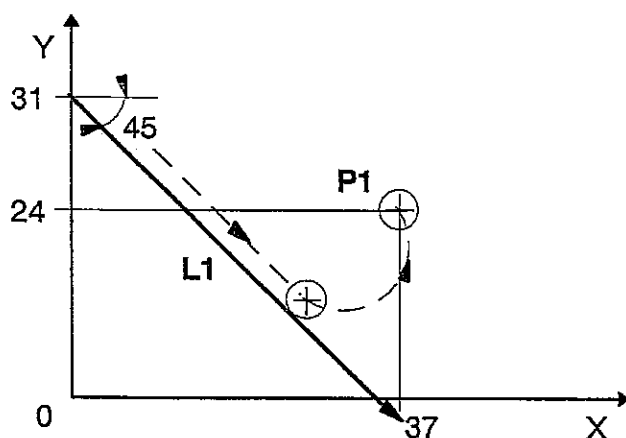
```
G13 X40 Y10 J-30
G20 X40 Y10
G40
X70 Y20 R
```

Fine profilo sulla perpendicolare alla retta **L1** nel punto **P1**

Esempio 3: Uscita automatica lineare

G13 X0 Y31 J-45
G40 K1 X37 Y23

Uscita dal profilo percorrendo la retta perpendicolare ad **L1** passante per il punto **P1**.

Esempio 4: Uscita automatica semicircolare

G13 X0 Y31 J-45
G40 K2 X37 Y24

Uscita con semicerchio tangente ad **L1**

3.6 MOVIMENTO DELL'ASSE PERPENDICOLARE AL PIANO DI LAVORO IN UN PROFILO

Nella fresatura di un profilo l'utensile viene normalmente posizionato in profondità prima dell'attacco al profilo stesso e la fresatura viene effettuata in piano.

E' comunque possibile muovere l'asse perpendicolare al piano di interpolazione sia in fase di attacco e di uscita che all'interno del profilo.

All'interno del profilo l'asse può essere mosso contemporaneamente agli assi del piano, se programmato assieme all'ente geometrico, o alla fine di un ente, se programmato in un blocco da solo.

Esempi:**1. Movimento dell'asse in fase di attacco automatico:**

G41 K1 Z-5 movimento a **Z-5** durante l'attacco lineare
G41 K2 Z-5 movimento a **Z-5** durante l'attacco circolare

2. Movimento dell'asse in fase di attacco programmato:

G41 movimento a **Z-5** durante il posizionamento sulla intersezione
G13 X...Y...J...Z-5 fra le due rette
G13 X...Y...J...

G42 movimento a **Z-5** durante il posizionamento sul punto **G20 X...Y...**
G20 X...Y...Z-5
G13 X...Y...J...

3. Movimento dell'asse a fine attacco automatico:

G42 K2 movimento a **Z-5** a fine attacco circolare
Z-5
G13 X...Y...J...

4. Movimento dell'asse a fine attacco programmato:

G41 movimento a **Z-5** sul punto di intersezione fra le due rette
G13 X...Y...J...
Z-5
G13 X...Y...J...

G42 movimento a **Z-5** a fine posizionamento sul punto **G20 X...Y...**
G20 X...Y...
Z-5
G13 X...Y...J...

5. Movimento dell'asse lungo un ente geometrico:

G13 X...Y...J...Z-10 movimento a **Z-10** lungo la retta
G20 X...Y...J...Z-5 movimento a **Z-5** lungo il cerchio
G21 I...Z-12 movimento a **Z-12** lungo il raccordo

6. Movimento dell'asse alla fine di un ente geometrico:

G13 X...Y...J... movimento a **Z-10** alla fine della retta
Z-10

3. Programmazione PROGET2

G20 X...Y...I... movimento a **Z-5** alla fine del cerchio
Z-5

G21 I... movimento a **Z-12** alla fine del raccordo
Z-12

7. Movimento dell'asse in fase di uscita automatica:

G40 K1 X...Y...Z10 movimento a **Z-10** durante l'uscita lineare

G40 K2 X...Y...Z10 movimento a **Z-10** durante l'uscita circolare

I movimenti in **Z** ammessi sono 5 se uno dei due enti è un raccordo; sono 6 se i due enti sono retta e/o cerchio.

3.7 MEMORIZZAZIONE DI ENTI GEOMETRICI

Gli enti geometrici origini, punti, cerchi, rette, di norma programmati direttamente nel profilo, possono essere memorizzati e successivamente richiamati nel profilo o utilizzati come supporto per la definizione di altri enti geometrici.

Gli enti geometrici memorizzati sono identificati dalla lettera **E** seguita da un numero (da **E1** a **E30**).

Gli enti possono essere definiti in modo diretto, programmando tutte le informazioni necessarie ad identificare l'ente, in modo indiretto, richiamando altri enti geometrici precedentemente memorizzati od in modo misto, mescolando cioè i due modi.

Il formato di scrittura prevede l'utilizzo del carattere “,” (virgola) per separare un ente geometrico (origine, punto, cerchio, retta) dall'ente geometrico successivo

Esempi:

E1= G51 X18 Y18 J45

E2= G13 X30 Y30 J50

E14= G13 E17 J30

E24= G51 X30 Y30 J45, G20 X50 Y33

E5= G20 X10 Y10 I30, G20 X20 Y20 I15

E6= E12, E13

E7= G20 X10 Y10 I30, E13

La memorizzazione degli enti geometrici può essere fatta in un punto qualunque del programma, prima o dopo l'inizio del profilo (**G41/G42**), purché avvenga almeno nel blocco precedente a quello di richiamo.

Gli enti geometrici vengono memorizzati in una tabella che è visualizzabile premendo successivamente le softkey **CORRET/PARAMETRI** e **ENTI GEOMETRICI**.

Per i vari enti sono visualizzati i seguenti parametri:

punti: l'ascissa e l'ordinata

cerchi: l'ascissa e l'ordinata del centro ed il raggio

rette: l'ascissa e l'ordinata del punto di intersezione con uno dei due assi cartesiani, la distanza dall'origine e l'angolo

origini: l'ascissa e l'ordinata della nuova origine e l'angolo rispetto all'ascissa stessa

Nel sistema sono presenti due tabelle, una per l'esecuzione in macchina ed in blocco singolo, l'altra per l'esecuzione grafica.

La visualizzazione dell'una o dell'altra dipende dallo stato del sistema.

3.8 MEMORIZZAZIONE DI PUNTI

Un punto può essere definito oltre che in forma diretta anche in forma indiretta come intersezione di enti.

Gli enti possono essere programmati nel blocco o richiamati, se precedentemente definiti.

Il punto può essere definito nei seguenti modi:

- Punto in coordinate cartesiane o polari.
- Punto intersezione di due rette.
- Punto intersezione di due cerchi.
- Punto intersezione fra retta e cerchio.
- Punto centro di un cerchio memorizzato.

La retta ed il cerchio utilizzati nella definizione di un punto possono essere definiti in modo diretto utilizzando tutte le definizioni previste o possono essere enti geometrici precedentemente definiti.

Esempio:

Ep = G13 X...Y...J..., G20 X...Y...I...K2

Ep = G10 X...Y..., G11 X...Y..., G20 X...Y...I...

Ep = G10 X...Y..., G11 Ep, Ec

Ep = Er, G20 X...Y...I...

Ep = Er, G20 Ep I...

Ep = Ec, Er K2

3.8.1 DEFINIZIONE DIRETTA

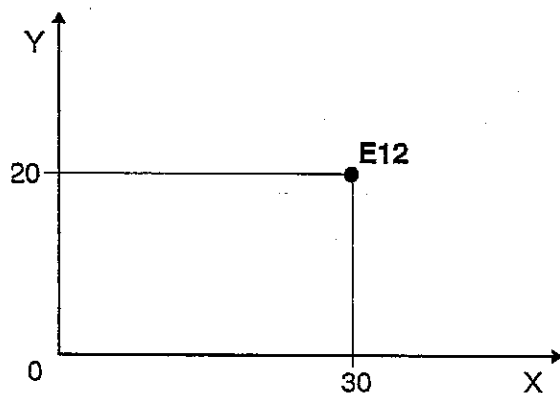
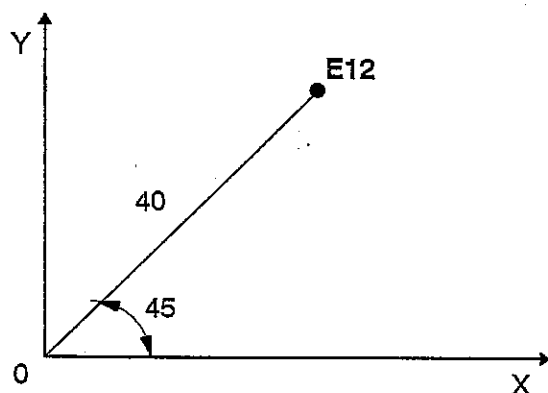
Nella definizione diretta, un punto può essere definito in coordinate cartesiane o, se è attiva la funzione **G76**, polari. Un punto in coordinate polari deve essere riferito allo zero pezzo.

Il formato è il seguente:

Ep = G20 X...Y...

3. Programmazione PROGET2

Esempi:

*E12=G20 X30 Y20*

G76
E12=G20 X40 Y45
G75

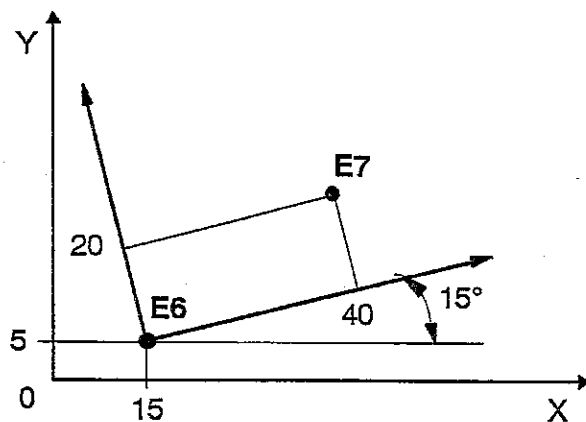
Un punto in coordinate cartesiane può essere riferito ad un'origine diversa dallo zero pezzo

In questo caso l'origine va programmata, in modo diretto o indiretto, prima della definizione del punto.

Esempio:

Ep = *G51 X...Y...J..., G20 X...Y...*

Ep = *Eo, G20 X...Y...*

*E7=G51 X15 Y5 J15, G20 X40 Y20*

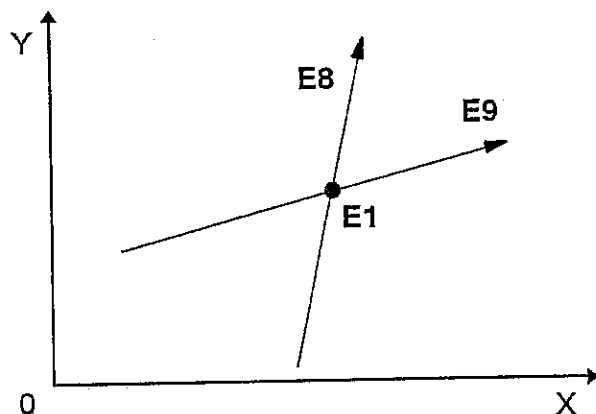
E6=G51 X15 Y5 J15
E7=E6, G20 X40 Y20

3.8.2 DEFINIZIONI INDIRETTE

Punto intersezione di due rette

Il formato è il seguente:

$E_p = [\text{origine},] \text{retta1}, \text{retta2}$



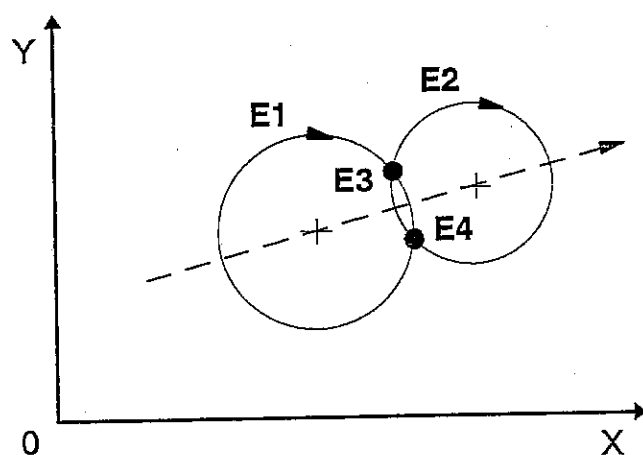
$E10 = G13 \text{ X...Y...J...}, G13 \text{ X...Y...J...}$

$E10 = E8, E9$

Punto intersezione di due cerchi

$E_p = [\text{origine},] \text{cerchio1}, \text{cerchio2}[K2]$

Il discriminatore **K2** sceglie la seconda intersezione, cioè quella a destra della retta che congiunge il centro del primo cerchio con il cerchio del secondo. Se non programmato verrà adottata la prima intersezione.



$E3 = G20 \text{ X...Y...I...}, G20 \text{ X...Y...I...}$

$E4 = G20 \text{ X...Y...I...}, G20 \text{ X...Y...I...K2}$

$E3 = E1, E2$

$E4 = E1, E2 \text{ K2}$

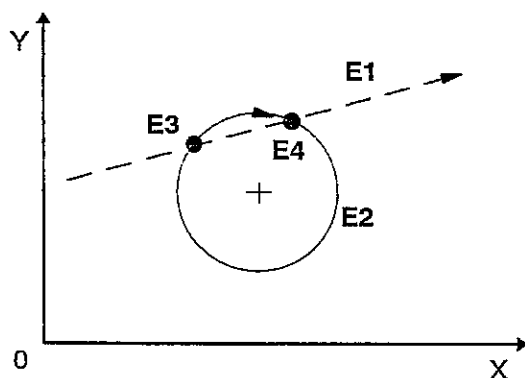
3. Programmazione PROGET2

Punto intersezione fra retta e cerchio

$E_p = [\text{origine},] \text{retta}, \text{cerchio} [K2]$

$E_p = [\text{origine},] \text{cerchio}, \text{retta} [K2]$

Il discriminatore **K2** sceglie la seconda intersezione muovendosi nella direzione della retta.



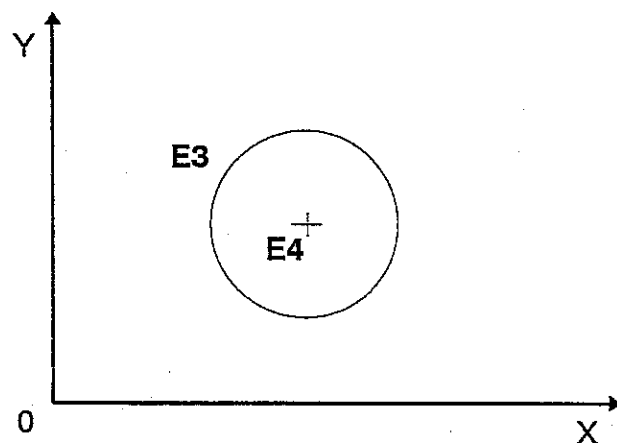
$E3 = G13 X...Y...J..., G20 X...Y...I...$
 $E4 = G13 X...Y...J..., G20 X...Y...I...K2$

$E3 = E1, E2$
 $E4 = E1, E2 K2$

Punto centro di un cerchio memorizzato

$E_p = E_c I0$

Con questa definizione si memorizzano nel punto E_p le coordinate del centro del cerchio E_c



$E4 = E3 I0$

3.9 MEMORIZZAZIONE DI RETTE

Una retta può essere definita sia in forma diretta che in forma indiretta, richiamando cioè elementi geometrici precedentemente memorizzati.

Una retta può essere definita nei seguenti modi:

- Retta passante per un punto e formante un angolo con l'asse **X**.
- Retta tangente ad un cerchio e formante un angolo con l'asse **X**.
- Retta passante per due punti.
- Retta tangente a due cerchi.
- Retta passante per un punto e tangente ad un cerchio.
- Retta tangente ad un cerchio e passante per un punto.
- Retta parallela ad una retta predefinita.
- Retta percorsa in senso contrario.

Il punto ed il cerchio utilizzati nelle definizioni di rette possono essere definiti in modo diretto od in modo indiretto, richiamando cioè enti geometrici precedentemente memorizzati.

Esempio:

$Er = G51 X...Y...J..., G13 X...Y...J...$

$Er = G13 Ec J...$

$Er = G10 X...Y..., G11 X...Y...$

$Er = G10 X...Y..., G11 Ep$

$Er = G10 Ep, G11 Ec$

$Er = G10 X...Y...I..., G11 Ec$

$Er = G10 Ec, G11 Ec$

Nelle definizioni di rette tangenti ad un cerchio, se viene richiamato un cerchio precedentemente definito, il verso di percorrenza di quest'ultimo può essere cambiato mediante il segno meno per garantire la compatibilità dei versi tra retta e cerchio nel punto di tangenza. E' bene ricordare che la tangenza è definita dal fatto che i due enti interessati hanno una direzione concorde.

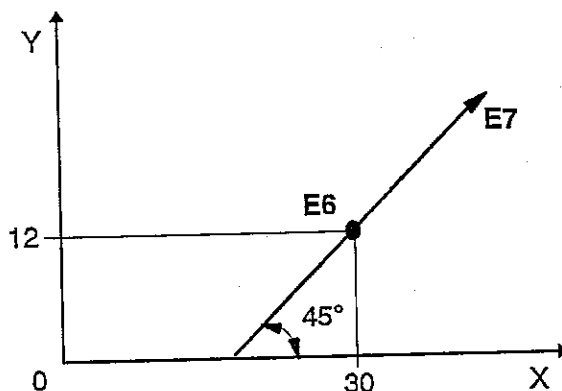
Esempio:

$En = G10 X...Y..., -Ec$

Retta punto - angolo

La retta è definita tramite un punto per il quale passa e l'angolo che essa forma con l'asse **X** positivo.

$Er = [origine] G13 punto J...$



$E7 = G13 X30 Y12 J45$

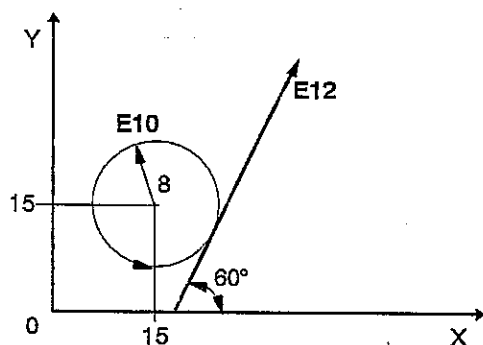
$E7 = G13 E6 J45$

3. Programmazione PROGET2

Retta cerchio - angolo

La retta è definita tramite un cerchio a cui è tangente e l'angolo che essa forma con l'asse X positivo.

Er = [origine] G13 cerchio J...



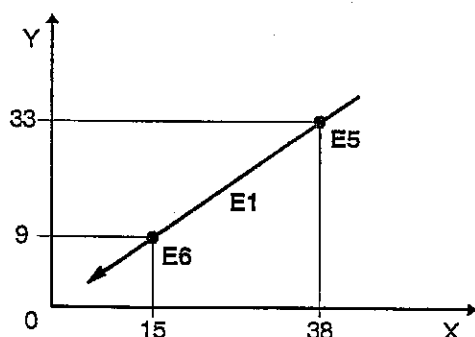
E12=G13 X15 Y15 I8 J60

E12=G13 E10 J60

Retta passante per due punti

La retta è definita tramite due punti attraverso i quali passa.

Er = [origine,] G10 punto1, G11 punto2



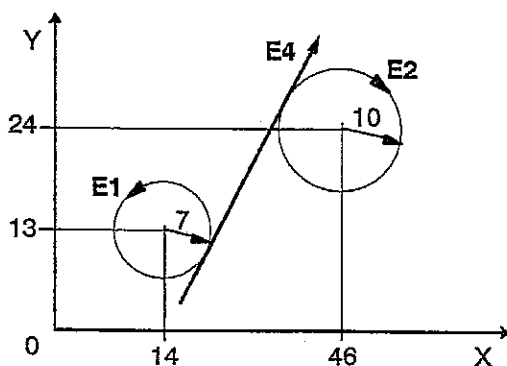
E18 = G10 X38 Y33, G11 X15 Y9

E18 = G10 E5, G11 E6

Retta cerchio - cerchio

La retta è definita tramite due cerchi a cui è tangente.

Er = [origine,] G10 cerchio1, G11 cerchio2



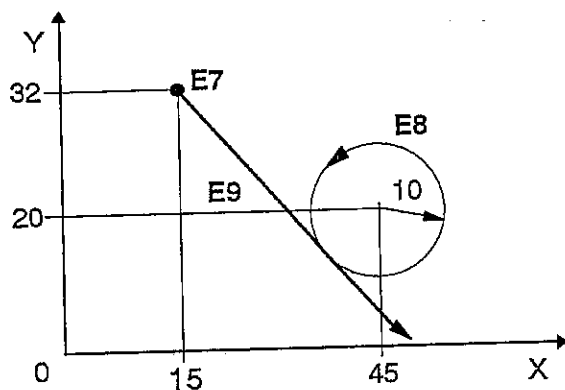
E4 = G10 X14 Y13 I7, G11 X46 Y24 I-10

E4 = G10 E1, G11 E2

Retta - punto - cerchio

La retta è definita tramite un punto per cui passa ed un cerchio a cui è tangente.

Er = [origine,] G10 punto, G11 cerchio



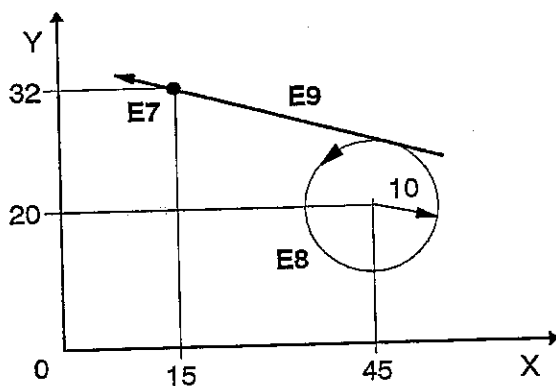
E9 = G10 X15 Y32, G11 X45 Y20 I10

E9 = G10 E7, G11 E8

Retta cerchio - punto

La retta è definita tramite un cerchio a cui è tangente ed un punto per il quale passa.

Er = [origine,] G10 cerchio, G11 punto



E9 = G10 X45 Y20 I10, G11 X15 Y32

E9 = G10 E8, G11 E7

Rette parallele ad altra retta

La retta può essere definita come parallela ad una retta predefinita.

Er = retta Q...

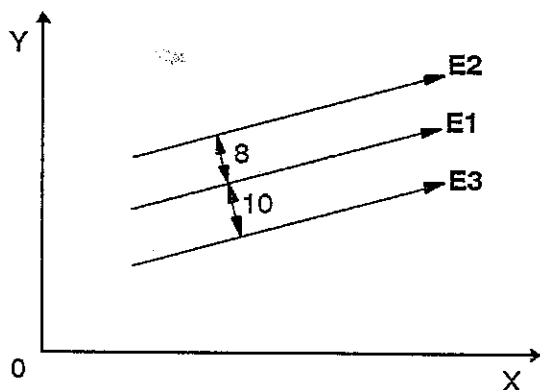
dove ***Q*** è la distanza fra le due rette, positiva se la retta da definire è a sinistra, negativa in caso contrario, guardando nella direzione della retta predefinita.

Il senso di percorrenza della retta può essere cambiato con il segno - (meno) nella definizione.
Esempio:

Er = - retta Q...

3. Programmazione PROGET2

In questo caso, per definire il segno della distanza Q , la retta va vista con il nuovo senso di percorrenza.



$$E2 = E1 \ Q8$$

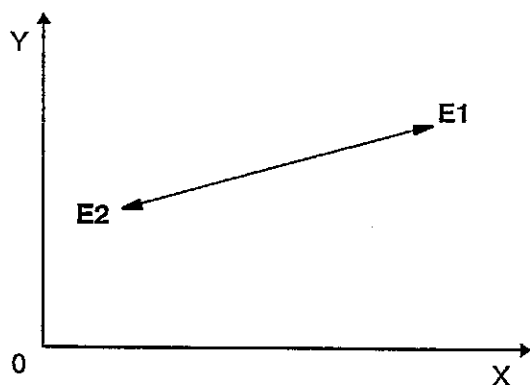
$$E3 = E1 \ Q-10$$

Inversione del senso di percorrenza

Retta percorsa in senso contrario

$$E_r = - E_r$$

La nuova retta E_r coincide con la retta E_r , ma viene percorsa in senso contrario.



$$E2 = - E1$$

3.10 MEMORIZZAZIONE DI CERCHI

Un cerchio può essere definito sia in forma diretta, definendone il centro ed il raggio, che in forma indiretta.

Un cerchio può essere definito nei seguenti modi:

- Cerchio di centro e raggio noti.
- Cerchio di raggio dato tangente a due rette.
- Cerchio di raggio dato tangente ad una retta ed ad un cerchio.
- Cerchio di raggio dato tangente ad un cerchio ed ad una retta.
- Cerchio di raggio dato tangente a due cerchi.

- Cerchio di raggio dato passante per un punto e tangente ad una retta e viceversa.
- Cerchio di raggio dato passante per un punto e tangente ad un cerchio e viceversa.
- Cerchio di raggio dato passante per due punti.
- Cerchio passante per tre punti.
- Cerchio con centro in un punto e tangente ad una retta.
- Cerchio con centro in un punto e tangente ad un cerchio.
- Cerchi concentrici.
- Cerchio percorso in senso contrario.
- Cerchio tangente a tre enti.
- Cerchio tangente a due enti in un punto.

Le rette, i punti ed i cerchi possono essere definiti in modo diretto utilizzando tutte le definizioni previste o possono essere enti geometrici precedentemente memorizzati.

Esempio:

$E_c = G13 X...Y...J..., G21 I..., G13 X...Y...J...$
 $E_c = G13 E_c J..., G21 I..., G13 X...Y...J...$
 $E_c = E_r, G21 I..., G13 X...Y...J...$
 $E_c = G20 X...Y...I..., G21 I..., G20 X...Y...I...$
 $E_c = E_c, G21 I..., G20 E_p I$

Gli enti memorizzati vengono utilizzati con il verso di percorrenza contrario se preceduti dal segno -

Esempio:

$E_c = G20 X...Y...I..., G21 I..., - E_c$

3.10.1 DEFINIZIONE DIRETTA

Cerchio di centro e raggio noti

$E_c = G20 X...Y...I...$

dove:

$X...Y...$ coordinate del centro

$I...$ raggio del cerchio, positivo se percorso in senso antiorario, negativo se percorso in senso orario.

Un cerchio può essere riferito ad un'origine diversa dallo zero pezzo. In questo caso l'origine va programmata, in modo diretto od indiretto, prima della definizione del cerchio.

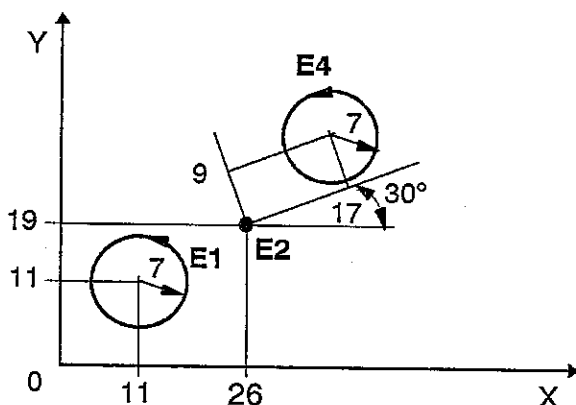
Esempio:

$E_c = G51 X...Y...J..., G20 X...Y...I...$
 $E_c = E_o, G20 X...Y...I...$

Il centro del cerchio può essere un punto precedentemente memorizzato.

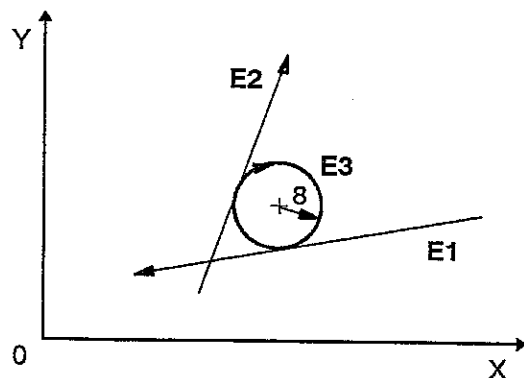
3. Programmazione PROGET2

Esempio:

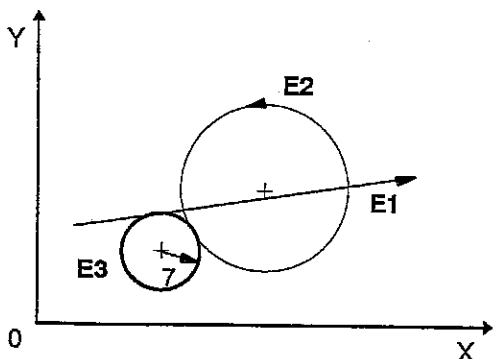
 $E_c = G20 E_p I...$  $E1 = G20 X11 Y11 I-7$ $E4 = G51 X26 Y19 J30, G20 X17 Y9 I7$ $E4 = E2, G20 X17 Y9 I7$

3.10.2 DEFINIZIONI INDIRETTE

Cerchio di raggio noto tangente a due rette

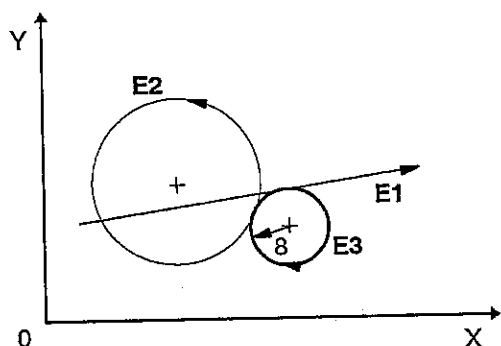
 $E_c = [origine,] \text{retta1}, G21 I..., \text{retta 2}$  $E3 = G13 X...Y...J..., G21 I-8, G13 X...Y...J...$ $E3 = E1, G21 I-8, E2$

Cerchio di raggio noto tangente ad una retta e ad un cerchio

 $E_c = [origine,] \text{retta}, G21 I..., \text{cerchio}$  $E3 = G13 X...Y...J..., G21 I-7, G20 X...Y...I...$ $E3 = E1, G21 I-7, E2$

Cerchio di raggio noto tangente ad un cerchio e ad una retta

$E_c = [\text{origine},] \text{cerchio}, G21 \text{ I...}, \text{retta}$

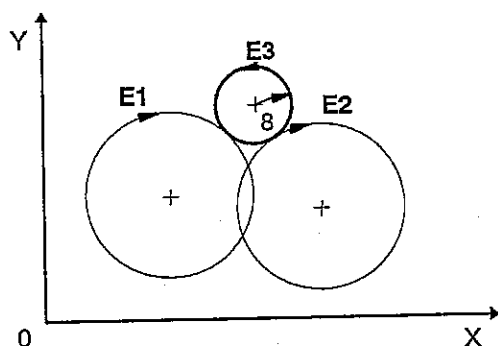


$E3 = G20 X...Y...I..., G21 \text{ I-8}, G13 X...Y...J...$

$E3 = E2, G21 \text{ I-8}, E1$

Cerchio di raggio noto e tangente a due cerchi

$E_c = [\text{origine},] \text{cerchio1}, G21 \text{ I...}, \text{cerchio2}$



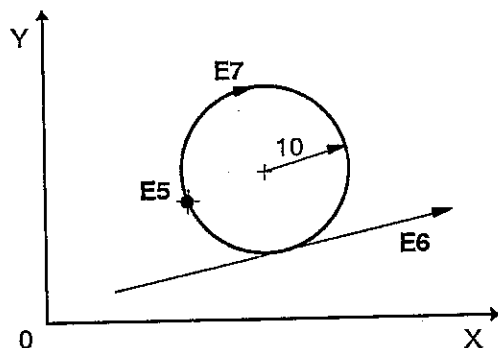
$E3 = G20 X...Y...I..., G21 \text{ I8}, G20 X...Y...I...$

$E3 = E1, G21 \text{ I8}, E2$

Cerchio di raggio noto passante per un punto e tangente ad una retta

$E_c = [\text{origine},] \text{punto}, G21 \text{ I...}, \text{retta}$

$E_c = [\text{origine},] \text{retta}, G21 \text{ I...}, \text{punto}$



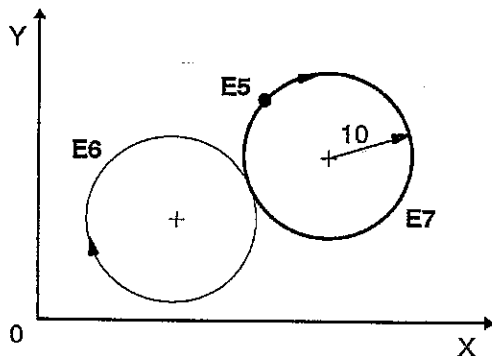
$E7 = G20 X...Y..., G21 \text{ I10}, G13 X...Y...J...$

$E7 = E5, G21 \text{ I10}, E6$

Cerchio di raggio noto passante per un punto e tangente ad un cerchio

Ec = [origine,] punto, G21 I..., cerchio

Ec = [origine,] cerchio, G21 I..., punto

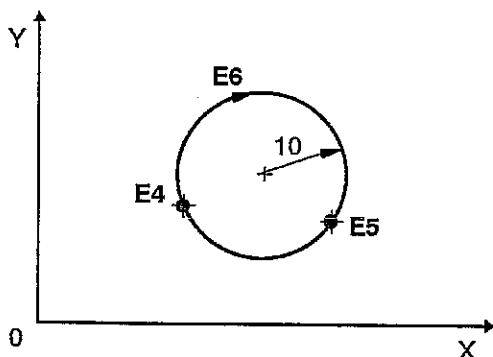


E7 = G20 X...Y..., G21 I10, G20 X...Y...I...

E7 = E5, G21 I10, E6

Cerchio di raggio noto passante per due punti

Ec = [origine,] punto, G21 I..., punto



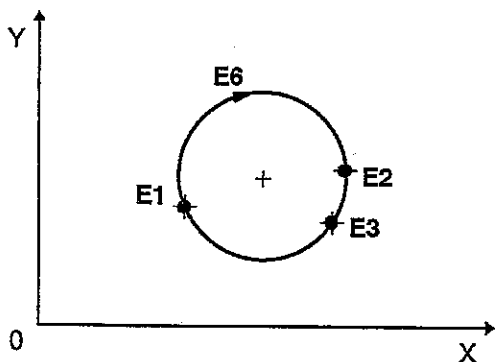
E6 = G20 X...Y..., G21 I10, G20 X...Y...

E6 = E4, G21 I10, E5

Cerchio passante per tre punti

Ec = [origine,] G10 punto, G20 punto, G11 punto

Ec = [origine,] G20 punto, G20 punto, G20 punto



E6 = G10 X...Y..., G20 X...Y..., G11 X...Y...

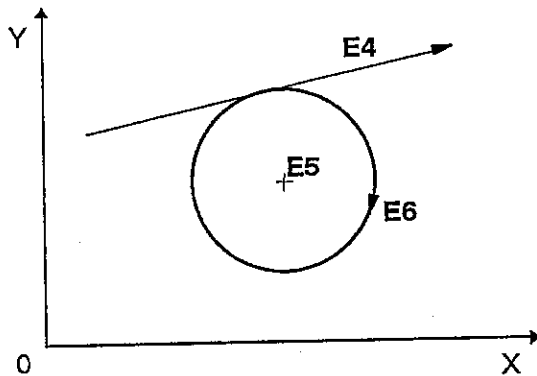
E6 = G10 E1, G20 E2, G11 E3

E6 = G20 X...Y..., G20 X...Y..., G20 X...Y...

E6 = G20 E1, G20 E2, G20 E3

Cerchio con centro in un punto e tangente ad una retta

$E_c = [\text{origine},] \text{ G21 punto, retta}$



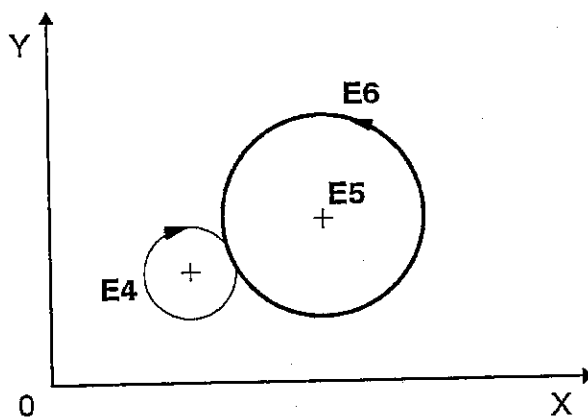
$E6 = \text{G21 } X...Y..., \text{ G13 } X...Y...J...$

$E6 = \text{G21 } E5, E4$

Cerchio con centro in un punto e tangente ad un cerchio

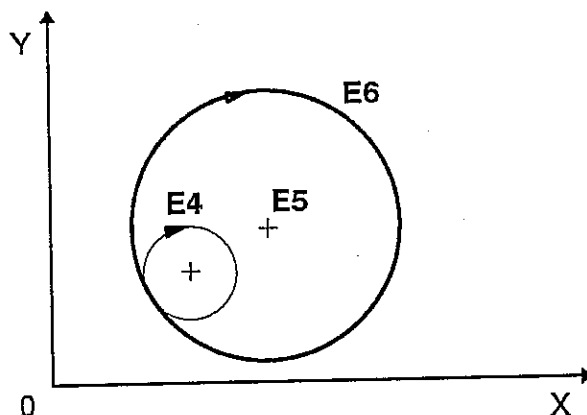
$E_c = [\text{origine},] \text{ G21 punto, cerchio K2}$

Il discriminatore **K2** sceglie la soluzione con raggio maggiore.



$E6 = \text{G21 } X...Y..., \text{ G20 } X...Y...I...$

$E6 = \text{G21 } E5, E4$



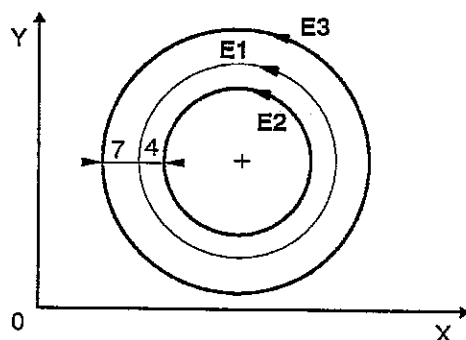
$E6 = \text{G21 } X...Y..., \text{ G20 } X...Y...I... \text{ K2}$

$E6 = \text{G21 } E5, E4 \text{ K2}$

Cerchio concentrico

E_c = cerchio $Q...$

dove Q è la distanza fra i due cerchi, positiva se il cerchio da definire è a sinistra, negativa in caso contrario, guardando la direzione del cerchio predefinito.

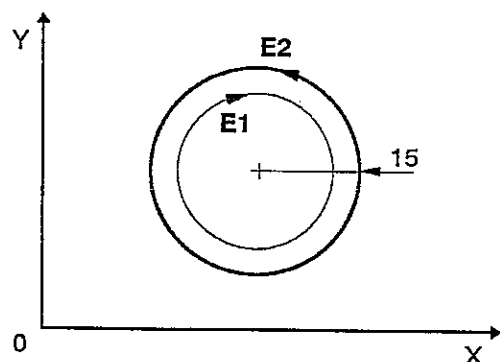


$$E2 = E1 \ Q4$$

$$E3 = E1 \ Q-7$$

E_c = cerchio $I...$

definisce un cerchio di raggio I con lo stesso centro. Il cerchio predefinito può essere solo un ente precedentemente memorizzato.

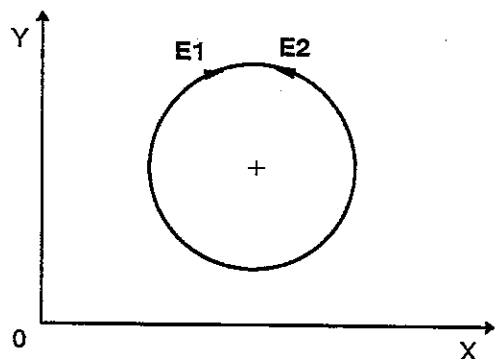


$$E2 = E1 \ I15$$

Inversione del senso di percorrenza

$E_c = - E_c$

Il nuovo cerchio coincide con il cerchio predefinito, ma ha senso di percorrenza contrario.

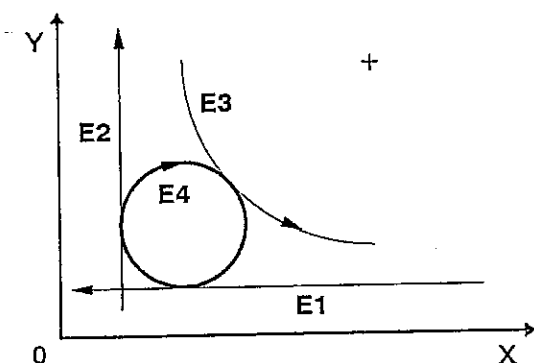


$$E2 = - E1$$

Cerchio tangente a tre enti

$E_c = [origine,] ente1, ente2, ente3$

I tre enti di supporto possono essere punti, rette o cerchi.

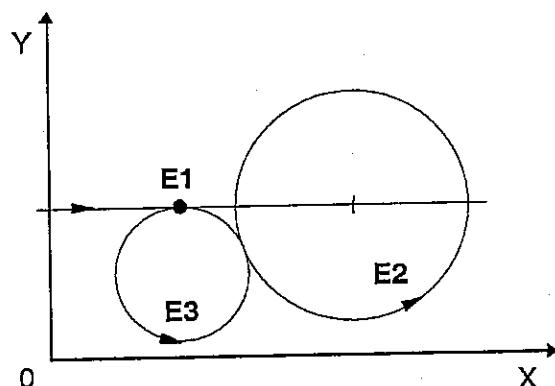


$E4 = G13 X...Y...J..., G13 X...Y...J..., G20 X...Y...I...$

$E4 = E1, E2, E3$

Cerchio tangente a due enti in un punto

Il punto deve appartenere a uno dei due enti (retta e/o cerchio) e va programmato come cerchio di raggio zero ($G20 X...Y...$)



$E1 = G13 X0 Y20 J0$

$E2 = G20 X40 Y20 I15$

$E3 = E1, G20 X18 Y20, E3$

3.11 MEMORIZZAZIONE DI CAMBIAMENTO DI ORIGINE

Una origine può essere definita sia in forma diretta che in forma indiretta, richiamando un punto precedentemente definito.

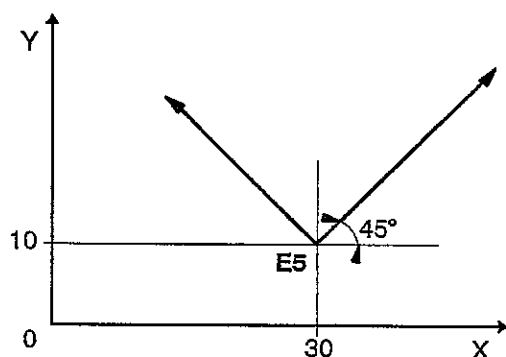
Definizione diretta

$E_o = G51 X...Y...J...$

Definizione indiretta

$E_o = G51 E_p J...$

3. Programmazione PROGET2



$E5 = G51 X30 Y10 J45$

La funzione di rototraslazione $G51 X...Y...J...$ può essere programmata direttamente all'interno di un profilo.

Gli enti geometrici successivi alla sua definizione sono quindi riferiti alla nuova origine.

La rototraslazione viene annullata dalla funzione $G50$.

Questo modo di programmare permette quindi di avere parti di profilo riferite a diverse origini, ma esclude un successivo utilizzo della stessa funzione per rototraslare l'intero profilo.

Il profilo può solo essere traslato con la funzione $G52$.

Per una successiva rotazione completa del profilo, la funzione $G51$ deve essere utilizzata come origine per la rototraslazione di singoli elementi geometrici che vengono quindi memorizzati già riferiti all'origine principale e come tali richiamati nel profilo.

Esempio:

$E2 = G51 X20 Y20 J30, G20 X5 Y5 I10$

$E3 = G51 X20 Y20 J30, G13 X20 Y0 J90$

$E2$

$E3$

$E13 = G51 X-55.4 Y66.3 J-35.5$

$E14 = E13, G13 X0 Y-22.5 J180$

$E15 = E13, G10 X-20 Y-20, G11 X22 Y-12.3$

$E14$

$E15$

3.12 RICHIAMO DEGLI ENTI MEMORIZZATI ALL'INTERNO DI UN PROFILO

Gli enti memorizzati, punti, rette, cerchi, vengono richiamati all'interno di un profilo semplicemente scrivendo il carattere E seguito dal numero che lo identifica.

Esempio:

G13 X0 Y-60 J180
G21 I-12
E7
G13 X-25 Y0 J90
E8

Gli enti memorizzati possono inoltre essere usati per la costruzione di altri enti del profilo.

Esempio:

E7
G13 E4 J-45
G10 X-23 Y35 I-45
G11 E16
G20 E12 I-33 K2

L'ente "punto", memorizzato in un profilo, può essere richiamato solo come punto iniziale e finale, nel caso di attacco e di uscita non automatica (**G41/G42/G40** senza discriminatore **K**)

L'ente memorizzato "punto" può inoltre essere richiamato all'interno di un ciclo fisso, come punto di applicazione di una **G51** o **G52**, in un blocco di interpolazione lineare.

Per una interpolazione lineare in rapido aggiungere **R** o **G0** nel blocco contenete l'ente.

3.13 CURVE PER PUNTI

La funzione **G27** raccorda fra loro una serie di punti (numero minimo 5), facendo passare per tali punti una curva filante di tipo SPLINE (polinomio di terzo grado).

La curva teorica calcolata viene poi segmentata automaticamente, cioè viene realizzata con spostamenti lineari.

La tolleranza di segmentazione, cioè l'errore cordale ammesso fra curva teorica e segmenti lineari, deve essere programmata nel blocco di inizio curva con il parametro **I**. Se non programmato, il parametro di tolleranza assume il valore di 0.05 mm.

La programmazione viene aperta dalla funzione **G27** con il formato:

G27 X...Y...[I...] [Q...] [D1=1]

dove:

X...Y...	primo punto della curva.
I...	tolleranza di segmentazione della curva (se non programmata I=0,05 mm).
Q...	angolo sul punto iniziale.
D1=1	curva chiusa.

La programmazione viene chiusa dalla funzione **G29** con il formato:

3. Programmazione PROGET2**G29 X...Y...[Q...]**

dove:

X...Y... ultimo punto della curva.**Q...** angolo sull'ultimo punto.

Esempio:

G49 I... definizione del raggio utensile.**G41/G42** attivazione correzione raggio.**G27 X...Y... [I...][Q...]** primo punto della curva.**X...Y...****X...Y...****X...Y...****X...Y...****X...Y...****G29 X...Y...[Q...]****G40**

punti successivi.

ultimo punto della curva.

chiusura correzione raggio.

Se è attiva la correzione raggio utensile, la curva viene tralata del valore di correzione programmato con la funzione **G49**, a destra (**G42**) o a sinistra (**G41**) della curva teorica.

Il valore di correzione deve essere il più piccolo possibile, si consiglia quindi di programmare il percorso del centro fresa ed introdurre come correzione la differenza fra raggio fresa teorico e raggio fresa reale.

Sul punto iniziale e finale della curva, l'utensile viene posizionato sulla normale alla curva in quel punto.

Questo automatismo può essere superato programmando sul primo e/o sull'ultimo punto l'angolo che la retta tangente alla curva forma con l'asse **X**. Tale angolo deve essere programmato con il parametro **Q**.

Per ottenere delle curve chiuse perfettamente raccordate, bisogna programmare il parametro **D1=1** nel blocco di inizio curva **G27** e non far coincidere il punto finale con quello iniziale. Il sistema chiude automaticamente la curva riportandosi sul primo punto.

Occorre però tener presente che il sistema inizia la lavorazione della curva sul terzo punto programmato e non sul primo.

Se uno dei punti interni della curva deve essere interpretato come cuspid, cioè come spigolo vivo, questo va programmato con la funzione **G28** e deve essere preceduto e seguito da almeno cinque punti.

Se assieme ai punti della curva si programmano coordinate **Z** diverse fra loro, il sistema effettua una interpolazione anche sull'asse **Z**, suddividendo fra i vari punti della linea segmentata risultante la differenza fra un punto programmato e l'altro.

4. PROGRAMMAZIONE LOGICO MATEMATICA

4.1 PROGRAMMAZIONE PARAMETRICA

Un parametro è un valore numerico richiamato per mezzo di un identificatore. I parametri sono identificati con la lettera **P** seguita da un numero (da **P0** a **P99**).

Utilizzando i parametri è possibile assegnare ad una coordinata un valore che può variare durante un programma anziché un valore costante. Ad esempio se si scrive **X25.5** si assegna alla coordinata **X** un valore costante (25.5 mm), se invece si programma **XP5** si assegna alla coordinata **X** il valore che assume il parametro **P5** durante lo svolgimento del programma.

Questo valore può essere fatto variare utilizzando delle funzioni matematiche.

Oltre che alle coordinate degli assi, i parametri **P** possono essere applicati alle seguenti funzioni:

- funzioni tecnologiche **T, S, F, M, H**
- funzioni **G**
- funzioni **E** (enti geometrici)
- funzioni **K** (correttori raggio)
- funzioni **P** (parametri).

Esempio:

P10 = 41

GP10

equivale a **G41**

P12 = 5

P1 = P12

EP1 = G20 X20 Y20 I55 equivale a **E5 = G20 X20 Y20 I55**

P2 = 18

KP2 = 10.5

equivale a **K18 = 10.5**

P3 = 24

PP3 = 15

equivale a **P24 = 15**

4. Programmazione logico-matematica

Il valore di un parametro viene definito con uno dei seguenti formati:

P = valore

P = espressione.

Un'espressione è formata da un insieme coerente di costanti, parametri, operatori matematici e parentesi.

4.1.1 OPERATORI MATEMATICI DISPONIBILI**Operatori ad un operando**

SIN	seno di un angolo in gradi e decimali di grado
COS	coseno di un angolo in gradi e decimali di grado
TAN	tangente di un angolo in gradi e decimali di grado
ASN	arcoseno in gradi e decimali di grado
ACS	arcocoseno in gradi e decimali di grado
ATN	arcotangente in gradi e decimali di grado
SQR	radice quadrata
ABS	valore assoluto
INT	valore intero troncato
NEI	valore intero più vicino
LOG	logaritmo in base e
LGT	logaritmo in base 10
-	cambiamento di segno

Operatori a due operandi

+	addizione
-	sottrazione
*	moltiplicazione
/	divisione
^	elevazione a potenza

Nell'elevazione a potenza, a differenza del normale calcolo algebrico, il risultato ha sempre il segno della base, qualunque sia il valore dell'esponente, esempio $-2^2 = -4$

Esempi:

P8 = -P8	Cambia segno al parametro P8
P1 = 3.55	Assegna al parametro P1 il valore 3.55
P1 = P1+1	Incrementa il valore del parametro P1 di 1
P3 = SQR(P2^2+85.67^2)	Assegna a P3 un valore uguale alla lunghezza dell'ipotenusa di un triangolo rettangolo con cateti del valore P2 e 85.67 (teorema di Pitagora).

Per programmare più assegnazioni nello stesso blocco, separarle con il carattere virgola " , "

Esempio: $P1 = -1.3, P2 = 180.3, P5 = 24.7, P8 = -81.8$

Accanto all'assegnazione del valore di un parametro può essere scritto un commento.

Esempio: $P10 = 5$ [profondità della gola.

4.1.2 SCRITTURA DEI PARAMETRI P

I parametri P , oltre che con assegnazioni e calcoli come descritto precedentemente, possono essere inizializzati in diversi altri modi.

Scrittura con i valori memorizzati negli enti geometrici E

Questa scrittura si esegue con l'istruzione $Pn = Em$ con la quale si definiscono uno più parametri P a seconda del tipo di ente geometrico interessato.

Se l'ente geometrico Em è un cerchio, si trasferiscono nei parametri $Pn, Pn+1$ e $Pn+2$ i tre valori che lo definiscono, cioè l'ascissa e l'ordinata del centro, ed il raggio.

Se l'ente geometrico Em è un punto, si trasferiscono nei parametri Pn e $Pn+1$ i due valori che lo definiscono, cioè l'ascissa e l'ordinata.

Se l'ente geometrico Em è una retta si trasferiscono nei parametri Pn e $Pn+1$ i due valori che la definiscono, cioè la distanza della retta dall'origine e l'angolo espresso in gradi.

Programmando l'istruzione $Pn = Em,1$ oppure $Pn = Em,2$ oppure $Pn = Em,3$ si trasferiscono nel parametro Pn il primo, il secondo o il terzo valore dell'ente geometrico Em .

Ad esempio, scrivendo $P5 = E12,3$, si trasferisce in $P5$ il terzo valore del cerchio, cioè il raggio.

Scrittura con la data e l'ora del timer

L'istruzione $Pn = TIME$ trasferisce nei parametri $Pn, Pn+1$ e $Pn+2$ rispettivamente l'ora, i minuti ed i secondi riportati dal timer del sistema.

L'istruzione $Pn = DATE$ trasferisce nei parametri $Pn, Pn+1$ e $Pn+2$ rispettivamente l'anno, il mese ed il giorno.

L'istruzione $Pn = SECOND$ trasferisce nel parametro Pn il tempo trascorso, in secondi, a partire dall'accensione del sistema.

Programmando due istruzioni $Pn = SECOND$ all'inizio e alla fine del programma ed un terzo parametro per il calcolo della differenza si ottiene il tempo di lavorazione, eventualmente trasformato in minuti, che può essere stampato.

4. Programmazione logico-matematica

Esempio:

$P1 = SECOND$

...

...

$P2 = SECOND$

$P3 = (P2 - P1) / 60$

$[P3 = \text{tempo di lavorazione in minuti}]$

Scrittura con la posizione attuale degli assi

Con l'istruzione $Pn = \text{nome asse}$ si trasferisce nel parametro Pn la posizione dell'asse richiamato.

Programmando ad esempio $P5 = Z$ si trasferisce nel parametro $P5$ la quota attuale dell'asse Z .

Scrittura introducendo da tastiera il valore del parametro

L'istruzione $Pn = ?$ introdotta all'interno di un programma provoca l'arresto dell'esecuzione dello stesso, in attesa che l'operatore introduca il valore che vuole attribuire al parametro Pn .

La situazione è segnalata dalla presenza della scritta verde $P = ?$ lampeggiante in basso a destra del video e dalla visualizzazione del valore attuale del parametro Pn in basso a sinistra del video.

Scrivendo un nuovo valore (o confermando il vecchio) e premendo  l'esecuzione del programma viene ripresa.

L'eventuale commento scritto dopo la funzione $Pn = ?$ viene visualizzato sopra i tasti funzione per aiutare l'operatore nell'introduzione del valore richiesto da programma.

Scrittura con la misura tramite tastatore on/off delle coordinate di un punto

Con la funzione $G872$ e la funzione $G873$ il sistema è in grado di misurare le coordinate di un punto nello spazio e di memorizzare nei parametri da $P90$ a $P95$ i valori di tali coordinate e nel parametro $P99$ il valore 1, se è stata effettuata la misura, il valore -1 se non ha incontrato il pezzo.

Scrittura con il valore del raggio e della lunghezza di un utensile

Con le istruzioni $Pn1 = Km$ e $Pn2 = Tm$ si trasferiscono nei parametri $Pn1$ e $Pn2$ rispettivamente i valori del raggio e della lunghezza dell'utensile m memorizzati nella tabella utensili.

Con le istruzioni $Km = Pn1$ e $Tm = Pn2$ si trasferiscono nella tabella utensili i valori del raggio e della lunghezza relativi all'utensile m , memorizzati nei parametri $Pn1$ e $Pn2$.

Queste due ultime istruzioni possono essere impostate in BLOCCO SINGOLO ed essere usate per inizializzare la tabella utensili; impostando, ad esempio, $T15 = 151$, $K15 = 10.5$, si carica nell'utensile 15 un correttore lunghezza di 151 ed un correttore raggio di 10.5

Scrittura con l'acquisizione di valori numerici presenti nel PLC

Con le istruzioni:

$Pn = INP(1)$ $Pn = INP(8)$ $Pn = INP(16)$ $Pn = INP(32)$

è possibile trasferire nei parametri Pn dei valori numerici provenienti dal PLC che possono rappresentare un stato o un gruppo di stati on/off di un dispositivo o il valore di una misura fatta con un sistema esterno.

E' anche possibile l'operazione inversa, cioè trasferire al PLC valori numerici contenuti nei parametri P con le seguenti istruzioni:

$OUT(1) = Pn$ $OUT(8) = Pn$ $OUT(16) = Pn$ $OUT(32) = Pn$

Le funzioni suddette sono subordinate alla presenza in macchina di dispositivi gestiti all'interno del programma di logica di macchina scritto dal costruttore della macchina utensile. Quest'ultimo deve descrivere dettagliatamente le funzioni sviluppate da utilizzare sui parametri P .

4.2 SALTII CONDIZIONATI

Il sistema esegue un programma in modo sequenziale, blocco dopo blocco.

E' possibile modificare tale sequenza programmando delle funzioni di salto ad un blocco contenente un riferimento "*label*".

Le funzioni di salto sono condizionate dal valore di un parametro.

$Pn > Lm$ salta alla label Lm se il parametro Pn è maggiore o uguale a zero.
 $Pn < Lm$ salta alla label Lm se il parametro Pn è minore di zero.

$\{Pm=Pn\} Li$ salta alla label Li se Pm è uguale a Pn
 $\{Pm>Pn\} Li$ salta alla label Li se Pm è maggiore di Pn
 $\{Pm<Pn\} Li$ salta alla label Li se Pm è minore di Pn
 $\{Pm\geq Pn\} Li$ salta alla label Li se Pm è maggiore o uguale a Pn
 $\{Pm\leq Pn\} Li$ salta alla label Li se Pm è minore o uguale a Pn
 $\{Pm\neq Pn\} Li$ salta alla label Li se Pm è diverso da Pn

Il secondo parametro Pn può anche essere un valore numerico.

Esempio:

$\{P18\neq 24\} L5$ salta alla label $L5$ se il parametro $P18$ è diverso da 24.

4.3 RIPETIZIONE DI PARTE DI PROGRAMMA

Utilizzando i codici L è possibile ripetere n volte un programma o parte di esso. Il numero massimo di ripetizioni è 32767.

4. Programmazione logico-matematica

La parte di programma che si vuole ripetere è racchiusa fra una definizione di riferimento "*label*" e l'istruzione di salto alla *label* seguita dal numero di ripetizioni.

Il numero di ripetizioni può essere un numero o un parametro.

Esempio:

```
.....
.....
L=12          definizione della label 12
.....
.....
L12 K8       salta alla label 12 per 8 volte
```

All'interno di un ciclo ripetitivo è possibile averne altri fino ad 8 livelli di annidamento.

La ripetizione di parte di programma va normalmente abbinata alla programmazione incrementale o ad una programmazione di tipo parametrico.

4.4 SOTTOPROGRAMMI INTERNI AL PROGRAMMA

Si intende per sottoprogramma una sequenza di blocchi che possono essere richiamati da punti diversi del programma principale (ad esempio la successione dei vari punti su cui applicare i diversi cicli fissi, foratura, barenatura, alesatura, ecc.) o un profilo da richiamare più volte in punti diversi o con correttori raggio diversi.

Il sottoprogramma è richiamato programmando la funzione *L* seguita dal numero del sottoprogramma.

I sottoprogrammi interni al programma principale vanno programmati alla fine dello stesso, dopo la funzione *M30*.

Devono iniziare con la funzione *L = numero sottoprogramma* e terminare con la funzione di ritorno *G32*.

Un sottoprogramma può richiamarne un altro, e così via fino ad un massimo di 8 livelli di annidamento.

Esempio:

```
[centrinatura
F200 S1800 M3
G81 Z-5 J2
L2
L3
G80 Z100
]foratura D5
G81 Z-25.5 J2
```

```

L2
G80 Z100
[foratura D=8
G81 Z-29 J2
L3
.....
M30
L=2
X120 Y50
X-120
Y-50
X120
G32
L3
.....
G32
    
```

I dati geometrici contenuti nei sottoprogrammi possono essere espressi anche in forma parametrica. In tal caso il valore dei parametri va definito nel programma principale, prima della chiamata al sottoprogramma.

Il numero massimo di label è 100, da **L0** a **L99**, da utilizzare sia per la ripetizione di parti del programma che per i sottoprogrammi interni.

4.5 SOTTOPROGRAMMI ESTERNI AL PROGRAMMA

Un sottoprogramma, se di utilizzo generale, può essere memorizzato come un normale programma con un nome formato da un massimo di 8 caratteri, e può essere richiamato con la funzione **L** seguita dal nome e dal carattere ":" (due punti).

Esempio: **LPROG1:**

Questo tipo di sottoprogramma non ha una funzione di inizio o fine, il sistema ritorna al programma principale dopo l'esecuzione dell'ultimo blocco.

Il numero dei sottoprogrammi esterni dipende solo dalla loro lunghezza e dalla memoria disponibile.

I sottoprogrammi sono normalmente programmati in forma parametrica per realizzare cicli di lavorazione particolari.

Il valore dei parametri viene definito nel programma principale prima della chiamata al sottoprogramma.

E' possibile richiamare da memoria programmi residenti su hard disk, floppy disk, su periferica esterna collegata via seriale in modo Industrial Data Link e su computer collegato in rete. Il formato di programmazione è:

LG:NOME;	per il richiamo da hard disk
LA:NOME;	per il richiamo da floppy disk
LNOME:D;	per il richiamo da seriale
LH:NOME;	per il richiamo da disco di rete.

4. Programmazione logico-matematica

Per richiamare da hard disk un programma in memoria, programmare:

LF:NOME;

4.6 RICHIAMO SEQUENZE PREDEFINITE

In un programma o in un sottoprogramma, sia esterno che interno, è possibile lasciare indefinita una qualsiasi informazione, al limite un intero blocco, scrivendo al suo posto il carattere *

Durante l'esecuzione, il sistema sostituisce al carattere * l'ultima sequenza di caratteri racchiusa fra parentesi tonde incontrata nel programma.

Questa prestazione può essere usata, ad esempio, per richiamare lo stesso sottoprogramma in condizioni diverse oppure per richiamare lo stesso raccordo all'interno di un profilo ecc.

Esempio:

```
.....  
(G21I-5)  
G13X0Y0J45  
*  
G13Y50J0  
*  
.....
```

Agli asterischi sarà sostituita l'istruzione **G21 I-5** riportata precedentemente tra parentesi.

Se le sequenze da richiamare sono più di una è possibile memorizzare fino a 9 sequenze, e richiamarle più volte all'interno del programma.

Il formato di programmazione è:

***n = sequenza** (con *n* compreso tra 1 a 9)

La sequenza memorizzata viene richiamata scrivendo il carattere * (asterisco) seguito dal numero della sequenza che si vuole richiamare.

Un utilizzo di questa prestazione è il richiamo di raccordi diversi all'interno di un profilo.

Esempio:

```
*1 = G21 I5  
*2 = G21 I10  
.....  
G13 Y50 J180  
*1  
G13 X-50 J-90  
*2  
.....
```


Viene ignorato il richiamo di sequenze non definite.

Per annullare una sequenza precedentemente definita programmare:

(), *1=, *2=, *3=, ecc.

Cioè parentesi vuote e asterischi seguiti dal numero di sequenza, senza valori dopo il segno di uguale

4.7 STAMPE DA PROGRAMMA DEI PARAMETRI P

I parametri *P* del sistema possono essere stampati su periferica seriale oppure scritti in un programma in memoria, su floppy disk o su hard disk e contemporaneamente visualizzati su una pagina del video, pagina che viene richiamata premendo il tasto **MESSAGGI**.

Per attivare la funzione di stampa sono disponibili le funzioni **OPEN**, **FORMAT**, **PRINT** e **CLOSE**.

OPEN

La funzione apre il canale seriale su cui far uscire le stampe e si programma con il formato:

OPEN n

n rappresenta il numero del canale seriale su cui far uscire le stampe (da 1 a 4).

Se non è stato programmato il canale seriale le stampe escono solo su video.

La funzione **OPEN** definisce anche il nome del programma su cui scrivere i parametri con i seguenti formati:

per scrivere in memoria,	OPEN L:NOME;
per scrivere su floppy disk,	OPEN LA:NOME;
per scrivere su hard disk,	OPEN LG:NOME;
per scrivere su rete	OPEN LH:NOME;

FORMAT

Sono definibili 6 formati di stampa così programmati:

FORMATn = STRINGA ####.### STRINGA ####.### STRINGA ####

dove:

n rappresenta il numero di formato (da 1 a 6) da richiamare nella funzione di stampa **PRINT**.

STRINGA è una qualunque successione di caratteri alfanumerici.

Con il carattere **#** si definisce come stampare il valore numerico contenuto nel parametro *Pn*.

####.### significa stampare un numero con 3 interi e tre decimali più il segno.

significa stampare solo la parte intera di un numero con 3 cifre intere più il segno.

4. Programmazione logico-matematica

PRINT

La funzione attiva la stampa dei parametri su seriale o la scrittura di un blocco nel programma con il formato:

PRINT *n*, *P...*, *P...*, *P...*, *P...*

dove:

n rappresenta il numero di formato (da 1 a 6) precedentemente definito

P... sono i parametri da stampare o scrivere, da **P0** a **P99**, separati dal carattere "virgola".

Se l'istruzione **PRINT** termina con il carattere "punto e virgola", a fine stampa il sistema non manda il carattere di ritorno a capo e la stampa successiva viene fatta sulla stessa riga.

La funzione **PRINT** da sola provoca un'interlinea.

E' possibile stampare una stringa di caratteri senza definire un formato, scrivendo **PRINT = stringa di caratteri**.

Nella scrittura dei parametri in un programma, il formato richiamato dall'istruzione **PRINT** deve generare un blocco corretto secondo la sintassi del sistema.

I blocchi non corretti vengono comunque memorizzati con il carattere @ (chiocciolina) all'inizio del blocco.

CLOSE

La funzione chiude il file di stampa e va programmata da sola dopo l'ultimo comando di stampa.

Esempio di programmazione

```
OPEN 1
E1=G20X20Y20I-20
E2=G20X99Y99
E3=G13X50Y0J90
P10=E1
P15=E2
P20=E3
FORMAT1=XCENTRO ####.### YCENTRO ####.### RAGGIO ####.###
FORMAT2=XPUNTO ####.### YPUNTO ####.###
FORMAT3=DISTANZA ####.### ANGOLO ####.###
PRINT 1,P10,P11,P12
PRINT 2,P15,P16
PRINT 3,P20,P21
CLOSE
.....
```

DISP

La funzione **DISP** permette di scrivere nella pagina video fino a 15 righe di testo da 63 caratteri ciascuna.

La pagina video viene richiamata premendo il tasto funzione **MESSAGGI**.

Il formato di programmazione è:

DISP n = Stringa di caratteri (con n da 1 a 15).

L'istruzione **DISP 0** cancella tutte le scritte sul video.

L'istruzione **DISP** non necessita dell'istruzione **OPEN**.

5. PROGRAMMAZIONE AVANZATA O MACROISTRUZIONI

Nella programmazione AVANZATA per definire le macro istruzioni si usano le seguenti funzioni **G**, elencate nell'ordine in cui sono descritte nel presente capitolo:

- G77** Primo punto di una cava poligonale.
- G78** Ultimo punto di una cava poligonale senza finitura o cava circolare senza finitura.
- G79** Ultimo punto di una cava poligonale con finitura o cava circolare con finitura.
- G777** Apertura ciclo cava profilata.
- G701** Inizio profilo esterno e isole nel ciclo cava profilata.
- G778** Chiusura ciclo cava profilata senza passata di finitura.
- G779** Chiusura ciclo cava profilata con passata di finitura.
- G754** Inversione del senso di percorrenza di un profilo.
- G753** Annulla **G754**.
- G711** Memorizzazione profili.
- G710** Annulla memorizzazione profili.
- G721** Calcolo dei punti equidistanti su un profilo.
- G781** Superciclo di foratura su reticoli.
- G783** Superciclo di foratura profonda su reticoli.
- G784** Superciclo di maschiatura su reticoli.
- G785** Superciclo di alesatura su reticoli.
- G786** Superciclo di barenatura su reticoli.
- G791** Superciclo di foratura su circonferenze.
- G793** Superciclo di foratura profonda su circonferenze.
- G794** Superciclo di maschiatura su circonferenze.
- G795** Superciclo di alesatura su circonferenze.
- G796** Superciclo di barenatura su circonferenze.
- G761** Limitazione del campo operativo.
- G760** Annulla **G761**.
- G201** Programmazione cilindrica.
- G202** Programmazione polare.
- G200** Annulla **G201** e **G202**.
- G841** Correzione raggio utensile nello spazio.
- G840** Annulla **G841**.
- G751** Rototraslazione nello spazio.
- G750** Annulla **G751**.
- G749** Lavorazione di superfici inclinate con teste controllate.
- G748** Lavorazione di superfici con tavole rotative e basculanti.
- G740** Annulla **G749** e **G748**.

5. Programmazione avanzata o macroistruzioni

- G736** Apertura ciclo di programmazione tridimensionale di superfici definite da profilo piano e profilo sezione.
G737 Inizio profilo sezione nel ciclo **G736**.
G738 Chiusura ciclo **G736**.
G34 Inizio profilo zona limite nelle superfici rigate.
G35 Fine profilo zona limite nelle superfici rigate.
G726 Apertura ciclo di programmazione tridimensionale di superfici rigate tra due profili.
G727 Inizio del secondo profilo nel ciclo **G726**.
G728 Attivazione/chiusura del ciclo **G726**.

5.1 CICLO DI FRESATURA CAVE

Sono disponibili 4 tipi di cave:

- cava poligonale (da 3 a 8 lati)
- cava circolare
- cava profilata
- cava profilata con isole.

5.1.1 CAVA POLIGONALE

La funzione **G77**, con le funzioni di chiusura **G78** o **G79**, esegue lo svuotamento di una cava poligonale, delimitata da un numero di lati da 3 a 8, definita specificando i vertici del poligono.

Gli angoli interni della cava non devono essere maggiori di 180 gradi.

Lo svuotamento può essere eseguito partendo dall'esterno e procedendo con profili concentrici verso il centro o, viceversa, partendo dal centro verso l'esterno.

Lo svuotamento in profondità può essere fatto in una sola passata, alla quota in cui si trova l'utensile, o in più passate. Lo svuotamento in più passate si esegue con incremento in profondità sul punto programmato prima della **G77** o con incremento durante il riposizionamento dal punto di fine svuotamento al punto di inizio della nuova passata in centro cava.

Si può specificare un sovrametallo di finitura.

La funzione di chiusura e attivazione ciclo **G78** lascia il sovrametallo mentre la funzione **G79** esegue, oltre allo svuotamento della cava, una passata di finitura asportando, se programmato, il sovrametallo di finitura.

Nel caso di svuotamento in più passate si può specificare una conicità sulle pareti.

La lavorazione della cava viene eseguita in senso antiorario o in senso orario a seconda di come sono programmati i punti.

Se i punti sono programmati in senso orario il valore del raggio fresa programmato o richiamato con la funzione **G49** deve essere negativo.

La funzione **G77** apre la programmazione di una cava poligonale.

Il formato di programmazione è:

G77 X...Y... [I...] [J...] [D0=...] [D1=...] [D2=...] [D3=...] [D4=...] [D6=...] [D7=...]

dove:

X...Y... primo punto della cava.

I... sovrametallo di finitura, asportato solo se richiesta la passata di finitura **G79**.

J... distanza tra le passate espressa in raggi fresa.
(Se non programmata, **J=1.6**, cioè la distanza fra le passate è pari a 1.6 per raggio fresa).

D0=... scelta del modo di lavorazione:
D0=0 dall'esterno verso il centro, incremento con il solo movimento di **Z**.
D0=1 dal centro verso l'esterno, incremento con il solo movimento di **Z**.
D0=2 dal centro verso l'esterno, incremento con il movimento di **X, Y, Z**.
Se non programmata **D0=0**.

D1=... quota di inizio cava.

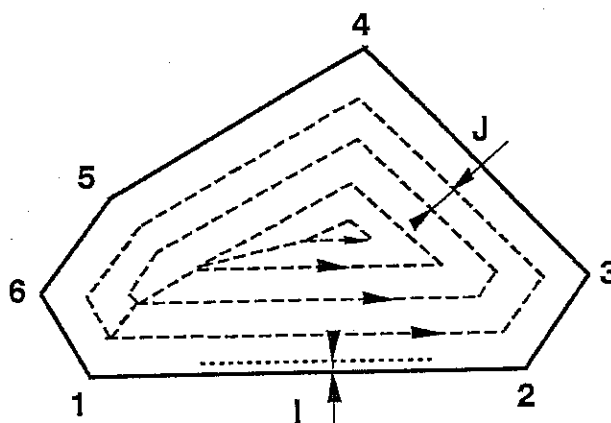
D2=... profondità di passata.

D3=... quota di fondo cava.

D4=... distanza di sicurezza (se non programmata **D4=2 mm**).

D6=... conicità sulle pareti (se non programmata **D6=0**: pareti verticali).

D7=... percentuale di variazione della velocità di lavoro durante l'incremento in profondità (se non programmato: **D7=1**)



La funzione **G78** (senza passata di finitura) o la funzione **G79** (con passata di finitura) chiudono la programmazione e attivano l'esecuzione del ciclo.

Il formato di programmazione è:

G78/G79 X...Y...

X...Y... ultimo punto della cava.

5. Programmazione avanzata o macroistruzioni

Con i parametri $D0=0$ e $D0=1$ alla prima passata l'utensile si posiziona in rapido sul punto programmato prima della **G77**, scende in rapido fino alla quota specificata in **D4** come distanza rispetto alla quota di inizio cava, scende a velocità di lavoro alla quota di inizio passata. Su questo punto è da prevedere un foro di ingresso fresa.

Alla fine di ogni passata l'utensile si stacca dal pezzo di un valore **D4**, si posiziona in rapido sul punto programmato prima della **G77**, effettua a velocità di lavoro l'incremento ed inizia la nuova passata.

Il punto programmato prima della **G77** deve essere interno alla cava vicino al primo punto, se si lavora dall'esterno verso il centro ($D0=0$), deve essere in centro cava se si lavora dal centro verso l'esterno ($D0=1$).

Con il parametro $D0=2$ non è necessario programmare il posizionamento utensile prima della **G77**.

Alla prima passata l'utensile si posiziona in rapido sul punto di fine svuotamento, scende in rapido fino ad una distanza **D4** dalla quota di inizio cava e si posiziona con un movimento in **XYZ** e velocità di lavoro sul punto di inizio passata in centro cava.

Alla fine di ogni passata l'utensile, senza staccarsi dal pezzo, si posiziona con un movimento in **XYZ** a velocità di lavoro sul punto di inizio della nuova passata in centro cava.

Questo modo di effettuare l'incremento non richiede il foro di ingresso fresa.

Se non si programmano i parametri da **D1** a **D6** lo svuotamento viene eseguito alla profondità in cui si trova l'utensile.

A fine ciclo l'utensile resta posizionato all'ultima profondità raggiunta.

Programmare un movimento sull'asse mandrino per riportare l'utensile fuori pezzo.

Esempio:

.....	
G49 I5	definizione raggio utensile
Z50 R	
G77 X50 Y10 D0=2 D1=0 D2=4 D3=-10	funzione apertura ciclo
X0 Y50	
X-50 Y40	punti della cava
Y0	
G78 X0 Y-30	ultimo punto della cava
Z50 R	disimpegno utensile

5.1.2 CAVA CIRCOLARE

Le funzioni **G78** e **G79** eseguono lo svuotamento di una cava circolare specificando il centro ed il diametro della cava.

Si può specificare un sovrametallo di finitura. La funzione **G78** lascia il sovrametallo. La funzione **G79** esegue, oltre allo svuotamento della cava, una passata di finitura asportando, se programmato, il sovrametallo di finitura.

Lo svuotamento, dal centro verso l'esterno, può avvenire con cerchi concentrici o con percorso a spirale.

Lo svuotamento in profondità può essere eseguito in una sola passata, alla quota in cui si trova l'utensile, o in più passate.

Lo svuotamento in più passate viene eseguito con incremento in profondità sul centro cava o durante il riposizionamento dal punto di fine svuotamento al punto di inizio della nuova passata in centro cava.

Nel caso di più passate si può specificare una conicità sulla parete.

La lavorazione della cava viene eseguita in senso antiorario. Per lavorare la cava in senso orario programmare il diametro negativo.

Il formato di programmazione della funzione **G78/G79** è il seguente:

G78/G79 X...Y... K... [I...] [J...] [D0=...] [D1=...] [D2=...] [D3=...] [D4=...] [D5=...] [D6=...] [D7=...]

dove:

X...Y... coordinate del centro cava.

K... diametro della cava (negativo se si vuole lavorare in senso orario).

I... sovrametallo di finitura che verrà asportato solo se richiesta la passata di finitura **G79** (se non programmata **I=0**).

J... distanza fra le passate espressa in raggi fresa. (Se non programmata, **J=1.6**, cioè la distanza fra le passate è pari a 1.6 per raggio fresa).

D0=... scelta del modo di lavorazione:
D0=0 con cerchi concentrici e incremento con il solo movimento di **Z**.
D0=1 con percorso a spirale e incremento con il solo movimento di **Z**.
D0=2 con percorso a spirale e incremento con il movimento di **X, Y, Z**.
Se non programmata **D0=0**.

D1=... quota di inizio cava.

D2=... profondità di passata.

D3=... quota di fondo cava.

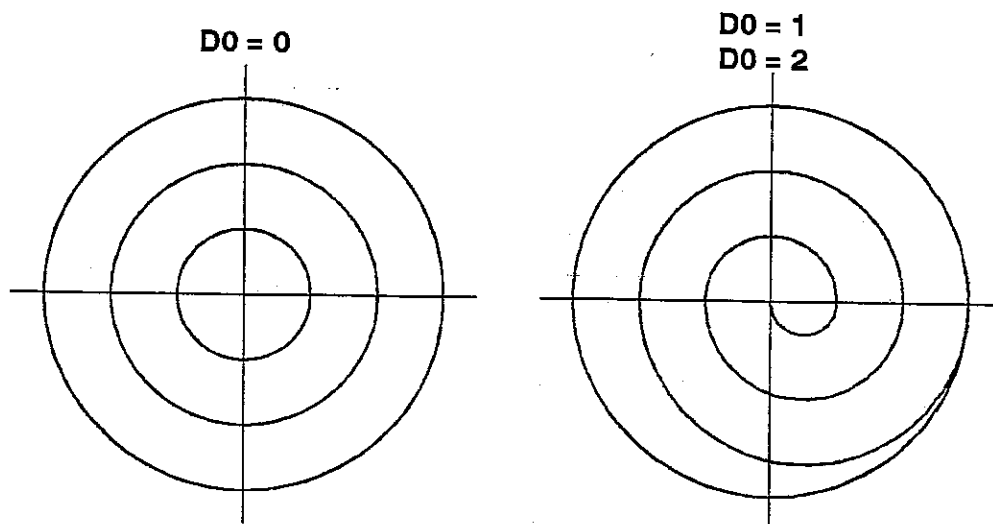
D4=... distanza di sicurezza (se non programmata **D4=2 mm**).

D5=... valore del raggio per l'attacco e l'uscita circolare nella passata di finitura (se non programmato il raggio è pari al sovrametallo di finitura, **D5=I**).

D6=... conicità sulla parete (se non programmata **D6=0**, parete verticale).

D7=... percentuale di variazione della velocità di lavoro durante l'incremento in profondità (se non programmato: **D7=1**)

5. Programmazione avanzata o macroistruzioni



Con i parametri **D0=0** o **D0=1**, alla prima passata l'utensile si posiziona in rapido sul centro cava, scende in rapido fino alla quota specificata in **D4** come distanza rispetto alla quota di inizio cava, scende a velocità di lavoro alla quota di inizio passata.

Alla fine di ogni passata l'utensile si stacca dal pezzo di un valore **D4**, si posiziona in rapido in centro cava, effettua a velocità di lavoro l'incremento ed inizia la nuova passata. Su questo punto è da prevedere un foro di ingresso fresa.

Con il parametro **D0=2** alla prima passata l'utensile si posiziona in rapido sul punto di fine svuotamento, scende in rapido ad una distanza **D4** dalla quota di inizio cava, si posiziona a velocità di lavoro in interpolazione elicoidale sul punto di inizio passata in centro cava.

Alla fine di ogni passata l'utensile, senza staccarsi dal pezzo, si posiziona a velocità di lavoro in interpolazione elicoidale sul punto di inizio della nuova passata in centro cava.

Se non si programmano i parametri da **D1** a **D6** lo svuotamento viene eseguito alla profondità in cui si trova l'utensile.

A fine ciclo l'utensile resta posizionato all'ultima profondità raggiunta. Occorre quindi programmare uno spostamento sull'asse mandrino per riportare l'utensile fuori pezzo.

Esempio:

.....
G49 I5

definizione raggio utensile

Z50 R

G78 X10 Y10 K80 D0=2 D1=0 D2=4 D3=-10

cava circolare

Z50 R

disimpegno utensile

.....

5.1.3 CAVA PROFILATA

Il ciclo esegue lo svuotamento di una cava circoscritta da un profilo chiuso, con passate parallele inclinate di un angolo qualsiasi.

Lo svuotamento in profondità avviene in diverse passate, con incremento in profondità su un punto programmato.

Per ogni passata in profondità viene prima eseguita la contornatura del profilo, a partire dal punto programmato, e quindi lo svuotamento interno.

Le funzioni per programmare il ciclo di una cava profilata sono:

- G777** apertura ciclo e definizione parametri
- G701** inizio profilo
- G778** attivazione ciclo senza passata di finitura
- G779** attivazione ciclo con passata di finitura.

Il formato di programmazione della funzione **G777** è il seguente:

G777 Z... J... I... [Q...] [D1=...] [D2=...] [D3=...] [D4=...] [D5=...]

dove:

Z... quota di fondo cava.

J... quota di inizio cava.

I... profondità di passata.

Q... quota di sicurezza nei riposizionamenti in rapido fuori pezzo. (se non programmata: **Q=J+2**)

D1=... angolo di inclinazione delle passate. (se non programmata: **D1=0**)

D2=... sovrametallo di finitura che verrà asportato solo se richiesta la passata di finitura **G779** (se non programmato **D2=0**).

D3=... coefficiente per scegliere il percorso della fresa per spostarsi dal punto finale di una passata al punto iniziale della passata successiva.
Se il tratto di profilo da percorrere è minore o uguale a **D3** volte la distanza fra due punti, la fresa segue il profilo restando alla quota di lavoro.
Se il tratto di profilo è maggiore la fresa in rapido risale alla quota di sicurezza **Q** e si sposta sul punto iniziale della passata. Ridiscende alla quota di lavoro in rapido fino alla distanza di sicurezza (**D4**) e dopo a velocità di lavoro.
Con **D3=0** lo spostamento avviene fuori pezzo alla quota di sicurezza **Q**.
Con **D3=** ad un numero grande (esempio 100) la fresa segue il profilo restando alla quota di lavoro (se non programmato **D3=5**).

D4=... distanza di sicurezza nella discesa alla profondità di lavoro (se non programmato **D4=2**).

D5=... percentuale di variazione della velocità di lavoro durante l'incremento in profondità (se non programmato: **D5=1**)

5. Programmazione avanzata o macroistruzioni

Il formato di programmazione della funzione **G701** è:

G701 [X...Y...]

con:

X...Y... punto di attacco al profilo e punto su cui viene fatto l'incremento di passata.
Il posizionamento sul punto avviene in rapido fuori pezzo alla quota di sicurezza **Q**.

Il profilo può essere programmato con le funzioni **G10**, **G11**, **G13**, **G20** e **G21** del linguaggio PROGET2, o con le funzioni **G1**, **G2** e **G3**.

Il profilo della cava deve essere un profilo chiuso e tale deve restare anche dopo la correzione raggio. Con **G1 G2 G3** il punto iniziale di un profilo non può quindi essere su uno spigolo, ma lungo un tratto rettilineo o circolare.

Il formato di programmazione delle funzioni **G778/G779** è:

G778/G779 [X...Y...] [J...]

dove:

X...Y... definisce il punto su cui la fresa si posiziona prima di iniziare le passate di svuotamento.
Se non è programmato la fresa si posiziona sul punto di inizio della prima passata.
Il posizionamento avviene in rapido fuori pezzo alla quota di sicurezza **Q**.

J... distanza fra una passata e l'altra espressa in raggi fresa (se non programmato, **J=1.6**, cioè la distanza fra le passate è pari a $1.6 \times \text{Raggio fresa}$).

La funzione **G778** non asporta l'eventuale sovrametallo programmato col parametro **D2**, che dovrà essere asportato con altro utensile.

La funzione **G779** ad ogni passata esegue, oltre allo svuotamento della cava, una passata di finitura del profilo (anche se non è stato programmato nessun sovrametallo).

Per i piani di lavoro **G18** e **G19** la quota di fondo cava si programma rispettivamente sugli assi **Y** e **X**, e i posizionamenti ed i profili si programmano sugli assi **ZX** e **YZ**.

A partire dalla quota di inizio cava (**J** nella **G777**) vengono effettuate **n** passate di valore **I**, l'ultima viene effettuata alla quota di fondo cava **Z**.

Programmando ad esempio **Z-10 J0 I4.9**, lo svuotamento avviene in tre passate, la prima a **Z-4.9**, la seconda a **Z-9.8** e l'ultima a **Z-10**.

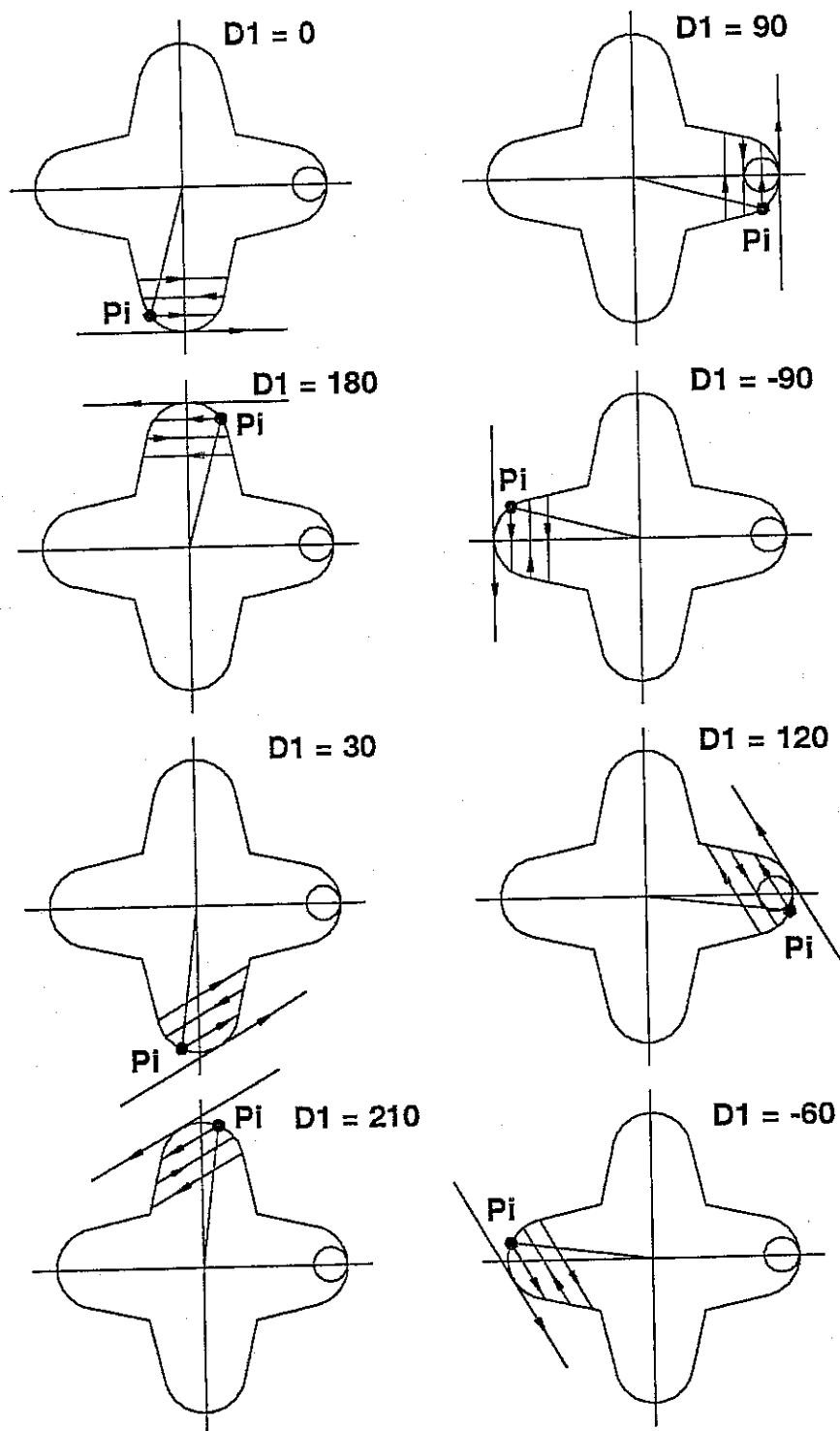
La discesa dalla quota di sicurezza **Q** alle quote di lavoro avviene in rapido fino ad una distanza **D4** dalla passata precedente, e dopo a velocità di lavoro.

Per definire la posizione del punto iniziale della prima passata per un angolo di inclinazione di 0 gradi (**D1=0** o non programmato nella funzione **G777**), il sistema traccia una retta orientata da sinistra verso destra distante $1.6 \times \text{Raggio fresa}$ (o $J \times \text{Raggio fresa}$) dal punto più basso del profilo.

Il punto iniziale della prima passata di svuotamento è la prima intersezione della retta col profilo, la passata va da sinistra a destra e le passate successive si spostano verso l'alto, invertendo ogni volta il senso di percorrenza.

Per angoli diversi da zero il sistema fa dei calcoli analoghi, tenendo conto che la retta è inclinata dell'angolo programmato nel parametro $D1$.

I disegni successivi illustrano graficamente la posizione del punto iniziale della prima passata (P_i), e come si spostano le passate successive in funzione dell'angolo di inclinazione $D1$, indipendentemente dal senso di percorrenza dei profili.



5. Programmazione avanzata o macroistruzioni

Esempio:

```
...  
G49 I5          definizione raggio utensile  
G777 Z-10 I4 J0 D1=30  funzione inizio ciclo  
G701 X0 Y-30      attacco profilo  
G42 K2  
G13 Y-40 J180  
G21 I-18  
G13 X-50 Y-40 J60    profilo cava  
G21  
G13 Y45 J0  
G21  
G13 X50 J-90  
G21  
G13 Y-40 J180  
G40 X0 Y-30 K2      fine profilo  
G778              attivazione ciclo  
Z50R              disimpegno utensile  
.....
```

5.1.4 CAVA PROFILATA CON ISOLE INTERNE

Una cava profilata programmata con le funzioni **G777**, **G701**, **G778/G779** può contenere delle isole.

I profili delle isole devono essere programmati con le stesse regole del profilo della cava profilata e devono iniziare con la funzione **G701**.

La cava profilata con isole interne contiene quindi più funzioni **G701**, la prima per il profilo esterno della cava, le altre per le isole interne.

Il formato di programmazione della funzione **G701** è:

G701 [X...Y...]

con:

X...Y... punto di attacco del profilo dell'isola.

Per ogni passata in profondità viene prima eseguita la contornatura del profilo esterno della cava, poi la contornatura delle isole e quindi lo svuotamento interno.

Il posizionamento sui punti di inizio contornatura ed inizio svuotamento viene eseguito in rapido fuori pezzo alla quota di sicurezza **Q**.

Se è stato programmato nella funzione **G778/G779** un punto di inizio svuotamento, diverso quindi dal punto di inizio della prima passata, occorre accertarsi che l'utensile nello spostamento non attraversi un'isola.

Il parametro **D3** programmato nella funzione **G777**, che sceglie il percorso punto finale/punto iniziale della passata successiva, sceglie anche il percorso che la fresa deve fare quando una passata di svuotamento incontra un'isola, per non tagliarla.

Se il tratto di profilo da percorrere, aggirando l'isola per la via più breve, è minore o uguale a **D3** volte la distanza in linea retta, l'utensile segue il profilo dell'isola alla quota di lavoro.

Se il tratto di profilo è maggiore l'utensile scavalca l'isola alla quota di sicurezza **Q**.

Esempio:

...	
G49 I5	definizione raggio utensile
G777 Z-10 I4 J0 D1=45	apertura ciclo
G701 X0 Y-25	punto attacco profilo esterno
G42 K2	
G13 Y-50 J180	
G21 I-10	
G13 X-80 J90	
G13 X0 Y50 J15	profilo esterno della cava
G21	
G13 X80 J-90	
G21	
G13 Y-50 J180	
G40 X0 Y-25 K2	
G701 X-20 Y0	punto attacco prima isola
G42 K2	
G20 X-40 Y0 I10	profilo prima isola
G40 X-20 Y0 K2	
G701 X20 Y5	punto attacco seconda isola
G41 K2	
G13 X30 J90	
G13 Y20 J0	
G13 X50 J-90	profilo seconda isola
G13 Y-5 J180	
G13 X30 J90	
G40 X20 Y5 K2	
G778 X0 Y-25	attivazione ciclo
Z50R	disimpegno utensile
.....	

5.2 INVERSIONE DEL SENSO DI PERCORRENZA DI UN PROFILO

Le funzioni **G754** e **G753** invertono il senso di percorrenza del profilo programmato fra le due funzioni. Il sistema memorizza l'intero profilo (il numero massimo di enti è 600) ed inizia la lavorazione a partire dal punto finale fino a raggiungere il punto iniziale.

Le due funzioni suddette devono essere programmate da sole nella riga.

La suddetta prestazione può essere utilizzata nel caso di sgrossatura e finitura di un profilo dove, per motivi tecnologici, sia necessario sgrossare il profilo in una direzione e finirlo in senso contrario.

5. Programmazione avanzata o macroistruzioni

In questo caso il profilo (definito come sottoprogramma interno programmato dopo la funzione **M30**) per la sgrossatura viene richiamato col senso di percorrenza programmato, mentre per la finitura deve essere richiamato all'interno delle funzioni **G754** e **G753** e sarà eseguito in senso inverso.

Esempio:

```
T10 [fresa sgrossatura D=16
S1200 M13 F500
G49 I8.5
X0 Y-30 R
Z2 R
L11
Z100 R M5
T11 [fresa finitura D=12
S1200 M13 F300
G49 I6
X0 Y-30 R
G754
L11
G753
Z100 R
M30
[definizione del profilo
L=11
G41 K2
G13 Y-50J0
.....
.....
G40 K2 X0 Y-30
G32
```

All'interno delle funzioni **G754** e **G753** non sono ammesse funzioni **M**, **S**, **T**, cicli fissi, cicli per lo svuotamento di cave circolari, poligonali o profilate e curve per punti.

5.3 MEMORIZZAZIONE PROFILI

La funzione **G711** memorizza i profili da utilizzare nel calcolo dei punti equidistanti su un profilo (**G721**) o nel calcolo dei punti di intersezione fra una retta ed un profilo.

Sono memorizzabili fino a 10 profili identificati dalla lettera **K**, da **K31** a **K40**.

Il formato di programmazione è:

G711 K... [X...Y...] [I...]

dove:

K... numero del profilo, da 31 a 40 (se non programmato **K=31**).

I... valore della correzione raggio da applicare al profilo (se non programmato **I=0**).

X...Y... eventuale punto di attacco al profilo.

La programmazione viene chiusa dalla funzione **G710**, scritta da sola in un blocco.

Il profilo può essere programmato in linguaggio PROGET e in codice ISO.

Il cerchio o la retta di attacco al profilo e di uscita dal profilo non fanno parte del profilo memorizzato.

Per memorizzare più profili programmare più funzioni **G711**.

Esempio:

G711 K31	inizio memorizzazione
G41/G42 [K1][K2]	attacco al profilo
...	
...	profilo
...	
G40 [K...][X...][Y...]	uscita dal profilo
G710	fine memorizzazione.

5.4 CALCOLO DEI PUNTI DI INTERSEZIONE FRA UNA RETTA E UN PROFILO

Il sistema può calcolare i punti di intersezione fra una retta ed un profilo e memorizzare in un ente geometrico **E** il punto di intersezione richiesto.

Il formato di programmazione è:

Ep =Er, Epf [K...]

dove:

Ep numero dell'ente geometrico dove memorizzare il punto di intersezione calcolato (da **E1** ad **E30**).

Er numero dell'ente geometrico dove è stata memorizzata la retta (da **E1** a **E30**).

Epf numero del profilo memorizzato con la funzione **G711** (da **E31** a **E40**)

K... numero dell'intersezione richiesta (da 1 a 100, se non programmato **K=1**).

Il punto di intersezione viene memorizzato nell'ente geometrico **Ep** come cerchio di raggio 0.

I primi due parametri dell'ente geometrico sono l'ascissa e l'ordinata del punto, il terzo parametro ha sempre valore zero.

Se non esiste l'intersezione fra la retta ed il profilo, nel terzo parametro viene memorizzato il valore -1 che evidenzia la mancanza di intersezione.

L'ente geometrico calcolato **Ep** può essere utilizzato direttamente oppure i suoi parametri (ascissa e l'ordinata del punto) possono essere trasferiti nei parametri programma **P** con l'istruzione **Pm=En**.

5. Programmazione avanzata o macroistruzioni

Programmando ad esempio **P5=E2** si trasferiscono in **P5** e **P6** le coordinate del punto.

In **P7** viene trasferito il valore zero o il valore -1, se non è stata trovata l'intersezione fra la retta ed il profilo. Su questo parametro è bene prevedere opportuni controlli.

Esempio:

G711 K31 I5	memorizzazione profilo 31 con correzione raggio di 5 mm
G41	
...	
...	profilo
...	
G40	
G710	fine memorizzazione
P1=0	prima coordinata della retta
L=10	inizio ciclo ripetitivo
E1=G13 X0 YP1 J0	memorizzazione retta
E2=E1,E31	calcolo punto intersezione
P5=E2	trasferimento in P5 , P6 , P7 dei parametri del punto E2
P7<L99	controllo esistenza intersezione
...	P7=0 esiste intersezione
...	
...	utilizzo dei parametri P5 , P6
...	
P1=P1+2	incremento coordinata della retta
P7>L10	salta a L=10
L=99	P7=-1 intersezione non trovata

5.5 CALCOLO DEI PUNTI EQUIDISTANTI SU UN PROFILO

La funzione **G721** calcola e memorizza i punti equidistanti su un profilo precedentemente memorizzato con la funzione **G711**.

Il formato di programmazione è:

G721 I... J... K... [Q...] [D0=...]

dove:

I...	distanza fra i punti (in alternativa a J).
J...	numero di punti (in alternativa a I).
K...	numero del profilo memorizzato con la G711 (da 31 a 40).
Q...	gestione dei punti finali degli enti del profilo: Q1 punti finali non memorizzati Q2 punti finali memorizzati (se non programmata: Q=1).

D0=... gestione del punto finale del profilo:
D0=1 punto finale non memorizzato
D0=2 punto finale memorizzato
 (se non programmato: **D0=1**).

Per ogni punto vengono memorizzati l'ascissa, l'ordinata del punto e l'angolo della tangente al profilo in quel punto (da 0 a 360°).

Il numero dei punti calcolati (massimo 32767) è memorizzato nel parametro **P99**.

Per utilizzare i punti memorizzati occorre trasferirli in un ente geometrico **E**.

Il formato di programmazione è:

Ep = Epf K...

dove:

Ep numero dell'ente geometrico dove memorizzare il punto (da **E1** a **E30**)

Epf numero del profilo memorizzato e richiamato nella funzione **G721** (da **E31** a **E40**)

K... numero del punto richiesto (minore o uguale a **P99**).

I primi due parametri dell'ente geometrico sono l'ascissa e l'ordinata del punto, il terzo parametro è l'angolo.

I parametri dell'ente geometrico devono essere trasferiti nei parametri programma **P** con l'istruzione **Pn=Em**. Programmando ad esempio **P5=E2** si trasferiscono in **P5** e **P6** le coordinate del punto 2, in **P7** il valore dell'angolo.

Se il numero di punto richiesto **K** è maggiore del numero di punti calcolati (memorizzato nel parametro **P99**), nel terzo parametro viene memorizzato il valore -1.

Esempio:

```

...
G711 K35      memorizzazione profilo 35 senza correzione raggio
G41
...            profilo
...
G40
G710          fine memorizzazione
G721 J18 K35   calcola 18 punti equidistanti sul profilo
P1=0          contatore
L=10          ciclo ripetitivo
P1=P1+1       incrementa contatore
E1=E35 KP1    richiamo del punto P1 e memorizzazione nell'ente E1
P10=E1        trasferimento coordinate nei parametri P10 e P11
...            utilizzo delle coordinate
...
{P1<P99}L10   ritorno a L=10 se P1<P99
...            richiamati tutti i punti
...            il programma continua.
  
```

5.6 SUPERCICLI FISSI

Questa prestazione permette di eseguire, con un solo blocco di programma, cicli fissi standard su un numero qualsiasi di fori disposti sopra reticoli comunque orientati e con un numero qualsiasi di righe e di colonne.

Permette inoltre di eseguire cicli fissi su di un numero qualsiasi di fori disposti su di una circonferenza a distanza angolare costante.

Le funzioni che realizzano queste prestazioni sono:

G781 - G783 - G784 - G785 - G786 per i fori su reticoli.

G791 - G793 - G794 - G795 - G796 per i fori su circonferenze.

La corrispondenza con i cicli fissi standard è data dall'ultima cifra a destra della funzione, cioè:

G781 = G81; G783 = G83; G784 = G84; ecc.

G791 = G81; G793 = G83; G794 = G84; ecc.

5.6.1 FORI SU RETICOLI

Il formato di programmazione per le funzioni **G781 - G783 - G784 - G785 - G786** è:

G... Z... J... [I...] [Q...] [K...] [F...] X... Y... D1=... D2=... [D3=...] [D4=...] [D5=...] [D6=...]

I parametri **Z, J, I, Q, K, F** assumono lo stesso significato che hanno nei cicli fissi standard. Per quanto riguarda gli altri parametri, il loro significato è il seguente:

X...Y... coordinate del foro di partenza.

D1=... numero di fori sulla riga.

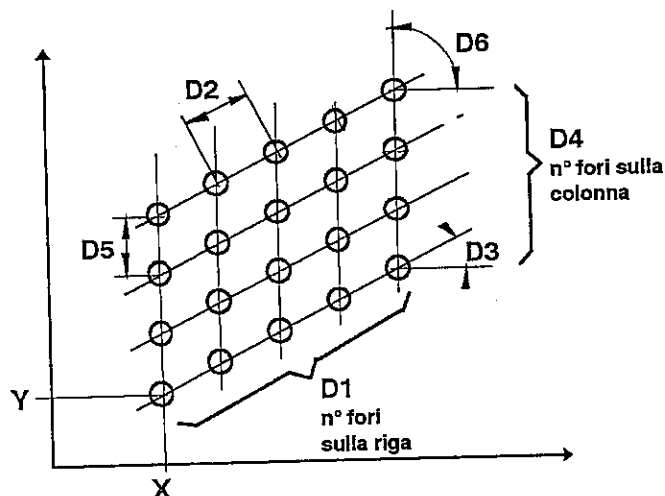
D2=... distanza tra i fori sulla riga.

D3=... angolo della riga rispetto all'asse **X**. Se **D3** non è programmato **D3=0** gradi.

D4=... numero di fori sulla colonna.

D5=... distanza tra i fori sulla colonna.

D6=... angolo della colonna rispetto all'asse **X**. Se **D6** non è programmato **D6=90** gradi.



5.6.2 FORI SU CIRCONFERENZE

Il formato di programmazione per le funzioni **G791 - G793 - G794 - G795 - G796** è:

G... Z...J...[I...] [Q...] [K...] [F...] X...Y...D1=...D2=...[D3=...] [D4=...] [D5=...]

I parametri **Z, J, I, Q, K, F** assumono lo stesso significato che hanno nei cicli fissi standard. Per quanto riguarda gli altri parametri, il loro significato è il seguente:

X...Y... coordinate del centro del cerchio.

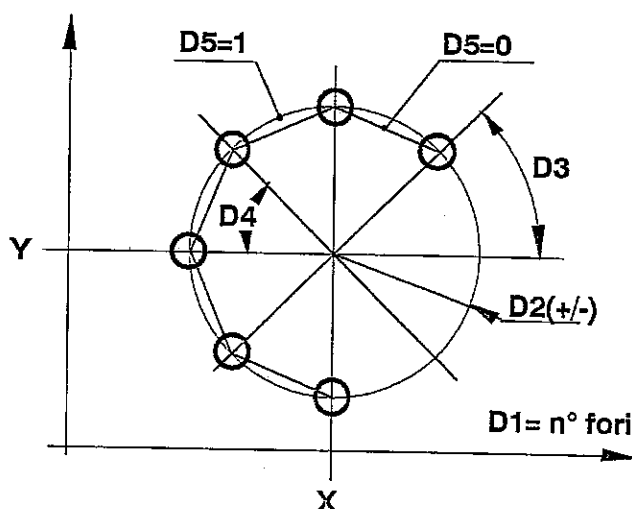
D1=... numero dei fori.

D2=... raggio del cerchio con segno. Se il raggio è positivo i fori vengono eseguiti in senso antiorario, se negativo in senso orario.

D3=... angolo del primo foro rispetto all'asse **X**. Se non è programmato: **D3=0** gradi.

D4=... distanza angolare tra un foro e l'altro.
Se **D4** non è programmato, il numero dei fori viene suddiviso su 360 gradi.

D5=... discriminatore per lo spostamento rapido tra un foro e l'altro.
Se non è programmato, **D5=0**.
D5=0 spostamento tra un foro e l'altro con movimento rettilineo.
D5=1 spostamento tra un foro e l'altro con movimento lungo il cerchio.



5.7 LIMITAZIONI DEL CAMPO OPERATIVO

La funzione **G761** permette di programmare i limiti operativi di ciascun asse.

Il formato di programmazione è:

G761 [X...] [Y...] [Z...] [I...] [J...] [K...] [Q...] [F...] [D0=...] [D1=...]

dove:

X...Y...Z... limiti minimi

I...J...K... limiti massimi, rispettivamente per X, Y e Z

Q... discriminatore (**Q0**, **Q1**, **Q2**).

Quando un movimento programmato, sia in interpolazione lineare che circolare, esce dai limiti impostati, il sistema si comporta in modo diverso a seconda del discriminatore **Q**.

Q0 segnalazione di errore (ERR 98).

L'esecuzione si arresta al blocco precedente a quello che ha generato l'errore.

I limiti operativi diventano dei fine corsa software, programmati rispetto allo zero pezzo.

Q1 proiezione dei punti esterni ai limiti.

Il primo blocco programmato viene eseguito muovendo tutti gli assi fino ad incontrare il limite. Da questo punto si muovono solo gli assi che non superano i limiti operativi mentre gli altri assi restano fermi perchè i punti esterni ai limiti vengono proiettati sui limiti.

Q2 cancellazione dei punti esterni ai limiti.

Il primo blocco programmato, che porta anche un solo asse fuori dai limiti, viene eseguito fino ad incontrare il limite stesso.

I blocchi successivi, con punti esterni ai limiti, vengono ignorati e l'utensile resta fermo sul limite fino a quando incontra un blocco che lo riporta all'interno dei limiti.

Con **Q1** si possono programmare i parametri aggiuntivi **F...**, **D0=...**, **D1=...** che permettono di limitare una fascia di profilo da percorrere a velocità di lavoro, mentre la parte esterna viene percorsa ad una velocità maggiore.

- F...** velocità all'esterno della fascia. Se **F...** non viene programmata è uguale alla **F** di lavoro.
- D0** valore di fascia da percorrere a velocità di lavoro.
Viene sottratto ai limiti massimi **I...J...K...** e aggiunto ai limiti minimi **X...Y...Z...**
Se **D0** non viene programmato tutto il profilo viene percorso a velocità di lavoro.
- D1** percentuale di variazione della velocità di lavoro. Se **D1** non viene programmato è uguale a 1.
- D2...** valore di distacco all'esterno della fascia. Se non viene programmato: **D2=1**.
La parte di profilo esterna alla fascia viene traslata di **D2** mm.

La funzione **G760** annulla la funzione **G761**.

Scelta del discriminatore Q

La scelta tra il discriminatore **Q1** e **Q2** va fatta con molta attenzione secondo i risultati che si vogliono ottenere.

Infatti, con **Q1** si arrestano solo gli assi che uscirebbero dai limiti, mentre con **Q2** si arrestano tutti gli assi anche se un solo asse esce dai limiti.

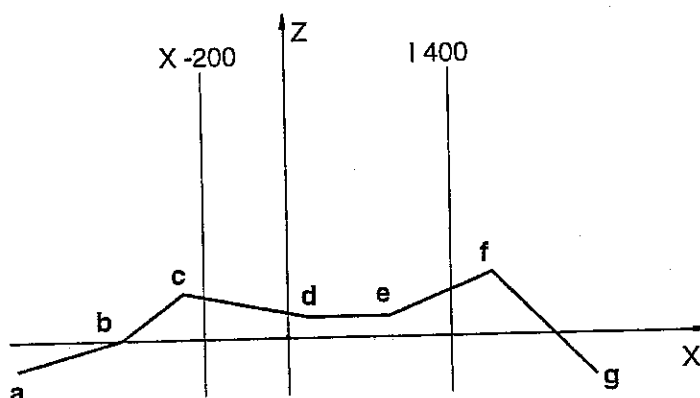
Q1 viene normalmente usato quando si programma un solo limite, **Q2** quando si vuole eseguire un programma compreso tra due limiti.

E' importante notare che limitando il campo operativo con **Q2** viene modificata la traiettoria programmata (e questo è utile, ad esempio, nella sgrossatura di pezzi tridimensionali), mentre ciò non avviene col discriminatore **Q1**.

5.7.1 ESEMPI DI LIMITAZIONE DEL CAMPO OPERATIVO

Profilo in XZ con limiti in X e discriminatore Q2

Programmando il discriminatore **Q2** si ottiene la cancellazione dei punti esterni ai limiti.



5. Programmazione avanzata o macroistruzioni

- a X-650 Z-70
- b X-400 Z0
- c X-250 Z110
- d X50 Z50
- e X250
- f X500 Z150
- g X750 Z-100

Volendo introdurre dei limiti a X-200 e ad X400 bisogna programmare Q2 (cancellazione dei punti esterni):

G761 X-200 I400 Q2

Si ottiene così che nello spostamento dal punto e al punto f l'utensile si arresta sul limite massimo X400 e riparte dopo la lettura del blocco di ritorno dal punto f al punto e.

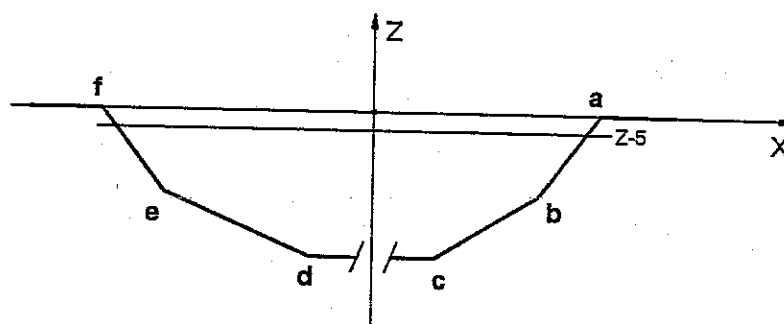
Analogamente nel movimento dal punto d al punto c l'utensile si arresta sul limite minimo X-200 e riparte dopo la lettura del blocco di ritorno da c a d.

Se si programmasse Q1 si otterrebbe che, nello spostamento dal punto e al punto f l'asse X si arresterebbe sul limite massimo X400, ma l'asse Z continuerebbe a muoversi raggiungendo le quote Z programmate dei punti f, g, danneggiando il pezzo.

Analogamente sul limite minimo X-200, l'asse X si arresterebbe, ma Z raggiungerebbe le coordinate dei punti c, b, a.

Profilo in XZ con limiti in Z e discriminatore Q1

Programmando il discriminatore Q1 si ottiene la proiezione dei punti esterni ai limiti.



- a X550 Z0
- b X400 Z-20
- c X150 Z-34
- d X-150
- e X-500 Z-20
- f X-650 Z0

Se si vuole limitare la passata a Z-5 è consigliabile programmare Q1 (proiezione dei punti esterni):

G761 Z-5 Q1

Si ottiene che nello spostamento dal punto **a** al punto **f** l'asse **Z** si arresta alla quota limite -5 mentre l'asse **X** continua il movimento raggiungendo le coordinate **X** dei punti **b, c, d, e**.

Durante l'esecuzione dello spostamento dal punto **e** al punto **f**, quando la coordinata **Z** ritorna a superare il limite -5, l'asse **Z** ricomincia a muoversi.

Se si fosse programmato **Q2** nello spostamento dal punto **a** al punto **b**, raggiunta la quota limite -5 si bloccherebbe anche l'asse **X** ed il movimento riprenderebbe alla lettura del blocco dal punto **e** al punto **f** e, se il profilo che sta sotto la quota limite fosse composto da tanti punti, si avrebbe un arresto dell'utensile sul pezzo.

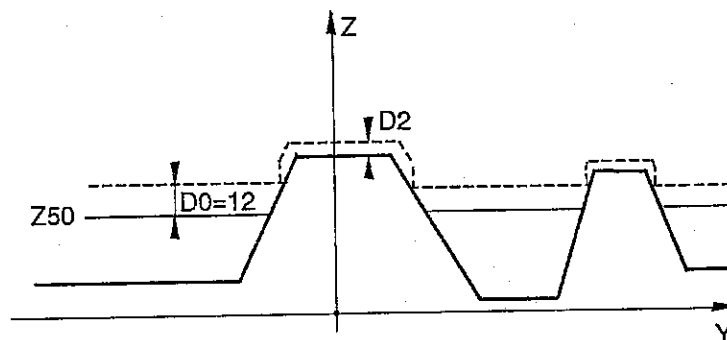
Esempio:

Percorso di sgrossatura ottenuto dalla digitalizzazione e memorizzato su DSK33 col nome SGROSS, da ripetere con passate da 5 mm a partire da **Z-5**. Si può racchiudere il percorso all'interno di un ciclo ripetitivo variando il limite in **Z** in modo parametrico.

```
F1000 S2000 M3
P1=-5
L=1
G761 ZP1
LSGROSS:D
P1=P1-5
L1 K6
```

Profilo in YZ con limiti in Z con discriminatore Q1

Se si vuole limitare la passata a **Z50** è consigliabile programmare **Q1** (proiezione dei punti esterni). In questo caso sono stati previsti anche i parametri aggiuntivi **F... D0=... D1=...**, per definire la fascia da percorrere a velocità di lavoro (**D0=12**) con velocità di un terzo rispetto a quella nominale (**D1=.3**)



```
O1
T10 M6
S1200 M13 F600
G761 Z50 Q1 F3000 D0=12 D1=.3
...
... [PROFILO]
...
M30
```

5. Programmazione avanzata o macroistruzioni

La lavorazione viene limitata a **Z50** e a questa profondità il profilo viene percorso a **F600**.

La parte di profilo superiore a **Z+D0**, cioè a 62, viene percorsa alla **F** programmata nella **G761**, cioè a **F3000** e viene traslata di **D2** mm per non danneggiare l'utensile

La parte di profilo compresa fra **Z** e **Z+D0**, cioè fra 50 e 62, viene percorsa a **F600*D1**, cioè a **F180**.

5.8 PROGRAMMAZIONE CILINDRICA

La funzione **G201** permette la lavorazione di profili qualunque disposti su un cilindro, muovendo un asse rotativo ed un asse lineare coincidente con l'asse del cilindro.

Il profilo disposto sul manto del cilindro va linearizzato, cioè disposto su un piano cartesiano dove l'ascissa è rappresentata dall'asse rotativo e l'ordinata dall'asse lineare.

Le coordinate dell'asse rotativo possono essere programmate sia in gradi che in millimetri.

Il profilo può essere programmato con le funzioni **G1**, **G2**, **G3** oppure con le funzioni **G10**, **G11**, **G13**, **G20**, **G21** del linguaggio geometrico PROGET2.

Può essere programmata la correzione del raggio utensile.

I piani di lavorazione possibili si programmano con la funzione **G17** seguita dal nome di tre assi, che rappresentano rispettivamente l'ascissa e l'ordinata del piano cartesiano (asse rotativo ed asse lineare interessati alla lavorazione) e l'asse su cui applicare la correzione lunghezza.

Esempio: **G17 A X Z**

Secondo la disposizione dell'asse rotativo, sono in linea di massima possibili tre piani di lavorazione:

- **AX** con correzione lunghezza su **Z** o **Y**
- **BY** con correzione lunghezza su **Z** o **X**
- **CZ** con correzione lunghezza su **X** o **Y**

Il formato di programmazione è:

G201 J... [K...]

dove:

J... raggio del cilindro in millimetri.

K... discriminatore del sistema di misura delle coordinate dell'asse rotativo

K1 misura in gradi

K2 misura in mm

Se non programmato **K=1**.

Esempio:

G201 J50
G201 J30 K2

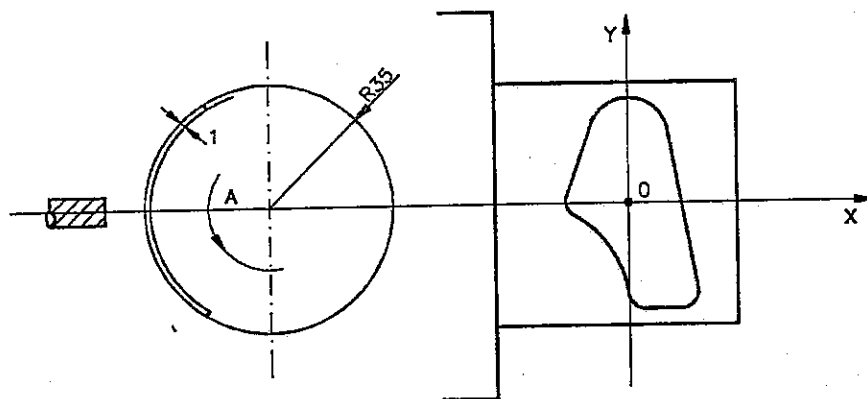
Nella programmazione geometrica PROGET2 i raggi sono sempre espressi in millimetri, qualunque sia l'unità di misura dell'asse rotativo.

La programmazione cilindrica è chiusa dalla funzione **G200** programmata da sola nel blocco.

La velocità di avanzamento viene programmata in millimetri al minuto con la funzione **F**. Il sistema determina le velocità da assegnare ai due assi in lavoro, rotativo e lineare, in modo da mantenere costante sul profilo la velocità di avanzamento.

A fine programma ripristinare il piano di lavorazione normale con la funzione **G17**.

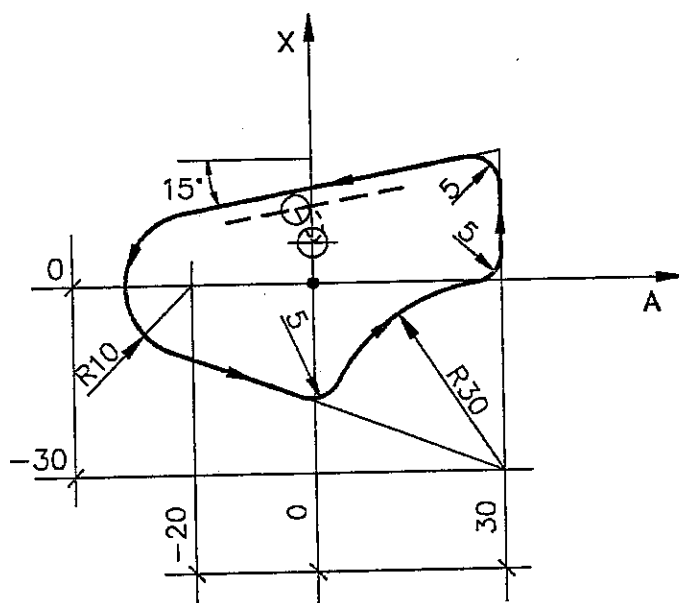
Esempio di programmazione cilindrica



[Esempio lavorazione su cilindro G201

```

.....
G17 A X Z
G201 J35 K2
Z100 R
A0 X5 Y0 R
Z2 R Z-1
G42 K2
G13 A-20 X0 I10 J195
G20
G11 A30 X-30
G21 I5
G20 I-30
G21
G13 A30 J90
G21
G13 A-20 X0 I10 J195
G40 K2 A0 X5
Z100 R
G200
G17
M30
    
```



5.9 PROGRAMMAZIONE POLARE

La funzione **G202** permette la lavorazione di profili muovendo un asse rotativo ed un asse lineare. Può essere programmata la correzione raggio utensile.

Il piano di lavoro si programma con la funzione **G17** seguita dal nome dei tre assi che rappresentano rispettivamente l'ascissa e l'ordinata del piano cartesiano (asse lineare ed asse rotativo) e l'asse su cui applicare la correzione lunghezza.

Esempio: **G17 X C Z**

Le coordinate dell'asse **C** sono espresse in millimetri.

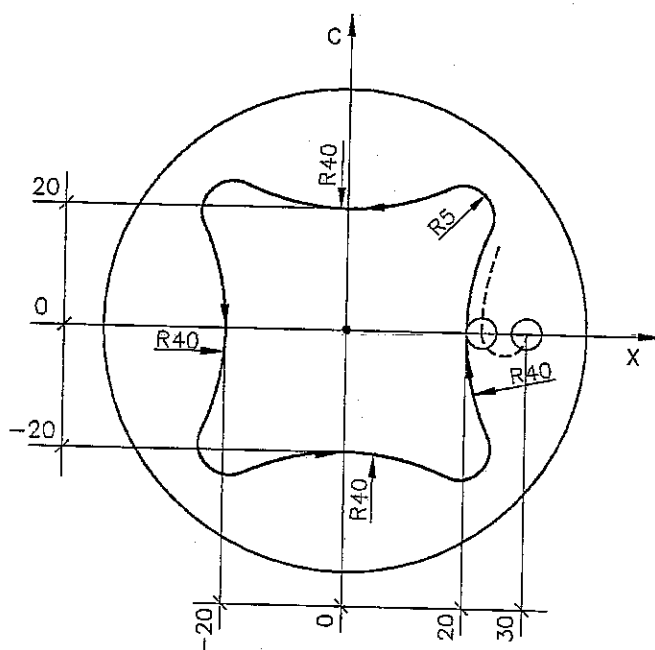
Il formato di programmazione è:

G202

La velocità di avanzamento **F** viene programmata in mm/min. Il sistema determina le velocità da assegnare ai due assi in lavoro, lineare e rotativo, in modo da mantenere costante sul profilo la velocità **F** programmata.

La programmazione polare è chiusa dalla funzione **G200** programmata da sola nel blocco.

A fine programma ripristinare il piano di lavoro normale, **Z X** programmando la funzione **G17**.



```

S1000 M13 F500
G17 X C Z
G202 I20
Z50 R
X30 C0 R
Z2 R
Z-5
G42 K2
G20 X60 C0 I-40
G21 I5
G20 X0 C60 I-40
G21
G20 X-60 C0 I-40
G21
G20 X0 C-60 I-40
G21
G20 X60 C0 I-40
G40 K2 X30 C0
G200
Z50 R
G17
  
```

5.10 CORREZIONE RAGGIO NELLO SPAZIO

La correzione raggio nello spazio consente di correggere, in lavorazioni tridimensionali, la traiettoria programmata tenendo conto di tre fattori di correzione programmati assieme al punto, fattori di correzione che rappresentano il vettore normale alla superficie su quel punto.

Nota: La programmazione di queste lavorazioni può essere effettuata solo attraverso un sistema di programmazione automatica 3D.

La funzione **G841**, programmata in un blocco da sola, prima del primo punto della superficie, attiva la correzione raggio nello spazio.

La funzione **G840** programmata da sola dopo l'ultimo punto della superficie disattiva la correzione raggio nello spazio.

I punti della superficie sono programmati con il formato:

X...Y... Z... I... J... K...

dove:

X...Y... Z... coordinate del punto.

I... coefficiente di correzione del raggio per l'asse **X**.

J... coefficiente di correzione del raggio per l'asse **Y**.

K... coefficiente di correzione del raggio per l'asse **Z**.

Il punto teorico programmato **X Y Z** viene corretto e diventa **Xc Yc Zc**.

$$Xc = X + I * \text{raggio}$$

$$Yc = Y + J * \text{raggio}$$

$$Zc = Z + K * \text{raggio}$$

La correzione raggio nello spazio tiene conto della forma dell'utensile utilizzato, che può essere sferico o toroidale, e del suo punto di azzeramento sulla lunghezza, cioè filo utensile o centro utensile.

La forma, le dimensioni dell'utensile ed il punto di azzeramento vanno programmati con la funzione **G49**.

Il formato di programmazione per la fresa sferica è:

G49 I... [Q...]

dove:

I... raggio della fresa sferica.

Q... distanza del punto di azzeramento dalla punta utensile:

Q=I se l'azzeramento è a centro utensile

Q=0 se l'azzeramento è sulla punta dell'utensile

Q0 può essere omesso.

5. Programmazione avanzata o macroistruzioni

Il formato di programmazione per la fresa torica è:

G49 I... J... [Q...]

dove:

I... raggio della fresa torica.

J... raggio del tagliente (o inserto).

Q... distanza del punto di azzeramento dalla punta utensile
Q0 può essere omesso.

La fresa cilindrica è un caso particolare di fresa torica con raggio del tagliente $J=0$.

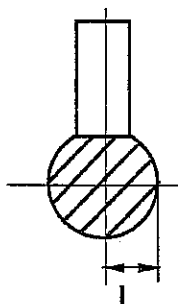
Esempio:

G49 I10 Q10

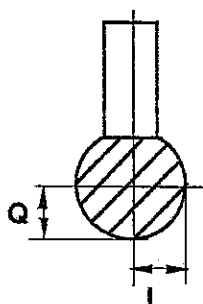
per la fresa sferica

G49 I40 J10 Q10

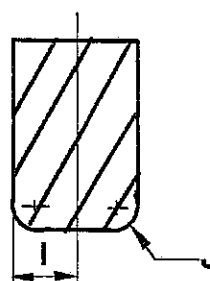
per fresa torica



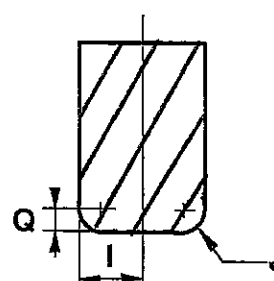
G49 I...



G49 I... Q...



G49 I... J...



G49 I... J... Q...

5.11 ROTOTRASLAZIONE NELLO SPAZIO

La funzione **G751** rototrasla nello spazio una figura programmata in piano. Permette quindi di eseguire cerchi comunque orientati nello spazio e non più solo sui tre piani coordinati **XY**, **ZX** o **YZ**.

Programmando il profilo di una sezione, è possibile realizzare un solido di rivoluzione, ruotando il profilo attorno all'asse di rivoluzione del solido, oppure è possibile ottenere superfici tridimensionali a sezione costante semplicemente traslando il profilo.

Per lavorazioni di questo tipo, è comodo pensare la sezione come giacente sul piano **XY**, utilizzando le facilitazioni offerte dal linguaggio PROGET2, e lavorare il pezzo utilizzando una fresa sferica azzerata in lunghezza al centro sfera e lasciando sempre come piano di lavoro il piano **XY** (**G17**).

Il formato di programmazione è:

G751 [TRS X...] [TRS Y...] [TRS Z...] [ROT X...] [ROT Y...] [ROT Z...]

dove:

TRS X...	traslazione sull'asse X di un valore dato
TRS Y...	traslazione sull'asse Y di un valore dato
TRS Z...	traslazione sull'asse Z di un valore dato
ROT X...	rotazione attorno all'asse X di un valore dato
ROT Y...	rotazione attorno all'asse Y di un valore dato
ROT Z...	rotazione attorno all'asse Z di un valore dato.

La funzione **ROT** può richiamare un solo asse alla volta.

La funzione **TRS** può richiamare più di un asse; esempio: **G751 TRS X100 Y100 Z100**.

E' importante l'ordine in cui vengono programmate le funzioni **ROT** e **TRS**, perchè ogni funzione risente dell'effetto delle funzioni precedenti.

I valori di traslazione e di rotazione devono essere valori assoluti e non incrementali. Nei cicli ripetitivi è quindi necessario usare la programmazione parametrica ed incrementare i valori di traslazione e rotazione dei vari assi.

Ogni funzione **G751** annulla quella precedente, a meno di scrivere **G751&**, cioè **G751** seguita dal carattere e commerciale (&).

Questa prestazione serve quando la funzione **G751** contiene istruzioni molto lunghe, oltre ai 70 caratteri consentiti in ogni blocco, e deve quindi essere scritta in più blocchi.

Esempio:

```
G751 TRS X100 Y100 Z100
G751&ROT Z90 ROT X90
```

Dopo una funzione **G751** è possibile programmare una funzione **G51** di rototraslazione nel piano.

Non è invece possibile programmare una funzione **G751** dopo una funzione **G51** di rototraslazione nel piano o **G52** di traslazione nel piano.

Le funzioni suddette devono essere conglobate nella programmazione della **G751**.

La funzione **G750** annulla l'effetto di rototraslazione, riportando la macchina nel sistema di coordinate e nell'origine attive prima della rototraslazione.

La funzione **M30** (fine programma) ed il pulsante  annullano sempre l'effetto della funzione **G751**.

5.12 LAVORAZIONI DI SUPERFICI INCLINATE

La funzione **G749**, abbinata alla funzione di rototraslazione nello spazio **G751** permette di effettuare lavorazioni su superfici inclinate, se la macchina utensile dispone di testa rotativa ad uno o due assi tale da poter inclinare l'asse dell'utensile.

5. Programmazione avanzata o macroistruzioni

La posizione della superficie inclinata va programmata utilizzando la funzione di rototraslazione nello spazio **G751** seguita dai parametri **TRS** (TRaSlia) e **ROT** (RuOTa) che la posizionano rispetto all'origine pezzo attiva in quel momento.

La funzione **G740** annulla l'effetto della **G749**.

Esempio:

G749 B

G751 TRS X30 ROT Y-12.5

B12.5

G81 Z-10 J2

X10 Y10

X30

Y-30

X-10

G80 Z50 R

G750

G740

La funzione **M30** (fine programma) ed il pulsante  annullano sempre l'effetto delle funzioni **G749** e **G751**.

Tuttavia il sistema ricorda nella sua memoria gli ultimi parametri di **ROT** e **TRS** programmati per cui, scrivendo successivamente la funzione **G751** da sola nel blocco, si rende attiva l'ultima rototraslazione spaziale programmata.

Ciò è particolarmente utile per estrarre l'utensile dal foro inclinato nel caso di interruzione con l'utensile nel pezzo, dopo un comando di **BREAK** o la riaccensione. E' sufficiente infatti introdurre in **BLOCCO SINGOLO** la funzione **G751** da sola, e poi, passando in **MANUALE**, muovere con il volantino l'asse dei cicli fissi, ad esempio **Z**.

Il sistema muove automaticamente non solo **Z**, ma anche l'altro asse o gli altri due assi, in modo da sfilare l'utensile dal pezzo lungo l'inclinazione del foro.

5.13 LAVORAZIONI DI SUPERFICI A 4 O 5 ASSI SU MACCHINE CON TESTE MONO O BIROTATIVE

Per programmare una superficie a 4 o 5 assi, su macchine dotate di testa porta utensile mono o birotativa, è necessario conoscere la distanza fra il centro dell'utensile sferico ed i centri di rotazione della testa.

In base a questa distanza è necessario, per ogni movimento rotativo, calcolare una nuova posizione degli assi lineari in modo da tener l'utensile a contatto col pezzo.

Il sistema di programmazione automatica genera quindi un programma che tiene conto di tutto questo, ma l'esecuzione in macchina deve essere fatta con una lunghezza utensile esattamente uguale a quella utilizzata dal calcolatore.

5. Programmazione avanzata o macroistruzioni

Ogni variazione di lunghezza utensile comporta quindi una rielaborazione del programma su calcolatore.

Programmando la funzione **G749** seguita dal nome degli assi rotativi, il sistema mantiene l'utensile sempre a contatto con la superficie compensando, con uno spostamento degli assi lineari, ogni movimento degli assi rotativi. In questo modo è possibile programmare la posizione dell'utensile, senza tener conto della sua lunghezza, esattamente come un normale programma che non utilizzi assi rotativi.

Il formato di programmazione è:

G749 [A] [B] [I...] [J...] [Q...]

dove:

A e B sono, ad esempio, il nome dei due assi rotativi su cui è montata la testa.

I... J... Q... valori positivi o negativi che il sistema somma in modo algebrico alla distanza fra centro di rotazione testa e la punta virtuale dell'utensile.

I agisce sull'asse configurato come mandrino

J agisce sull'asse configurato come ascissa

Q agisce sull'asse configurato come ordinata

Per stabilire gli assi a cui applicare detti valori, vedere i parametri di configurazione teste e tavole nei parametri macchina del sistema.

La funzione **G749** è annullata dalla funzione **G740**.

La velocità di lavorazione programmata è quella della punta utensile.

La velocità con la quale il sistema muove gli assi lineari, per garantire che l'utensile resti a contatto col pezzo, dipende dagli angoli di rotazione e dalla distanza fra punta utensile e centro di rotazione testa. La velocità **F** programmata deve essere quindi tale che la velocità risultante sul centro testa non superi i valori massimi ammessi dalla macchina.

Nei dati di inizializzazione macchina devono essere introdotti, dal costruttore della macchina utensile, le distanze fra centri di rotazione testa e naso mandrino, ed eventualmente le distanze fra centri di rotazione e asse mandrino, nel caso l'asse mandrino sia disassato rispetto ai centri di rotazione della testa. Va inoltre definita la posizione zero delle teste con l'operazione di **AZZERA TESTE**.

La prestazione suddetta può essere utilizzata, se la macchina è provvista di testa rotativa, anche per la lavorazione di superfici programmate su 3 assi, siano esse ricavate da una programmazione automatica o memorizzate direttamente sul sistema S3045 con l'opzione copiatura, utilizzando un tastatore sferico.

Se durante questo tipo di lavorazione sono abilitati i volantini sugli assi rotativi della testa, muovendo i volantini, si può tenere l'utensile perpendicolare alla superficie, potendo quindi utilizzare utensili più corti.

5.14 LAVORAZIONI DI SUPERFICI A 4 O 5 ASSI SU MACCHINE CON TAVOLE ROTATIVE E BASCULANTI

Prestazioni analoghe a quelle della funzione **G749** sono utilizzabili su macchine dotate di tavole girevoli e tavole basculanti.

Programmando la funzione **G748** seguita dal nome degli assi rotativi, il sistema mantiene l'utensile sempre a contatto con la superficie compensando, con uno spostamento degli assi lineari, ogni movimento degli assi rotativi.

La funzione che abilita la suddetta prestazione è la **G748** seguita dal nome dell'asse o degli assi rotativi.

Il formato di programmazione è:

G748 [A] [B] [C] [X...] [Y...] [Z...]

con:

A B C nome degli assi rotativi

X... Y... Z... distanza del punto di rotazione dalla punta dell'utensile. In mancanza di valori in **X... Y... Z...**, la rotazione avviene attorno alla punta utensile.

La funzione **G748** è sospesa dalla funzione **G746** programmata da sola nel blocco.

La funzione **G748** è annullata dalla funzione **G740** programmata da sola in un blocco.

Il costruttore della macchina utensile deve inserire nei dati macchina le coordinate del centro tavola, rispetto al centro di rotazione dei singoli assi rotativi sul piano di rotazione.

Inoltre, in fase di installazione e messa a punto della macchina, è necessario portare gli assi rotativi in posizione zero e quindi definire la posizione del mandrino rispetto al centro tavola con l'operazione di **AZZERA TAVOLE**.

5.15 PROGRAMMAZIONE TRIDIMENSIONALE DI SUPERFICI DEFINITE DA UN PROFILO PIANO E DA UNO O PIU' PROFILI SEZIONE

Il ciclo esegue la lavorazione di una superficie generata da un profilo piano che si muove lungo uno o più profili sezione (massimo 10).

La lavorazione può essere eseguita con utensili sferici o torici la cui forma e dimensione viene definita con la funzione **G49** (vedere capitolo 5.10).

Le funzioni per programmare il ciclo di lavorazione tridimensionale sono:

G736 apertura del ciclo e definizione parametri

G737 inizio profili sezione

G738 attivazione ciclo.

Il formato di programmazione della funzione **G736** è:

G736 *L...* [*X...Y...*] [*J...*] [*K...*] [*Q...*] [*D1=...*] [*D2=...*]

dove:

L... distanza tra le passate sul profilo sezione contenete il parametro **K1** (nella **G737**).

X...Y... punto di attacco del profilo piano.

J... sovrametallo.

K... modo di lavorazione dei raccordi del profilo piano in funzione del profilo sezione:
K1 raccordi variabili
K2 raccordi costanti
(se non programmata **K=1**).

Q... discriminante per la scelta, nel caso di profilo piano aperto, tra passate bidirezionali o unidirezionali:
Q1 passate unidirezionali
Q2 passate bidirezionali
(se non programmata **Q=1**).

D1=... quota **Z** di risalita in rapido per passate unidirezionali.

D2=... distanza di sicurezza nei distacchi e riposizionamenti in lavoro a fine ed inizio passata, per passate unidirezionali
(se non programmata **D2=2**).

Dopo la funzione **G736** programmare il profilo piano in linguaggio PROGET o ISO.

Nel caso di più profili sezione, fino al richiamo di una sezione diversa resta attiva la prima sezione (**Q1**).

Richiamare con la lettera **Q** (da **Q1** a **Q10**) la sezione da applicare all'ente programmato (retta, cerchio o raccordo, se variabile).

La sezione richiamata viene applicata a partire dall'inizio dell'ente e resta attiva fino al richiamo di una nuova sezione.

La funzione **G737** apre la programmazione dei profili sezione.

Il formato di programmazione é:

G737 [*Q...*] [*K1*]

dove:

Q... numero del profilo sezione (da **Q1** a **Q10**)
se non programmata: **Q=1**.

K1 il profilo sezione contenente il parametro **K1** viene usato per calcolare la distanza tra le varie passate in funzione della loro distanza **I** programmata nella **G736**. Se **K1** non è programmato le passate sono calcolate sul primo profilo sezione.

5. Programmazione avanzata o macroistruzioni

La funzione **G737** deve precedere ogni volta la programmazione dei profili sezione.

La funzione **G738** chiude la programmazione e attiva l'esecuzione.

Esempio di programmazione:

```

.....
.....
G49 I5 Q5           definizione utensile
G736 X-30 Y0 I0.3 K2  apertura ciclo
G42 K2             inizio profilo piano
G13 X-60 J90        sezione non richiamata=Q1
G21 I-10
G13 Y40 J0
G21
G13 X80 J-90 Q2      richiamo sezione 2
G21
G13 Y-40 J180 Q1     richiamo sezione 1
G21
G13 X-60 J90
G40 X-30 Y0 K2       fine profilo piano
G737 Q1             profilo sezione 1
G41                 inizio profilo sezione 1
G13 X0 Y0 J0
G21 I-5
G13 J-60
G21 I5
G13 Y-30 J0
G40                 fine profilo sezione 1
G737 Q2             profilo sezione 2
G41                 inizio profilo sezione 2
G13 X0 Y0 J0
G21 I-5
G13 J-45
G21 I5
G13 Y-30 J0
G40                 fine profilo sezione 2
G738               attivazione ciclo
.....
.....

```

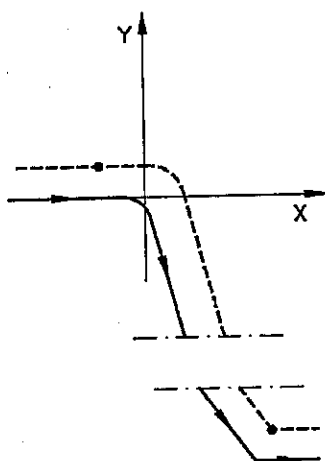
Per una corretta programmazione dei profili sezione occorre attenersi alle seguenti avvertenze:

- Il profilo sezione deve essere programmato nello stesso sistema di assi del profilo piano.
- L'asse **Y** positivo deve coincidere con l'asse perpendicolare (**Z**) positivo.
- Il profilo sezione deve sempre essere aperto, cioè deve iniziare e finire con un punto.

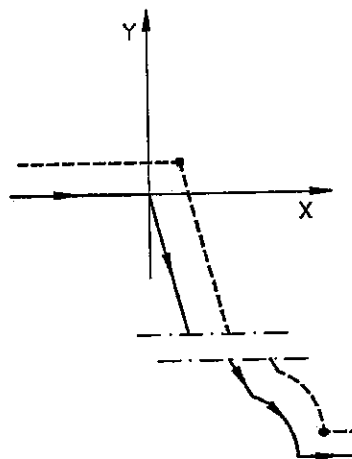
- Le funzioni **G41/G42**, che definiscono la posizione dell'utensile rispetto al profilo teorico, e la funzione **G40** di chiusura profilo devono essere programmate da sole senza il parametro **K...** di attacco e uscita automatici.

Nel caso di più profili sezione è necessario che i punti iniziali e finali dei vari profili, traslati del raggio utensile, abbiano la stessa coordinata **Y**.

Per ottenere questo è indispensabile definire i profili sezione in linguaggio PROGET e programmare all'inizio e alla fine dei profili la stessa retta di supporto orizzontale.



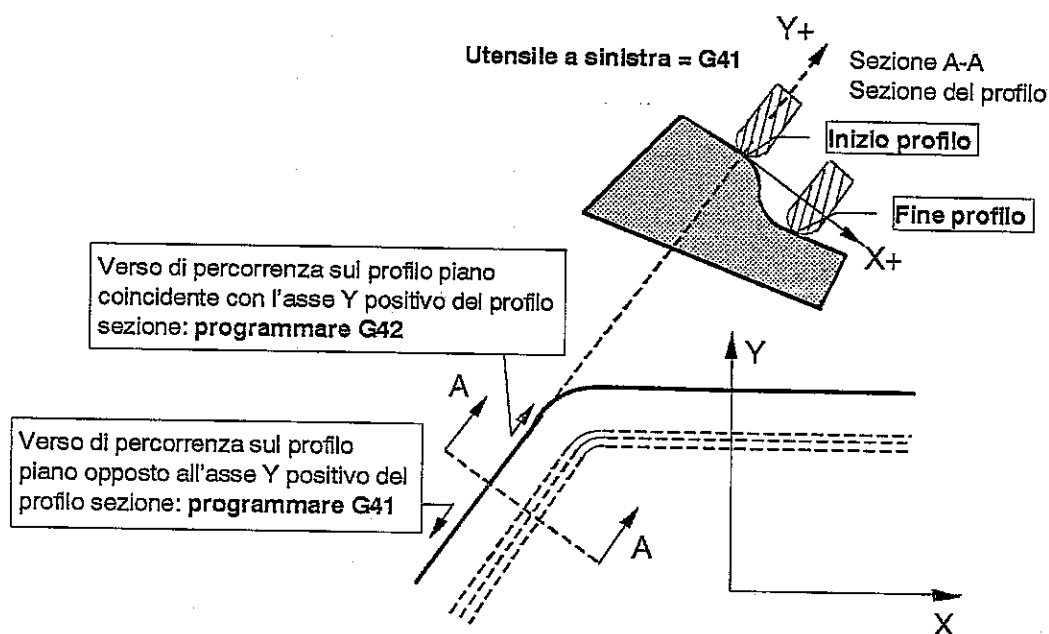
G737 Q1
G41
G13 Y0 J0
 ...
 ...
G13 X...Y...J...
G13 Y-50 J0
G40



G737 Q2
G41
G13 Y0 J0
G13 X0 Y0 J-80
 ...
 ...
G20 X...Y...J...
G13 Y-50 J0 K2
G40

Per una corretta programmazione del profilo piano occorre ricordare che il profilo piano può essere un profilo qualsiasi, aperto o chiuso, con o senza gli attacchi automatici (**K1/K2**)

Le funzioni di correzione raggio **G41/G42** di apertura del profilo piano, definiscono la posizione del profilo sezione rispetto all'orientamento del profilo piano. Se l'asse **Y** positivo del profilo sezione coincide con il verso di percorrenza del profilo piano si deve programmare **G42**, nell'altro caso si deve programmare **G41**.



5.16 PROGRAMMAZIONE TRIDIMENSIONALE DI SUPERFICI RIGATE TRA DUE PROFILI

Questa prestazione permette di programmare lavorazioni tridimensionali generando una superficie rigata tra due profili qualsiasi che giacciono su piani paralleli ad una distanza data.

La programmazione viene aperta con la funzione **G726**.

Il formato di programmazione è:

G726 [X...Y...] Z... I... [J...] [D1=...] [D2=...]

dove:

X...Y... punto di attacco primo profilo.

Z... posizione in **Z** del primo profilo.

I... distanza tra le passate (sul primo profilo).

J... sovrametallo.

D1=... quota **Z** assoluta di distacco in rapido per passate unidirezionali (se **D1** non è programmato le passate si intendono bidirezionali).

D2=... quota **Z** di distacco e riposizionamento incrementale in lavoro per passate unidirezionali (se non programmato **D2=2 mm**).

Il secondo profilo va programmato dopo la funzione **G727**.

Il formato di programmazione è:

G727 [X...Y...] Z...

con:

X...Y... punto di attacco del secondo profilo.

Z... posizione in **Z** del secondo profilo.

I profili vanno programmati in linguaggio PROGET oppure in ISO.

La posizione dell'utensile rispetto alla superficie viene calcolata in base alle funzioni **G41/G42** del primo profilo (**G41** utensile a sinistra, **G42** utensile a destra del profilo).

La partenza della rigata è la retta congiungente il punto iniziale del 1° profilo con il punto iniziale del 2° profilo.

Se nelle funzioni **G726/G727** si programma il punto d'attacco dei profili, e nelle funzioni **G41/G42** e **G40** vengono programmati un attacco ed un'uscita automatici (**K1/K2**), questi servono solamente per stabilire il punto di inizio e fine profilo.

L'esecuzione è attivata dalla funzione **G728** con, eventualmente, i parametri di rototraslazione per posizionare la superficie.

Il formato di programmazione è:

G728 [TRS[X...][Y...][Z...]] [ROTX...] [ROTY...] [ROTZ...]

dove:

TRS X...	traslazione sull'asse X di un valore dato
TRS Y...	traslazione sull'asse Y di un valore dato
TRS Z...	traslazione sull'asse Z di un valore dato
ROTX...	rotazione attorno all'asse X di un valore dato
ROTY...	rotazione attorno all'asse Y di un valore dato
ROTZ...	rotazione attorno all'asse Z di un valore dato.

Se si vuole limitare la zona di superficie da lavorare, occorre programmare un profilo limite che delimita, a pezzo già ruotato e posizionato, la zona da lavorare.

Il profilo limite deve essere programmato fra la funzione di apertura del profilo limite **G34** e la funzione di chiusura **G35**.

Il profilo della zona limite deve essere un profilo chiuso e deve essere programmato prima della funzione **G728**.

5. Programmazione avanzata o macroistruzioni

Esempio:

```
G726 Z... I... [X...Y...] [...
G41/G42 [K1/K2]
.....
..... primo profilo
.....
G40 [X...Y...K1/K2]
G727 Z...[X...Y...]
G41/G42 [K1/K2]
.....
..... secondo profilo
.....
G40 [X...Y...K1/K2]
G34
G41/G42
.....
..... profilo della zona limite
.....
G40
G35
G728 [...
```

La lavorazione può essere eseguita con utensili sferici o torici la cui forma e dimensione viene definita con la funzione **G49**. (vedere cap. 5.10)

Se nella funzione **G728** sono programmate le funzioni di rototraslazione, si possono utilizzare solo frese sferiche azzerate in centro.

Nelle passate unidirezionali i movimenti di distacco in rapido (**D1=...**) e di riposizionamento in lavoro (**D2=...**), vengono sempre generati lungo l'asse perpendicolare al piano di lavoro: asse **Z** per il piano **G17**, asse **Y** per **G18**, asse **X** per **G19**.

5.17 SCRITTURA DI CARATTERI

Le istruzioni **WRITEL** e **WRITEC** permettono la scrittura dei caratteri alfabetici, maiuscoli e minuscoli, dei numeri e di una serie di caratteri speciali.

Il formato di programmazione è:

WRITEL= *stringa di caratteri* (per scrivere su una retta)
WRITEC= *stringa di caratteri* (per scrivere su un cerchio).

I caratteri utilizzabili sono:

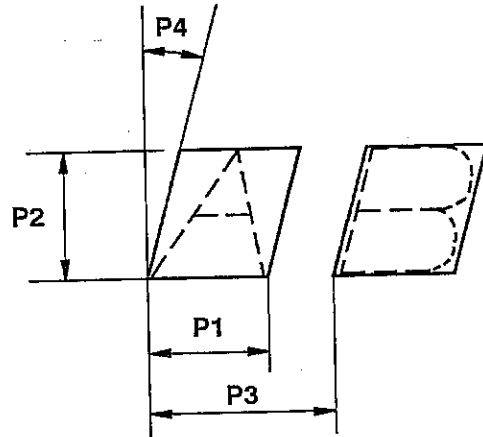
```
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
1234567890
*./-:=,;+?!<>&@%#"'$()[\]{}
più il carattere spazio.
```


Se nella stringa viene scritto un carattere non riconosciuto, il sistema segnala errore 99.

Prima delle istruzioni **WRITEL** e **WRITEC** occorre definire, con i parametri P, le dimensioni delle lettere, la profondità di lavorazione, la quota di sicurezza e la posizione della scritta, come indicato sotto.

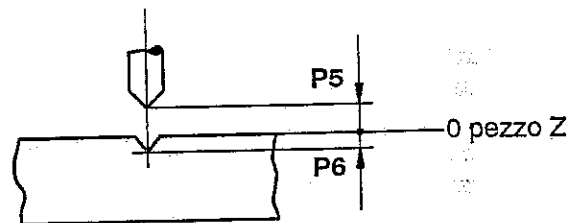
Dimensioni delle lettere:

P1 = base
P2 = altezza
P3 = passo
P4 = angolo



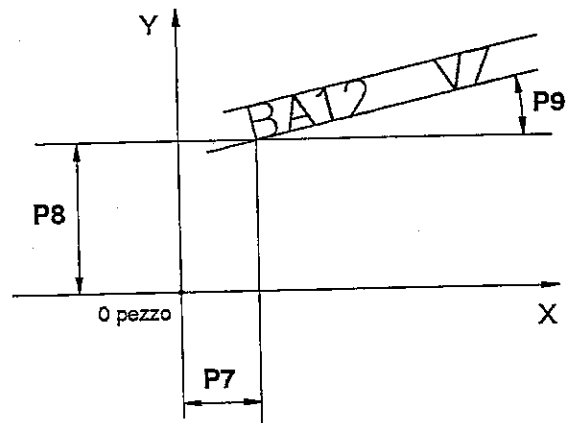
Profondità di lavorazione e quota di sicurezza:

P5 = quota di sicurezza
P6 = profondità di lavorazione



Posizione della scritta lineare:

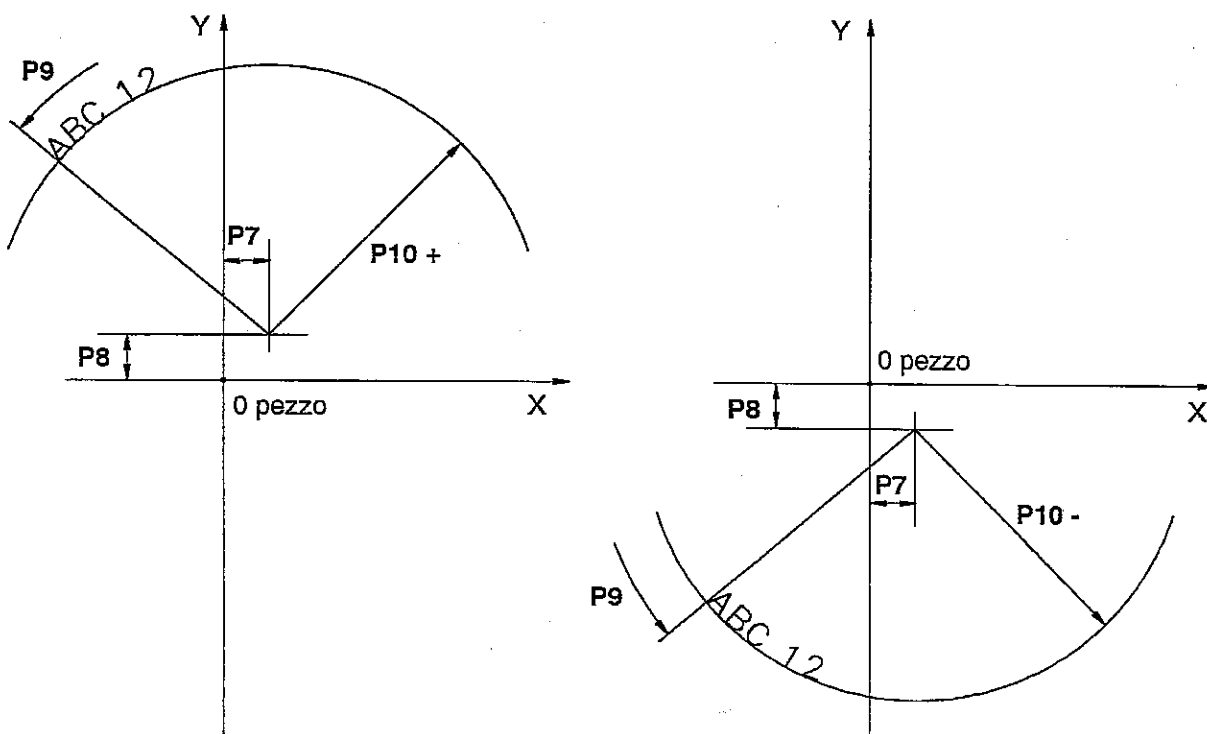
P7 = X della prima lettera
P8 = Y della prima lettera
P9 = angolo della scritta



Posizione della scritta circolare:

P7 = X centro cerchio
P8 = Y centro cerchio
P9 = angolo di partenza della prima lettera
P10 = raggio del cerchio (positivo o negativo)

5. Programmazione avanzata o macroistruzioni



Se il raggio è positivo, la scritta è esterna al cerchio e si sviluppa in senso orario.
 Se il raggio è negativo, la scritta è interna al cerchio e si sviluppa in senso antiorario.

Esempio:

$P1=6, P2=8; P3=10; P4=20$

$P5=2, P6=-1$

$P7=-50, P8=20, P9=0$

WRITEL=SCRITTURA caratteri 12345 (\$%&/)

$P7=0, P8=0, P9=135, P10=100$

WRITEC=Selca S3045 CNC

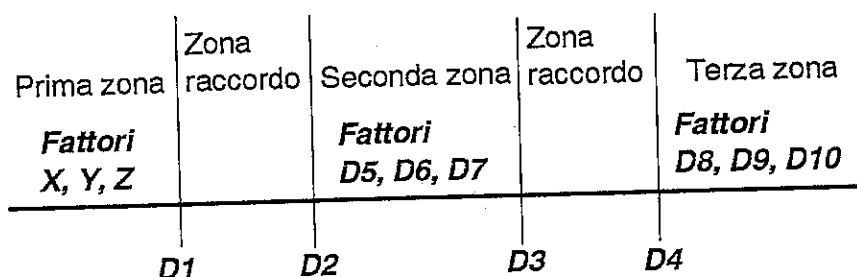
5.18 FATTORI DI SCALA DIFFERENZIATI PER ZONE

E' possibile applicare fattori di scala diversi su tre zone del pezzo ed in ogni zona i fattori possono essere diversi per ciascun asse.

Le tre zone devono essere separate da due zone di raccordo nelle quali i fattori di scala variano in modo lineare per passare da un valore all'altro.

I fattori di scala non definiti assumono valore 1.

L'asse di definizione delle tre zone può essere uno qualsiasi dei tre assi cartesiani.



Il formato di programmazione è:

G61 [X...][Y...][Z...]D0=...** **D1=...** **D2=...** **D3=...** **D4=...** [**D5=...**][**D6=...**][**D7=...**][**D8=...**][**D9=...**][**D10=...**]**

dove:

- X...** fattore di scala in **X** sulla prima zona
- Y...** fattore di scala in **Y** sulla prima zona
- Z...** fattore di scala in **Z** sulla prima zona
- D0=...** scelta dell'asse di definizione delle tre zone
 - D0=1** asse **X**
 - D0=2** asse **Y**
 - D0=3** asse **Z**
- D1=...** quota finale della prima zona
- D2=...** quota iniziale della seconda zona
- D3=...** quota finale della seconda zona
- D4=...** quota iniziale della terza zona
- D5=...** fattore di scala in **X** sulla seconda zona
- D6=...** fattore di scala in **Y** sulla seconda zona
- D7=...** fattore di scala in **Z** sulla seconda zona
- D8=...** fattore di scala in **X** sulla terza zona
- D9=...** fattore di scala in **Y** sulla terza zona
- D10=...** fattore di scala in **Z** sulla terza zona.

Se il blocco è più lungo di 70 caratteri va diviso su più righe con il carattere > (maggiore) alla fine di ogni riga.

5. Programmazione avanzata o macroistruzioni

I parametri **D1**, **D2**, **D3** e **D4** devono sempre essere programmati anche se si vuole operare su due sole zone con una sola zona di raccordo.

In questo caso, programmare **D3** e **D4** esterni al pezzo e non programmare i fattori di scala **D8**, **D9** e **D10** sulla terza zona.

I parametri **D1**, **D2**, **D3** e **D4** devono essere programmati in modo crescente, cioè:

$$D1 < D2 < D3 < D4$$

6. PROGRAMMAZIONE DI FUNZIONI PARTICOLARI

Funzioni particolari vengono programmate con le seguenti funzioni G:

G731	Fresatura veloce.
G851	Spostamento origine con volantini.
G850	Annulla G851 .
G846	Movimento assi con volantini in fase di lavorazione.
G845	Annulla G846 .
G817	Correzione lunghezza associata ad un asse diverso dall'asse perpendicolare al piano di lavoro.
G9999	Sincronizzazione precalcolo con posizione M.U.
G872	Ciclo misura delle coordinate mediante tastatore ON/OFF.
G873	Ciclo di misura delle coordinate mediante tastatore di copiatura.
G99	Compensazione deriva.

6.1 FRESATURA VELOCE DI PROFILI PER PUNTI

Il sistema modifica automaticamente la velocità di avanzamento programmata in base alle caratteristiche dei servomeccanismi della macchina e introduce una compensazione dell'errore di inseguimento per dare la massima precisione possibile anche a scapito della velocità.

Quando un profilo continuo viene programmato per punti si richiede spesso che gli spigoli siano arrotondati e che la velocità di esecuzione sia la più alta e la più costante possibile. Ciò si può ottenere con la funzione **G731**.

La funzione **G731** attiva la fresatura veloce. E' possibile introdurre un controllo geometrico sui punti programmati, filtrando i punti troppo vicini che rallenterebbero l'esecuzione.

Vengono ignorati i punti che si discostano dalla curva teorica di un valore inferiore a programmato col parametro **D1**.

Il formato di programmazione è:

G731 [...] [Q...] [D1=...] [D2=...

6. Programmazione di funzioni particolari

dove:

I... velocità minima al di sotto della quale non si scende mai. Se non programmato **I=0** mm/min.

Q... fattore moltiplicativo dell'accelerazione. Se non programmato **Q=1**.

D1=... tolleranza di controllo sui punti programmati. Se non programmato i punti non vengono filtrati.

D2=... coefficiente di arrotondamento spigoli (da 0 a 1). Con **D2=0** non si arrotondano gli spigoli. Con **D2=1** si ottiene l'arrotondamento massimo degli spigoli che è funzione della velocità. Se non programmato, si utilizza il coefficiente di default inserito nei parametri macchina.

6.2 SPOSTAMENTO ORIGINI CON VOLANTINI

Lo spostamento origini pezzo, normalmente programmato con le funzioni **G51** e **G52**, è ottenibile anche attraverso l'uso dei volantini. Questa prestazione serve nel caso in cui non si conosca il preciso valore dello spostamento.

Un esempio può essere il ripristino ciclo di una lavorazione tridimensionale, dopo aver interrotto la lavorazione per usura utensile.

In fase di ripristino ciclo succede che il nuovo utensile, misurato esattamente in lunghezza, va a lavorare ad una profondità maggiore di quella realizzata dall'utensile usurato, creando così uno scalino pari all'usura.

Con questa prestazione si può muovere lo zero pezzo, ad esempio in **Z**, fino a portare l'utensile a sfiorare la lavorazione precedente.

Lo spostamento origini con volantini si ottiene con la funzione **G851** il cui formato di programmazione è il seguente:

G851 J...

con:

J valore dello spostamento origine per ogni giro di volantino (valore compreso fra 0.1 e 8 millimetri).

La funzione **G851** è disabilitata dalla funzione **G850**.

6.3 MOVIMENTO ASSI CON I VOLANTINI IN FASE DI LAVORAZIONE

La funzione **G846** definisce quali assi devono essere controllati dal sistema. Gli altri non sono controllati e possono essere mossi con i volantini elettronici.

Un esempio di utilizzo è quello di una contornatura con gli assi **X Y** lasciando all'operatore la possibilità di muovere **Z** per seguire le diverse altezze del pezzo (per non essere costretti ad usare una fresa troppo lunga).

Il formato di programmazione è:

G846 ASSE1 ASSE2 ...

Programmando ad esempio **G846 X Y**, gli assi **X Y** sono gestiti dal sistema, l'asse **Z**, anche se programmato, non viene controllato e può essere mosso con il corrispondente volantino.

La funzione **G846** è annullata dalla funzione **G845**.

6.4 CORREZIONE LUNGHEZZA ASSOCIATA AD UN ASSE DIVERSO DALL'ASSE PERPENDICOLARE AL PIANO DI LAVORO

La correzione lunghezza utensile può essere associata ad un asse diverso dall'asse perpendicolare al piano di lavoro (**Z** in **G17**, **Y** in **G18** ed **X** in **G19**) programmando la funzione **G817** seguita dal nome dell'asse cui associare la correzione.

Ciò serve quando con una fresa verticale, montata cioè parallelamente all'asse **Z**, si vogliono lavorare profili definiti sugli assi **Z X** (**G18**) o **Y Z** (**G19**).

6.5 SINCRONIZZAZIONE FRA PRECALCOLO E POSIZIONE DELLA MACCHINA UTENSILE

In fase di lavorazione il precalcolo del programma è molto più avanti rispetto alla posizione raggiunta dalla macchina utensile.

In fase di lavorazione, con la grafica attiva, il sistema visualizza in verde il percorso da eseguire ed in bianco quello già eseguito.

Se, per motivi diversi, tipo cambio di parametri e/o di correttori, si vuole sincronizzare il calcolo con la posizione raggiunta dalla macchina utensile, occorre programmare la funzione **G9999**.

In presenza di questa funzione il precalcolo si ferma in attesa che gli assi della macchina siano arrivati sull'ultimo punto programmato prima della **G9999**.

Per poter intervenire e cambiare i parametri o i correttori, occorre che la funzione **G9999** sia seguita dalla funzione di arresto programma **M0**.

6.6 MISURA DELLE COORDINATE MEDIANTE TASTATORE

Il sistema è in grado di gestire un tastatore digitale tipo ON/OFF col quale, tramite la funzione **G872**, realizza la misura delle coordinate di un punto nello spazio.

Il ciclo **G872** si programma con il formato:

G872 X...Y... Z... L... F... R

con:

X...Y... Z... coordinate teoriche del punto da misurare

L... distanza di sicurezza

Il tastatore si muove in direzione del punto voluto con l'ultima velocità **F** programmata (o in rapido se è stata programmata la funzione **R** nella **G872**), partendo dalla posizione in cui si trova, che è quella del blocco precedente quello contenente la **G872**.

Ad una distanza dal punto teorico pari a quella specificata con il parametro **L...**, la macchina decelera e si muove alla velocità **F**, programmata nella **G872** fino a quando il tastatore va a contatto col pezzo. A questo punto vengono memorizzate le coordinate del punto.

Se non si programma la funzione **L...**, tutto il movimento viene realizzato alla velocità di misura **F** programmata con la funzione **G872**.

In entrambi i casi, il tastatore rimane a contatto col pezzo ed il distacco dal pezzo deve essere programmato nel blocco successivo al ciclo di misura.

Esempio:

N123 X...Y...	posizionamento
N124 G872 X...Y...	ciclo di misura
N125 X...Y...	distacco.

Le coordinate del punto vengono memorizzate nei parametri da **P90** a **P95**, nell'ordine in cui gli assi sono definiti nei parametri di inizializzazione macchina (**TRAP**).

In una macchina con assi **X**, **Y** e **Z** (primo, secondo e terzo asse definito), la coordinata **X** andrà sempre in **P90**, la coordinata **Y** in **P91**, la coordinata **Z** in **P92**.

Le coordinate non programmate nella funzione **G872** non vengono memorizzate e nei parametri **P** relativi rimangono i vecchi valori.

Se la sonda entra in contatto col pezzo e viene realizzata la misura del punto, il sistema memorizza nel parametro **P99** il valore 1.

Se la sonda non entra in contatto col pezzo e non viene realizzata la misura del punto, viene memorizzato nel parametro **P99** il valore -1.

Questo succede se il contatto col pezzo non avviene entro una distanza **L...** dopo il punto teorico.

Le coordinate memorizzate nei parametri **P90**, **P91** ecc. possono essere inviate direttamente su stampante (utilizzando le funzioni **PRINT** e **FORMAT** descritte nel capitolo 4.7) o possono essere

6. Programmazione di funzioni particolari

trasferite in altri parametri di supporto (scrivendo $P1 = P90$, $P2 = P91$, ecc.) e utilizzate dal sistema per calcoli interni, ad esempio per calcolare un cerchio passante per tre punti o una retta passante per due punti o la distanza fra due punti, ecc.

$E10=G10XP1YP2,G20XP3YP4,G11XP5YP6$

cerchio per tre punti

$E11=G10XP20YP21,G11XP23YP24$

retta passante per due punti

$P1=SQR((P12-P10)*(P12-P10)+(P13-P11)*(P13-P11))$

distanza fra due punti.

Il centro ed il raggio del cerchio, la distanza dallo zero e l'angolo della retta calcolati negli enti geometrici possono poi essere trasferiti in altri parametri con le istruzioni $Pn = Em$, per essere stampati o opportunamente utilizzati all'interno del programma (per cambiare ad esempio le origini con le funzioni $G51$ o $G52$).

Con la stessa procedura la funzione $G873$ realizza la misura delle coordinate in un punto nello spazio mediante un tastatore per digitalizzazione o copiatura.

6.7 COMPENSAZIONE DERIVA

La funzione $G99$ introduce una compensazione per correggere l'eventuale deriva dell'azionamento che si manifesta con un errore di posizionamento degli assi.

La funzione $G99$ va introdotta in blocco singolo dopo la funzione $M11$ ed un posizionamento in rapido o in lavoro.

6.8 DEFINIZIONE ORIGINI PEZZO E LUNGHEZZE UTENSILI DA PROGRAMMA

Le origini pezzo e le lunghezze utensili oltre che con le procedure specifiche descritte nella prima parte del manuale, sono definibili da programma con il formato:

$On = X... Y... Z... A... B...$

$Tm = ...$

Il numero delle origini (n), il numero del correttore lunghezza (m) ed i valori relativi possono essere dei parametri P .

Esempio:

$P1=0$
 $TP1=X100 YP2$
 $P2=15$
 $TP2=P93$

6. Programmazione di funzioni particolari

La definizione di origine attiva l'origine stessa.

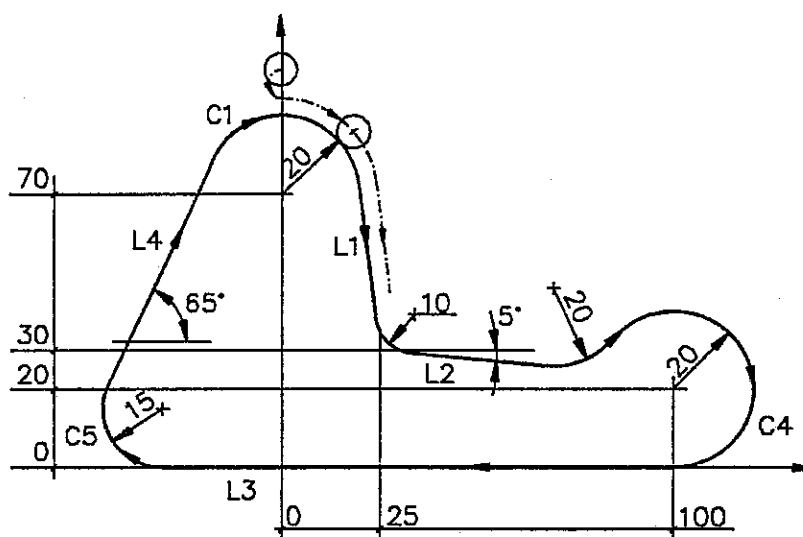
Questa prestazione è molto utile, abbinata ai cicli di misura (**G872** e **G873**) per il centraggio automatico dei pezzi e per il presetting automatico degli utensili.

PARTE III

ESEMPI DI PROGRAMMAZIONE

1. PROGRAMMAZIONE PROGET2

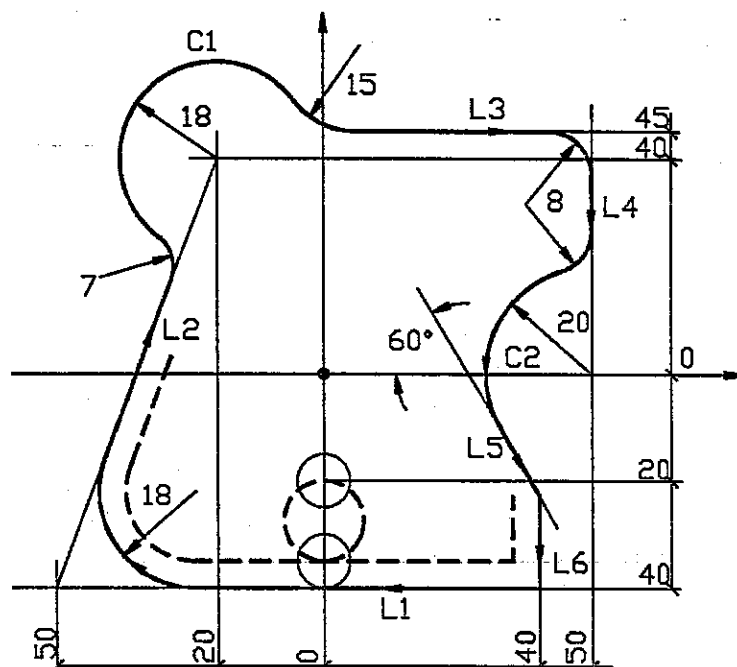
1.1 PROFILO 1



N1	[PROFILO 1	
N2	O1	[Richiama origine 1 nel piano
N3	T1 M6	[Richiama utensile 1
N4	F150S1200M3	[Specifica una velocità di avanzamento lungo il profilo di 150 mm/min e comanda l'avviamento mandrino e una velocità di rotazione di 1200 giri/min
N5	G49I5	[Fresa raggio 5
N6	X0Y100R	[Punto da cui deve partire il cerchio di attacco al profilo
N7	Z2R	[Avvicinamento rapido
N8	Z-15	[Discesa nel pezzo
N9	G41K2	[Attivazione correzione e attacco automatico al profilo con cerchio tangente
N10	G20X0Y70I-20	[C1
N11	G11X25Y30	[L1
N12	G2I10	[C2
N13	G13J-5	[L2
N14	G2I20	[C3
N15	G20X100Y20I-20	[C4
N16	G13J180	[L3
N17	G2I-15	[C5
N18	G13X0Y70I-20J65	[L4
N19	G20	[C1
N20	G40K2X0Y100	[Disattivazione correzione. Uscita automatica del profilo con cerchio che porta il centro utensile al punto programmato
N21	Z10RM5	[Ritorno rapido asse Z a 10, arresto mandrino
N22	M30	[Fine programma.

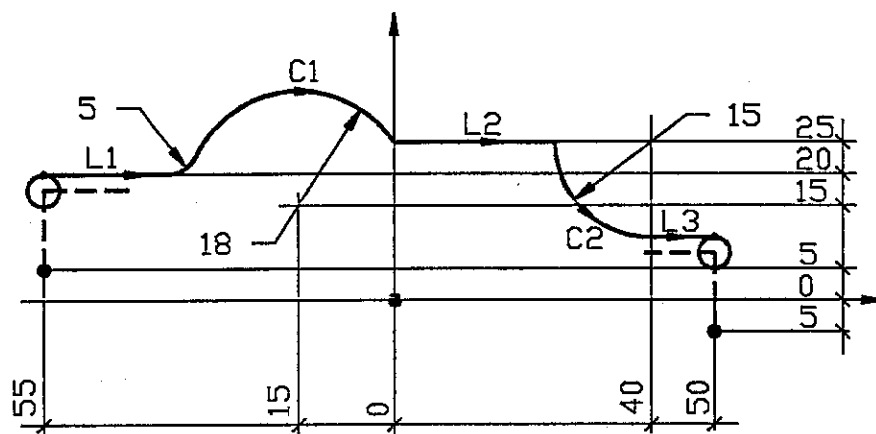
1. Programmazione PROGET2

1.2 PROFILO 2



N1	[PROFILO 2	
N2	O1	[origine 1 nel piano
N3	T1 M6	[richiama utensile 1
N4	G49I6	[fresa raggio 6
N5	F400S1200M3	[dati tecnologici
N6	X0Y-20Z2R	[posizionamento rapido
N7	Z-10	[discesa
N8	G42K2	[attacco circolare a destra di L1
N9	G13Y-40J180	[L1
N10	G21I-18	[R-18
N11	G10X-50Y-40	
N12	G11X-20Y40	[L2
N13	G21I7	[R7
N14	G20X-20Y40I-18	[C1
N15	G21I15	[R15
N16	G13Y45J0	[L3
N17	G21I-8	[R-8
N18	G13X50J-90	[L4
N19	G21I-8	[R-8
N20	G20X50Y0I20	[C2
N21	G13J-60	[L5
N22	G13X40J-90	[L6
N23	G13Y-40J180	[L1
N24	G40X0Y-20K2	[uscita circolare sul punto
N25	Z100R	[risalita in rapido
N26	M30	[fine programma

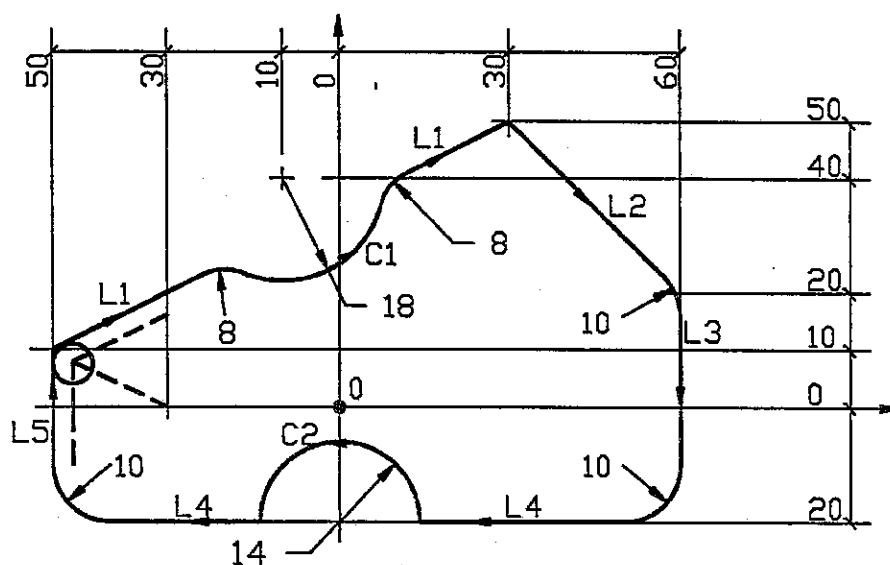
1.3 PROFILO 3



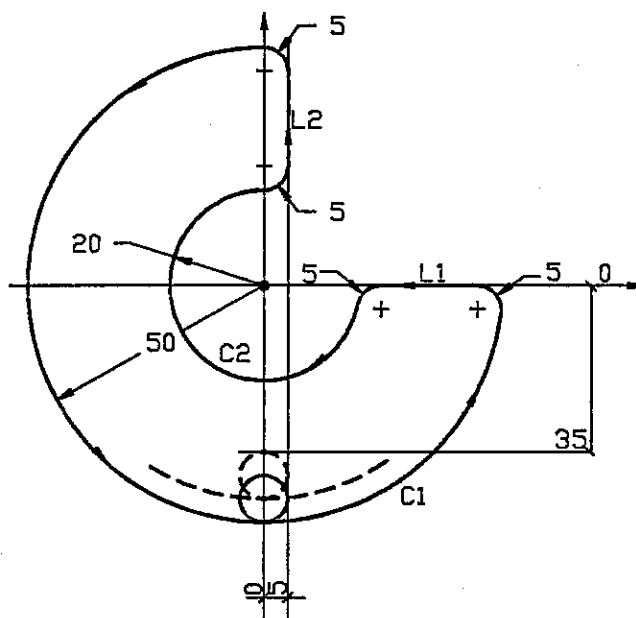
N1	[PROFILO 3	
N2	O1	[origine 1 nel piano
N3	T2 M6	[richiama utensile 2
N4	G49I4	[fresa raggio 4
N5	F400S1200M3	[dati tecnologici
N6	X-55Y5Z2R	[posizionamento rapido
N7	Z-10	[discesa
N8	G42K1	[attacco lineare a destra di L1
N9	G13Y20J0	[L1
N10	G21I5	[R5
N11	G20X-15Y15I-18	[C1
N12	G13Y25J0K2	[L2(seconda intersezione L2/C1)
N13	G20X40Y25I15	[C2
N14	G13J0	[L3
N15	G40X50Y-5K1	[uscita lineare sul punto
N16	Z100R	[risalita
N17	M30	[fine programma

1. Programmazione PROGET2

1.4 PROFILO 4



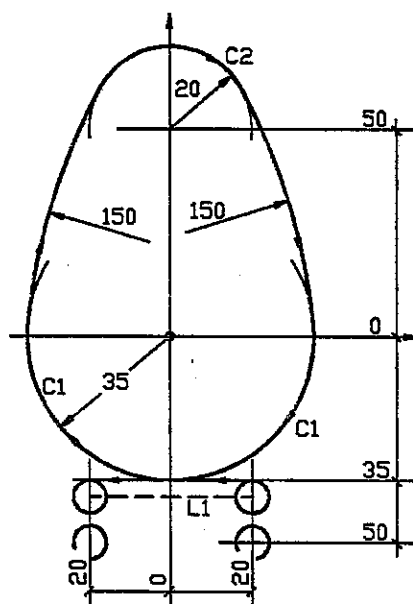
N1	[PROFILO 4	
N2	O1	[origine 1 nel piano
N3	T3 M6	[richiama utensile 3
N4	F400S1100M3	[dati tecnologici
N5	G49I5	[fresa raggio 5
N6	X-30Y0Z2R	[posizionamento rapido
N7	Z-10R	[discesa in rapido
N8	G42	[intersezione L5/L1 a destra
N9	G13X-50Y10J90	[L5 ultimo ente del profilo
N10	G11X30Y50	[L1 primo ente del profilo
N11	G2I1-8	[R-8
N12	G20X-10Y40I18	[C1
N13	G2I1-8	[R-8
N14	G10X-50Y10	
N15	G11X30Y50	[L1
N16	G11X60Y20	[L2
N17	G2I1-10	[R-10
N18	G13J-90	[L3
N19	G2I1-10	[R-10
N20	G13Y-20J180	[L4
N21	G20X0Y-20I14	[C2
N22	G13Y-20J180K2	[L4 (seconda intersezione C2/L4)
N23	G2I1-10	[R-10
N24	G13X-50Y10J90	[L5 ultimo ente del profilo
N25	G11X30Y50	[L1 primo ente del profilo
N26	G40	[fine profilo su inter. L5/L1
N27	X-30Y0	[ritorno su foro
N28	Z100R	[risalita
N29	M30	[fine programma

1.5 PROFILO 5


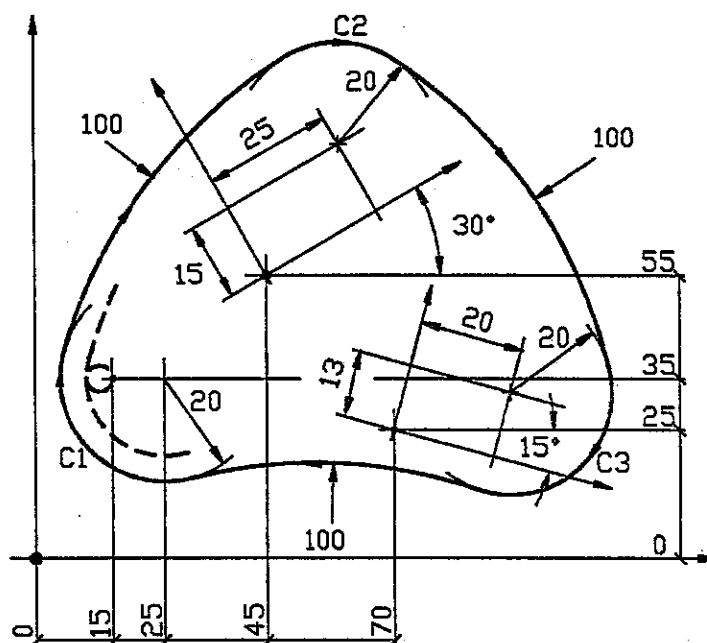
N1	[PROFILO 5	
N2	O1	[origine 1 nel piano
N3	T4 M6	[richiama utensile 4
N4	F400S1000M3	[dati tecnologici
N5	G49I4	[fresa raggio 4
N6	X0Y-35Z2R	[posizionamento rapido
N7	Z-10	[discesa
N8	G41K2	[attacco circolare a sinistra di C1
N9	G20X0Y0I50	[C1
N10	G21I5	[R5
N11	G13Y0J180	[L1
N12	G21I5	[R5
N13	G20X0Y0I-20	[C2
N14	G21I5	[R5
N15	G13X5J90	[L2
N16	G21I5	[R5
N17	G20X0Y0I50	[C1
N18	G40X0Y-35K2	[uscita circolare sul punto
N19	Z2R	[risalita
N20	M30	[fine programma

1. Programmazione PROGET2

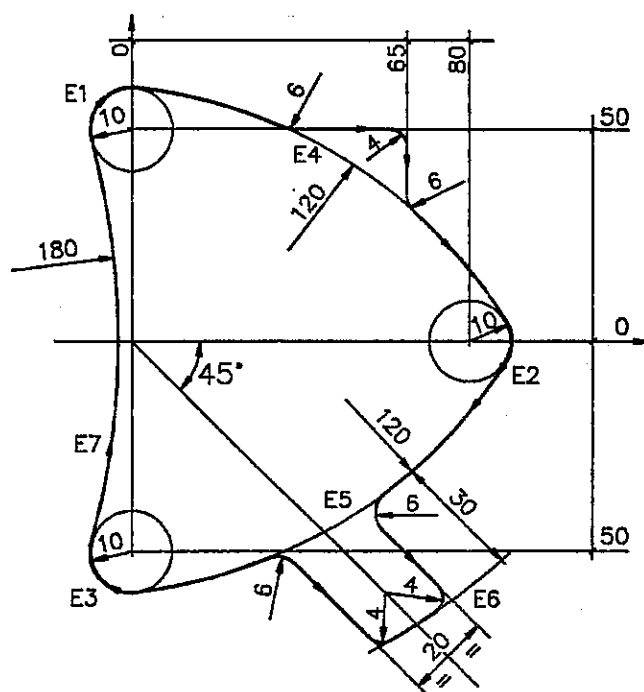
1.6 PROFILO 6



N1	[PROFILO 6	
N2	O1	[origine 1 nel piano
N3	T5 M6	[richiama utensile 5
N4	F400S1100M3	[dati tecnologici
N5	G49I5	[fresa raggio 5
N6	X20Y-50Z2R	[posizionamento rapido
N7	Z-10	[discesa
N8	G41K1	[attacco lineare a sinistra di L1
N9	G13X0Y0I-35J180	[L1
N10	G20	[C1
N11	G21I-150	[R-150
N12	G20X0Y50I-20	[C2
N13	G21I-150[	R-150
N14	G20X0Y0I-35	[C1
N15	G13J180	[L1
N16	G40X-20Y-50K1	[uscita lineare sul punto
N17	Z2R	[risalita
N18	M30	[fine programma



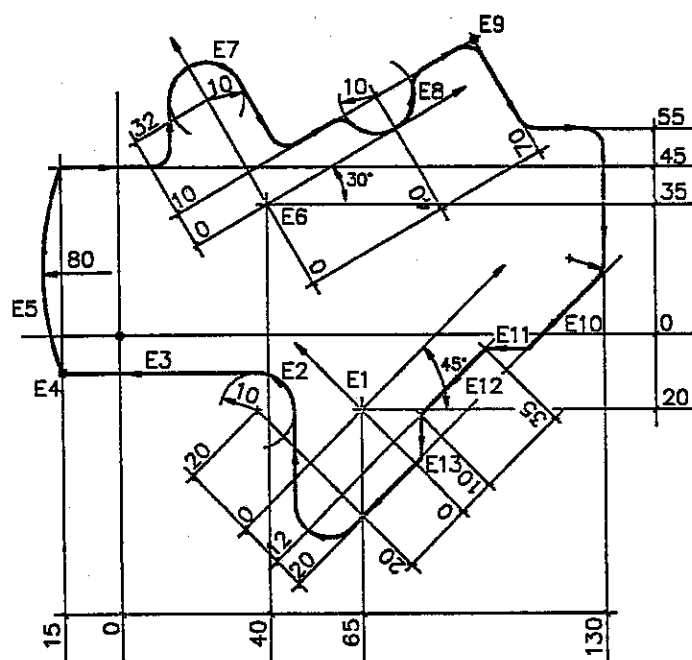
N1	[PROFILO 8	
N2	O1	[origine 1 nel piano
N3	T7 M6	[richiama utensile 7
N4	F300S1100M3	[dati tecnologici
N5	G49I5	[fresa raggio 5
N6	X15Y35Z2R	[posizionamento rapido
N7	Z-10	[discesa
N8	G42K2	[attacco circolare a destra di C1
N9	G20X25Y35I-20	[C1
N10	G21I-100	[R-100
N11	G51X45Y55J30	[origine temporanea
N12	G20X25Y15I-20	[C2
N13	G21I-100	[R-100
N14	G51X70Y25J-15	[nuova origine temporanea
N15	G20X20Y13I-20	[C3
N16	G50	[ripristino origine principale
N17	G21I100	[R100
N18	G20X25Y35I-20	[C1
N19	G40X15Y35K2	[uscita circolare sul punto
N20	Z2R	[risalita
N21	M30	[fine programma

1.9 PROFILO 9


N1	[PROFILO 9	N22	G21I-4
N2	O1	N23	G13X65J-90
N3	T11 M6	N24	G21I6
N4	F180S1100M13	N25	E4
N5	X15Y0R	N26	E2
N6	Z2R	N27	E5
N7	Z-10	N28	G21I6
N8	E1=G20X0Y50I-10	N29	G13X0Y0I-10J-45
N9	E2=G20X80Y0I-10	N30	G21I-4
N10	E3=G20X0Y-50I-10	N31	E6
N11	E4=E1,G21I-120,E2	N32	G21I-4
N12	E5=E2,G21I-120,E3	N33	G13X0Y0I-10J135
N13	E6=E5Q30	N34	G21I6
N14	E7=E3,G21I180,E1	N35	E5
N15	G49I3	N36	E3
N16	G42K2	N37	E7
N17	E7	N38	G40X15Y0K2
N18	E1	N39	Z100R
N19	E4	N40	M30
N20	G21I6		
N21	G13Y50J0		

1. Programmazione PROGET2

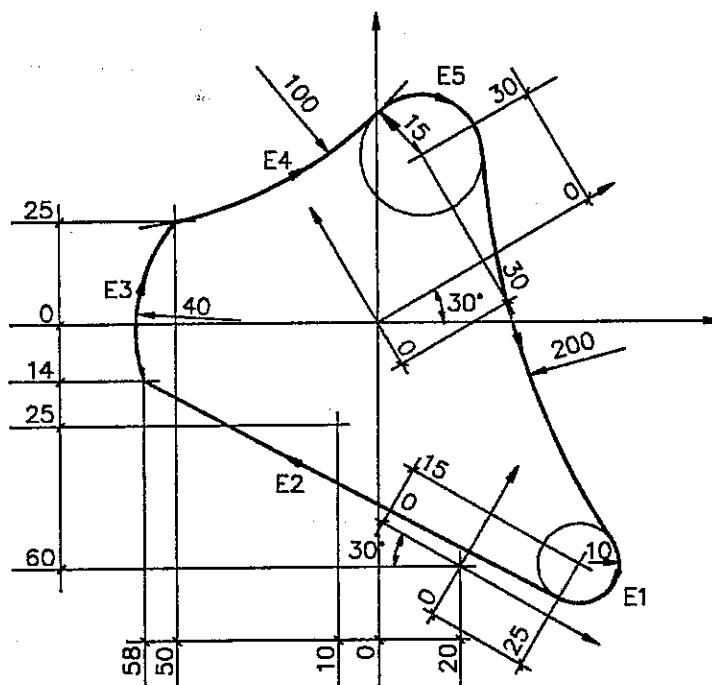
1.10 PROFILO 10



Raggi non quotati 5

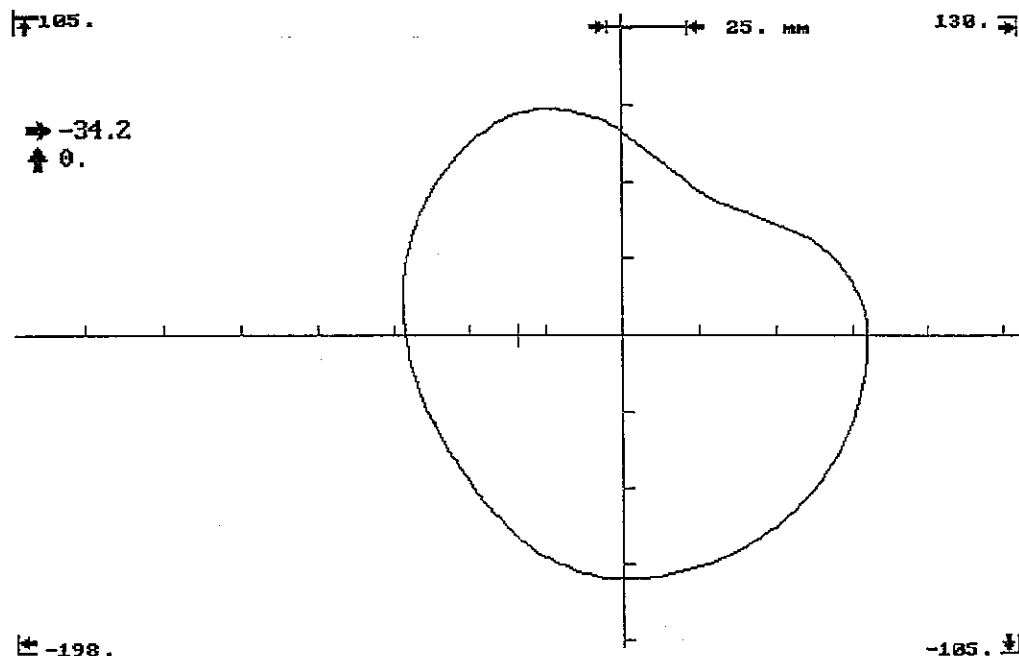
N1	[PROFILO 10	N29	G21I-5
N2	O1	N30	G13E9J30
N3	T6 M6	N31	G21I-5
N4	F200S1200M3	N32	G13E9J-60
N5	G49I4	N33	G21I5
N6	E1=G51X65Y-20J45	N34	G13Y55J0
N7	E2=E1,G20X-20Y20I10	N35	G21I-5
N8	E3=G13E2J180	N36	G13X130J-90
N9	E4=E3,G13X-15Y0J90	N37	G21I-9
N10	E5=E4,G21I-80,G20X-15Y45	N38	E10=E1,G13X0Y-20J180
N11	X0Y15R	N39	E11=E1,G13X35Y-12J135
N12	Z2R	N40	E12=E1,G13X0Y-12J180
N13	Z-10	N41	E13=E1,G13X10Y-12J-135
N14	G42K2	N42	E10
N15	E5	N43	E11
N16	G13Y45J0	N44	E12
N17	G21I5	N45	E13
N18	E6=G51X40Y35J30	N46	E10
N19	E7=E6,G20X0Y32I-10	N47	G21I-9
N20	E8=E6,G20X40Y10I10	N48	G13E2J90
N21	E9=E6,G20X70Y10	N49	E2
N22	G13E7J90	N50	E3
N23	E7	N51	E5K2
N24	G13J-60	N52	G40X0Y15K2
N25	G21I5	N53	Z100R
N26	G13E9J30	N54	M30
N27	G21I-5		
N28	E8		

1.11 PROFILO 11



N1	[PROFILO 11	
N2	O1	[origine 1 nel piano
N3	T6 M6	[richiama utensile 6
N4	F250S1200M13	[dati tecnologici
N5	X-10Y-25R	[posizionamento rapido
N6	Z2R	[avvicinamento rapido
N7	Z-10	[discesa
N8	E1=G51X20Y-60J-30,G20X25Y15I-10	[cerchio E1
N9	E2=G10E1,G11X-58Y-14	[retta E2
N10	E3=G20X-58Y-14,G21I-40,G20X-50Y25	[cerchio E3
N11	E5=G51X0Y0J30,G20X30Y30I-15	[cerchio E5
N12	E4=G20X-50Y25,G21I100,E5	[cerchio E4
N13	G49I5	[fresa raggio 5
N14	G42K2	[attacco circolare
N15	E2	[retta E2
N16	E3K2	[cerchio E3
N17	E4	[cerchio E4
N18	E5	[cerchio E5
N19	G21I200	[raccordo
N20	E1	[cerchio E1
N21	E2	[retta E2
N22	G40K2X-10Y-25	[uscita circolare
N23	Z100R	[risalita
N24	M30	[fine programma

1.12 CURVA PER PUNTI CHIUSA

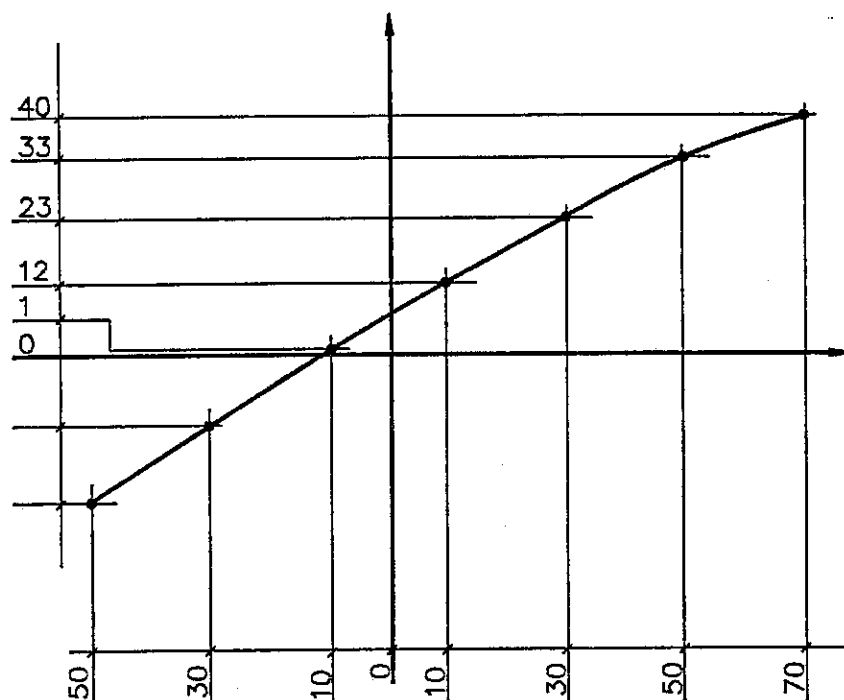


```

N1 [CURVA PER PUNTI CHIUSA
N2 O1
N3 T8 M6 [fresa D=8
N4 F500S1000M13
N5 G49I4
N6 X100Y0R
N7 Z2R
N8 Z-10
N9 G76
N10 G42
N11 G27X80Y-20 D1=1
N12 Y-10
N13 Y0
N14 X76Y15
N15 X66.5Y30
N16 X57Y45
N17 X53Y60
N18 X57Y75
N19 X66.5Y90
N20 X76Y105
N21 X80.4Y120
N22 X79.2Y135
N23 X77.1Y150
N24 X74.2Y165
N25 X71.3Y180
N26 X69.2Y195
N27 X68.4Y210
N28 X70Y225
N29 X74Y240
N30 X78Y255
N31 X80Y270
N32 Y-80
N33 Y-70
N34 Y-60
N35 Y-50
N36 Y-40
N37 G29Y-30
N38 G40
N39 X100Y0R
N40 Z200R
N41 M30

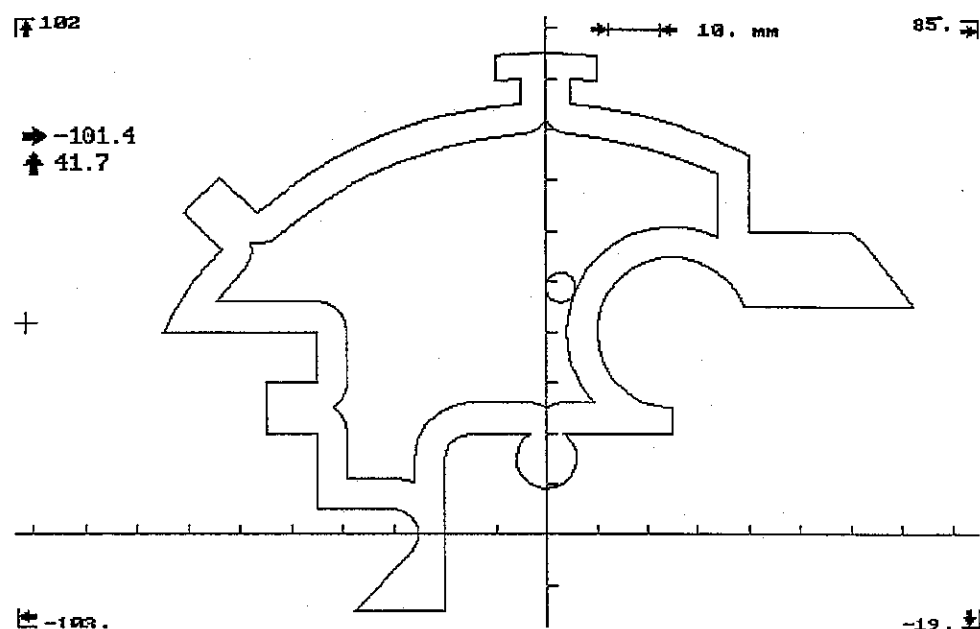
```


1.13 CURVA PER PUNTI APERTA



N1	[CURVA PER PUNTI APERTA	
N2	O1	[origine 1 nel piano
N3	T8 M6	[richiama utensile 8
N4	F300S1100M3	[dati tecnologici
N5	G49I5	[fresa raggio 5
N6	X-60Y-15Z2R	[posizionamento rapido
N7	Z-10	[discesa
N8	G41	[utensile a sinistra del pezzo
N9	G27X-50Y-25	[inizio curva per punti
N10	X-30Y-12	
N11	X-10Y1	
N12	X10Y12	[punti della curva
N13	X30Y23	
N14	X50Y33	
N15	G29X70Y40	[ultimo punto della curva
N16	G40	[chiusura correzione raggio
N17	Z2R	[risalita
N18	M30	[fine programma

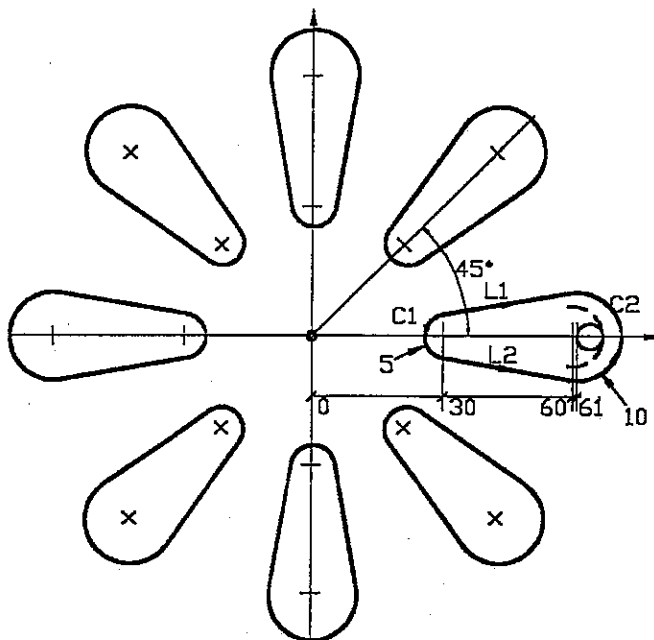
1.14 ANTICOLLISIONE



N1	G17		
N2	O1		
N3	T1		
N4	F1000S1200M3		
N5	G49I6		
N6	X0Y50R		
N7	G41K2D0=1		
N8	G20X25Y40I-15		
N9	G13Y45J0K2		
N10	G20X0Y0I85K2		
N11	G13Y60J180		
N12	G13X40J90		
N13	G20X0Y0I85K2		
N14	G13X5J90K2		
N15	G20X0Y0I-90K2		
N16	G13X10J90K2		
N17	G20X0Y0I95K2		
N18	G13X-10J-90		
N19	G20X0Y0I-90		
N20	G13X-5J-90		
N21	G20X0Y0I85		
N22	G13X0Y0I5J135K2		
N23	G20X0Y0I95K2		
N24	G13X0Y0I5J-45		
N25	G20X0Y0I85		
N26	G13Y40J0		
N27	G13X-45J-90		
		N28	G13Y30J180
		N29	G13X-55J-90
		N30	G13Y20J0
		N31	G13X-45J-90
		N32	G13Y5J0
		N33	G20X-30Y0I-5
		N34	G13J-135
		N35	G13Y-15J0
		N36	G13X-20J90
		N37	G21I-5
		N38	G13Y20J0
		N39	G20X0Y15I6
		N40	G13Y20J0K2
		N41	G13X25J90
		N42	G20X25Y40I-15
		N43	G40K2X0Y50

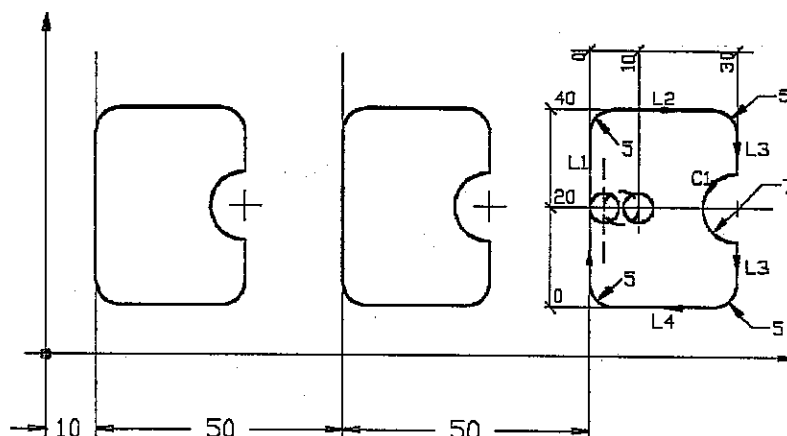
2. PROGRAMMAZIONE LOGICO MATEMATICA

2.1 RIPETIZIONE ANGOLARE DI UN PROFILO



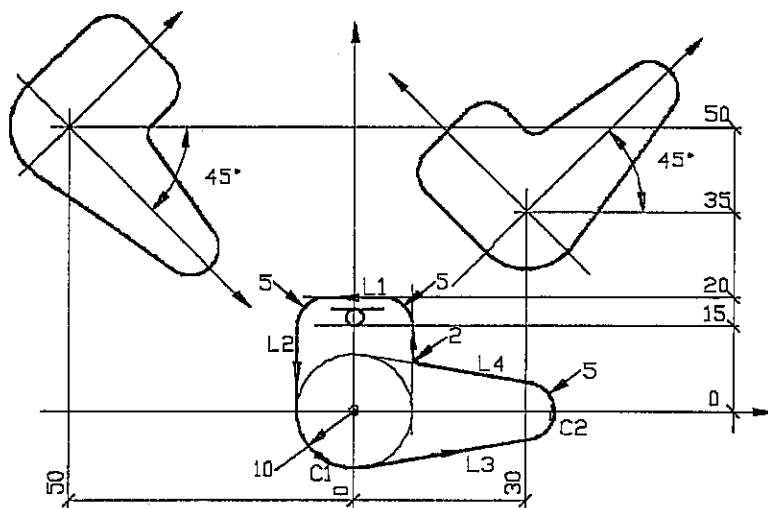
N1	[RIPETIZIONE ANGOLARE DI UN PROFILO	
N2	O1	[origine 1 nel piano
N3	T19 M6	[richiama utensile 19
N4	G49I3	[fresa raggio 3
N5	F300S1100M3	[dati tecnologici
N6	[parametro P1=0	
N7	P1=0	
N8	L=1	[label 1 inizio ciclo ripetitivo
N9	G51JP1	[origine temporanea ruotata di P1 gradi
N10	X61Y0Z2R	[accostamento rapido
N11	Z-10	[discesa
N12	G41K2	[attacco circolare a sinistra di C1
N13	G20X60Y0I10	[C1
N14	G11X30Y0I5	[L1
N15	G20	[C2
N16	G11X60Y0I10	[L2
N17	G20	[C1
N18	G40X61Y0K2	[uscita circolare sul punto
N19	Z2R	[risalita
N20	[incremento del parametro P1	
N21	P1=P1+45	
N22	L1K7	[salta alla label 1 per 7 volte
N23	M30	[fine programma

2.2 RIPETIZIONE LINEARE DI UN PROFILO



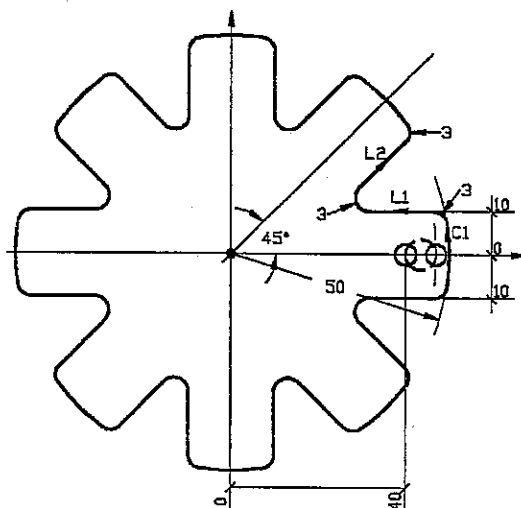
N1	[RIPETIZIONE LINEARE DI UN PROFILO	
N2	O1	[origine 1 nel piano
N3	T11 M6	[richiama utensile 11
N4	G49I3	[fresa raggio 3
N5	F400S1200M3	[dati tecnologici
N6	P1=10	
N7	L1=1	[iniziociclo ripetitivo
N8	G51XP1Y10	[origine temporanea
N9	X10Y20Z2R	[posizionamento rapido
N10	Z-10	[discesa
N11	G42K2	[attacco circolare a destra di L1
N12	G13X0J90	[L1
N13	G21I-5	[R-5
N14	G13Y40J0	[L2
N15	G21I-5	[R-5
N16	G13X30J-90	[L3
N17	G20X30Y20I7	[C1
N18	G13X30J-90K2	[L3 (seconda intersezione L3/C1)
N19	G21I-5	[R-5
N20	G13Y0J180	[L4
N21	G21I-5	[R-5
N22	G13X0J90	[L2
N23	G40X10Y20K2	[uscita circolare sul punto
N24	Z2R	[risalita
N25	[incremento P1	
N26	P1=P1+50	
N27	L1K2	[salto alla label 1 per 2 volte
N28	M30	[fine programma

2.3 ROTOTRASLAZIONE DI UN PROFILO



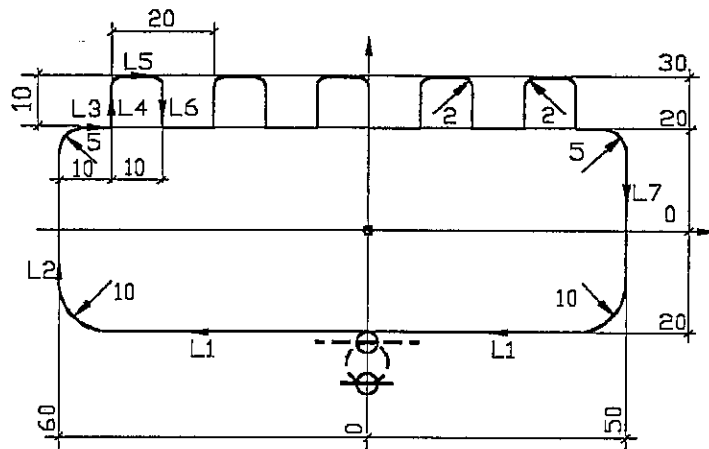
N1	[ROTOTRASLAZIONE DI UN PROFILO	
N2	O1	[origine 1 nel piano
N3	T11 M6	[richiama utensile 11
N4	G49I4	[fresa ra ggio 4
N5	F400S2000M3	[dati tecnologici
N6	L1	[richiamo lavorazione profilo
N7	G51X30Y35J45	[origine temporanea
N8	L1	[richiamo lavorazione profilo
N9	G51X-50Y50J-45	[nuova origine temporanea
N10	L1	[richiamo lavorazione profilo
N11	G50	
N12	X0Y0R	[ritorno a X0 Y0
N13	M30	[fine programma
N14	[
N15	[
N16	L=1	[lavorazione profilo
N17	X0Y15Z2R	[posizionamento rapido
N18	Z-10	[discesa
N19	G41K2	[attacco circolare a sinistra di L1
N20	G13Y20J180	[L1
N21	G2I15	[R5
N22	G13X0Y0I10J-90	[L2
N23	G20	[C1
N24	G11X30Y0I5	[L3
N25	G20	[C2
N26	G11X0Y0I10	[L4
N27	G2I1-2	[R-2
N28	G13X0Y0I10J90	[L5
N29	G2I15	[R5
N30	G13Y20J180	[L1
N31	G40X0Y15K2	[uscita circolare sul punto
N32	Z2R	[risalita
N33	G32	[fine sottoprogramma

2.4 RIPETIZIONE ANGOLARE DI UNA PARTE DI PROFILO



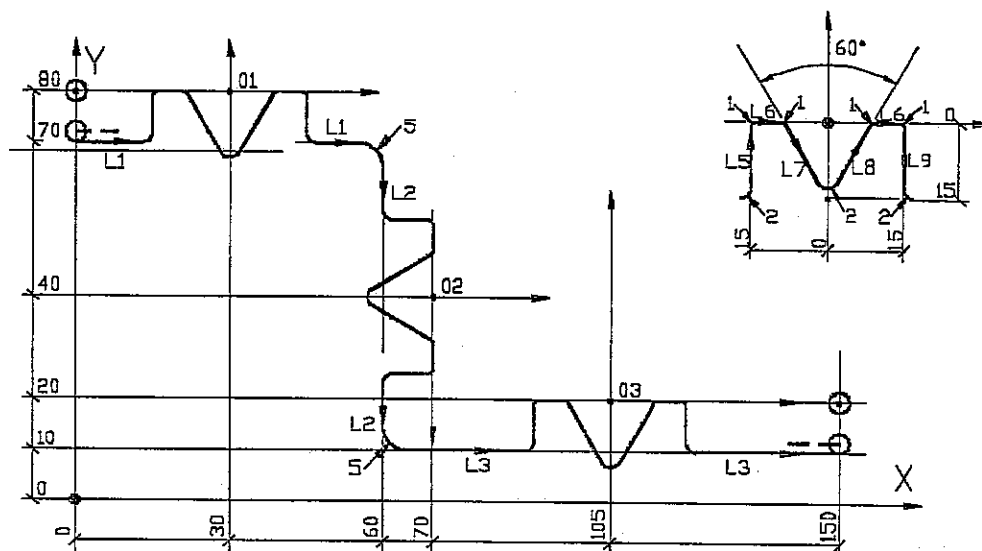
N1	[RIPETIZIONE ANGOLARE DI UNA PARTE DI PROFILO	
N2	O1	[origine 1 nel piano
N3	T12 M6	[richiama utensile 12
N4	F400S1100M3	[dati tecnologici
N5	X40Y0Z2R	[posizionamento rapido
N6	Z-10	[discesa
N7	G49I2	[fresa raggio 2
N8	P1=0	
N9	G41K2	[attacco circolare a sinistra di C1
N10	L=1	[label 1 inizio ciclo ripetitivo
N11	G51JP1	[origine temporanea ruotata P1 gradi
N12	G20X0Y0I50	[C1
N13	G21I3	[R3
N14	G13X0Y10J180	[L1
N15	G21I-3	[R-3
N16	G13X0Y0I10J45	[L2
N17	G21I3	[R3
N18	[Incremento del parametro P1	
N19	P1=P1+45	
N20	L1K7	[salta alla label 1 per 7 volte
N21	G50	[ritorno all'origine principale
N22	G20X0Y0I50	[C1
N23	G40X40Y0K2	[uscita circolare sul punto
N24	Z2R	[risalita
N25	M30	[fine programma

2.5 RIPETIZIONE LINEARE DI UNA PARTE DI UN PROFILO



N1	[RIPETIZIONE LINEARE DI UNA PARTE DI PROFILO	
N2	O1	[origine 1 nel piano
N3	T11 M6	[richiama utensile 11
N4	F400S2000M3	[dati tecnologici
N5	G49I2	[fresa raggio 2
N6	X0Y-30Z2R	[posizionamento rapido
N7	Z-10R	[discesa
N8	G41K2	[attacco circolare a sinistra di L1
N9	G13Y-20J180	[L1
N10	G21I-10	[R10
N11	G13X-60J90	[L2
N12	G21I-5	[R-5
N13	[parametro P1=60	
N14	P1=-60	
N15	L=1	[label 1 inizio ciclo ripetitivo
N16	G51XP1Y20	[origine temporanea
N17	G13Y0J0	[L3
N18	G13X10J90	[L4
N19	G21I-2	[R-2
N20	G13Y10J0	[L5
N21	G21I-2	[R-2
N22	G13X20J-90	[L6
N23	[incremento parametro P1	
N24	P1=P1+20	
N25	L1K4	[salto alla label 1 per 4 volte
N26	G50	[ripristino origine principale
N27	G13Y20J0	[L3
N28	G21I-5	[R-5
N29	G13X50J-90	[L7
N30	G21I-10	[R-10
N31	G13Y-20J180	[L1
N32	G40X0Y-30K2	[uscita circolare sul punto
N33	Z2R	[risalita
N34	M30	[fine programma

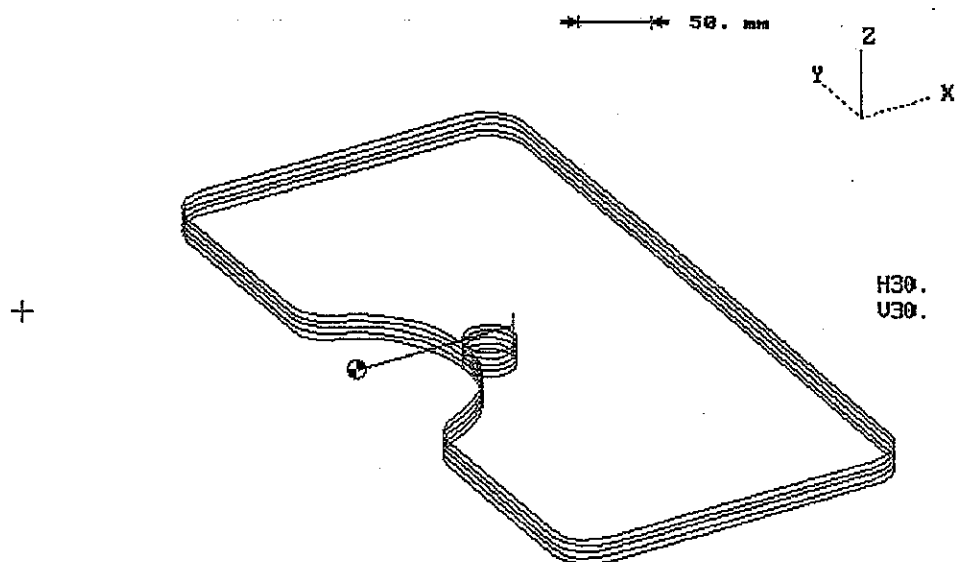
2.6 RICHIAMO DI UN SUBPROFILO ALL'INTERNO DI UN PROFILO



N1	[RICHIAMO DI UN SUBPROFILO ALL'INTERNO DI UN PROFILO	
N2	O1	[origine 1 nel piano
N3	T11 M6	[richiama utensile 11
N4	G49J1.5	[fresa raggio 1.5
N5	X0Y80Z2R	[posizionamento rapido
N6	Z-10	[discesa
N7	G41K1	[attacco lineare a sinistra di L1
N8	G13Y70J0	[L1
N9	G51X30Y80	[origine temporanea 01
N10	L1	[richiamo del subprofilo
N11	G50	[ripristino origine principale
N12	G13Y70J0	[L1
N13	G21I-5	[R-5
N14	G13X60J-90	[L2
N15	G51X70Y40J-90	[origine temporanea 02
N16	L1	[richiamo subprofilo
N17	G50	[ripristino origine principale
N18	G13X60J-90	[L2
N19	G21I5	[R5
N20	G13Y10J0	[L3
N21	G51X105Y20	[origine temporanea 03
N22	L1	[richiamo subprofilo
N23	G50	[ripristino origine principale
N24	G13Y10J0	[L3
N25	G40X150Y20K1	[uscita lineare sul punto
N26	Z2R	[risalita
N27	M30	[fine programma
N28	[
N29	[
N30	L=1	[inizio definizione subprofilo
N31	G21I2	[R2
N32	G13X-15J90	[L5
N33	G21I-1	[R-1
N34	G13Y0J0	[L6
N35	G21I-1	[R-1

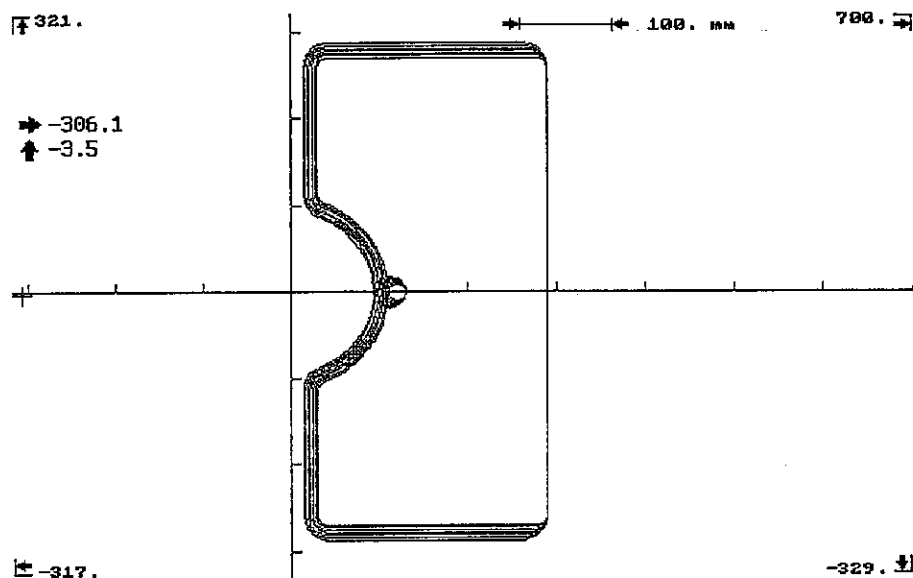
N36	G13X0Y-15J-60	[L7
N37	G21I2	[R2
N38	G13X0Y-15J60	[L8
N39	G21I-1	[R-1
N40	G13Y0J0	[L6
N41	G21I-1[	R-1
N42	G13X15J-90	[L9
N43	G21I2	[R2
N44	G32	[fine definizione subprofilo

2.7 RIPETIZIONE DI UN PROFILO A DIVERSE PROFONDITA'



N1 [RIPETIZIONE DI UN PROFILO A DIVERSE PROFONDITA'
 N2 O1
 N3 T1 M6
 N4 F300S700M13
 N5 G49I10 [fresa raggio 10
 N6 X130Y0R
 N7 Z2R
 N8 Z0
 N9 L=1
 N10 Z-5I [passate incrementali di 5 mm
 N11 G42K2
 N12 G20X0Y0I80
 N13 G21I-40
 N14 G13X0J90
 N15 G21I-40
 N16 G13Y300J0
 N17 G21I-40
 N18 G13X300J-90
 N19 G21I-40
 N20 G13Y-300J180
 N21 G21I-40
 N22 G13X0J90
 N23 G21I-40
 N24 G20X0Y0I80
 N25 G40X130Y0K2
 N26 L1K4 [ripete L1 per 4 volte
 N27 Z100RM5
 N28 M30

2.8 PROFILO CONICO CON SPALLAMENTO



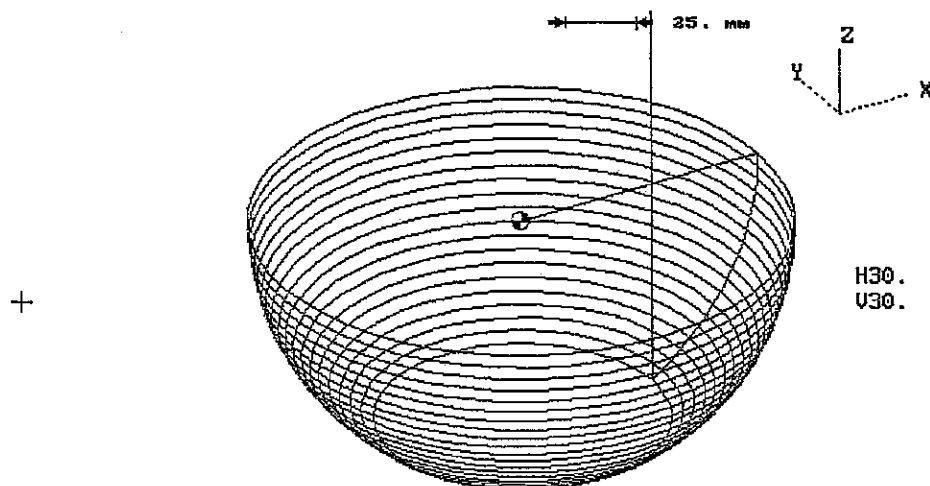
```

N1  [PROFILO CONICO CON SPALLAMENTO
N2  O1
N3  T2 M6                [fresa D=20
N4  F300S500M13
N5  P1=20
N6  P2=45
N7  P3=1.8
N8  [P1=profondità totale P2=angolo P3=profondità passata
N9  P5=INT(P1/P3)+1
N10 P3=P1/P5
N11 P5=P5-1
N12 P4=P3*TANP2
N13 P10=10
N14 [P5=N. ripetizioni P10=Raggio fresa P4=scostamento
N15 P30=0
N16 P12=300
N17 X130Y0Z2R
N18 Z0
N19 L=1
N20 P30=P30-P3
N21 ZP30
N22 P10=P10+P4
N23 G49IP10                [raggio fresa fittizio variabile
N24 G42K2
N25 G20X0Y0I80
N26 G21I-40
N27 G13X0J90
N28 G21I-40
N29 G13Y300J0
N30 G21I-40
N31 P12=P12+P4
N32 G13XP12J-90
N33 G21I-40
N34 G13Y-300J180
N35 G21I-40
N36 G13X0J90
N37 G21I-40
N38 G20X0Y0I80
N39 G40X130Y0K2
N40 L1KP5
N41 Z100RM5
N42 M30

```

[riporto alla quota di partenza

2.9 SUPERFICIE SFERICA

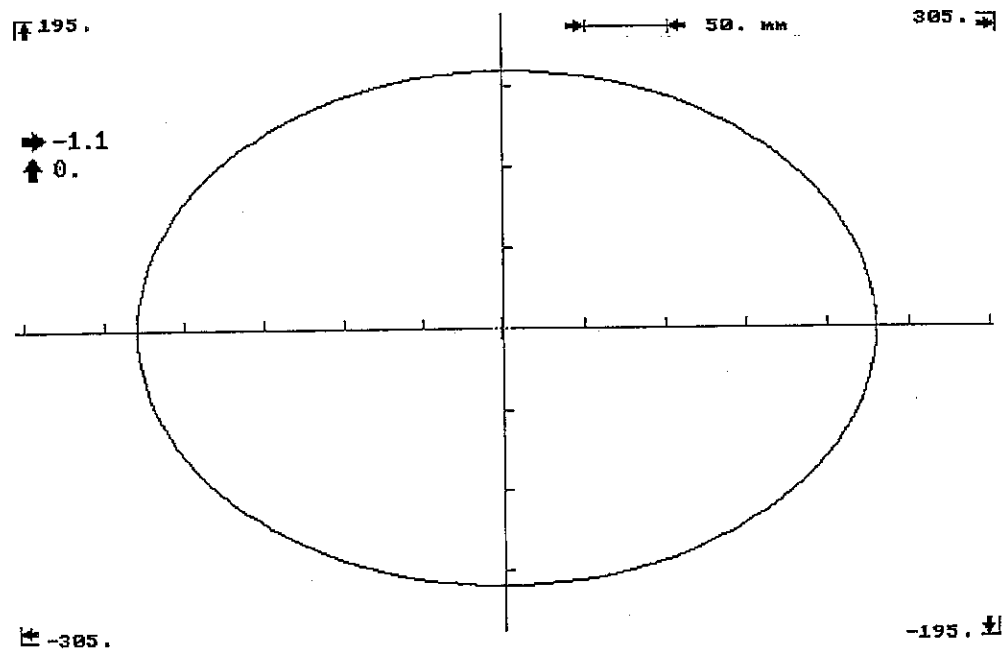


```

N1  {SUPERFICIE SFERICA
N2  [P1=raggio sfera
N3  [P2= angolo iniziale
N4  [P3=angolo finale
N5  [P4=incremento angolare
N6  P1=100,P2=0,P3=60,P4=3
N7  X0Y0Z0
N8  L=1
N9  P7=P1*COSP2
N10 P8=P1*SINP2
N11 XP7Y0Z-P8
N12 G3I0J0
N13 P2=P2+P4
N14 {P3>P2}L1
N15 Z100R
N16 M30

```

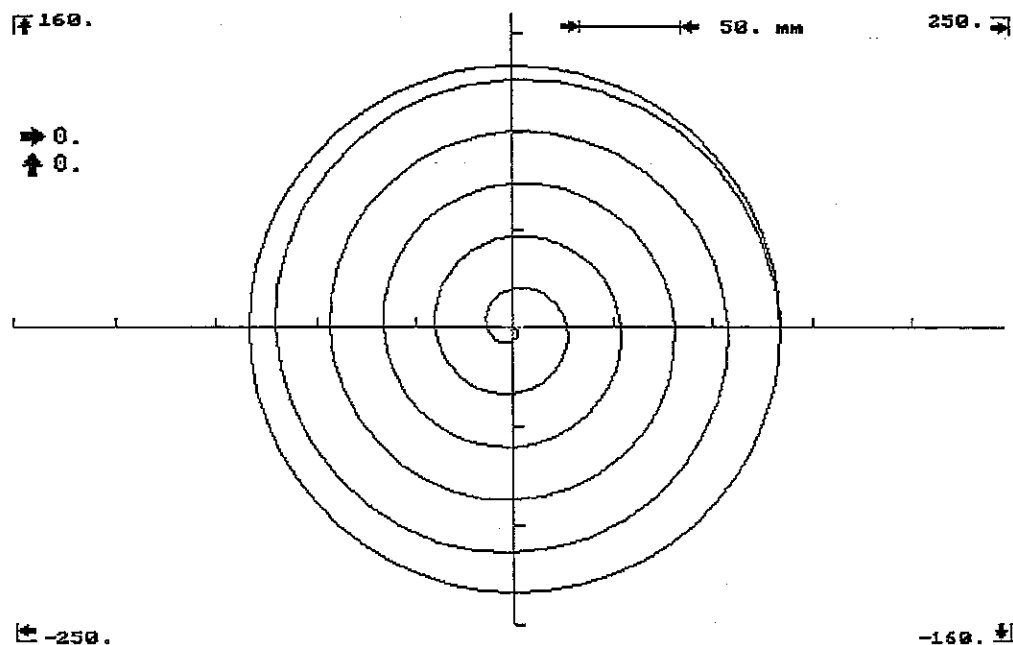
2.10 ELLISSE



```

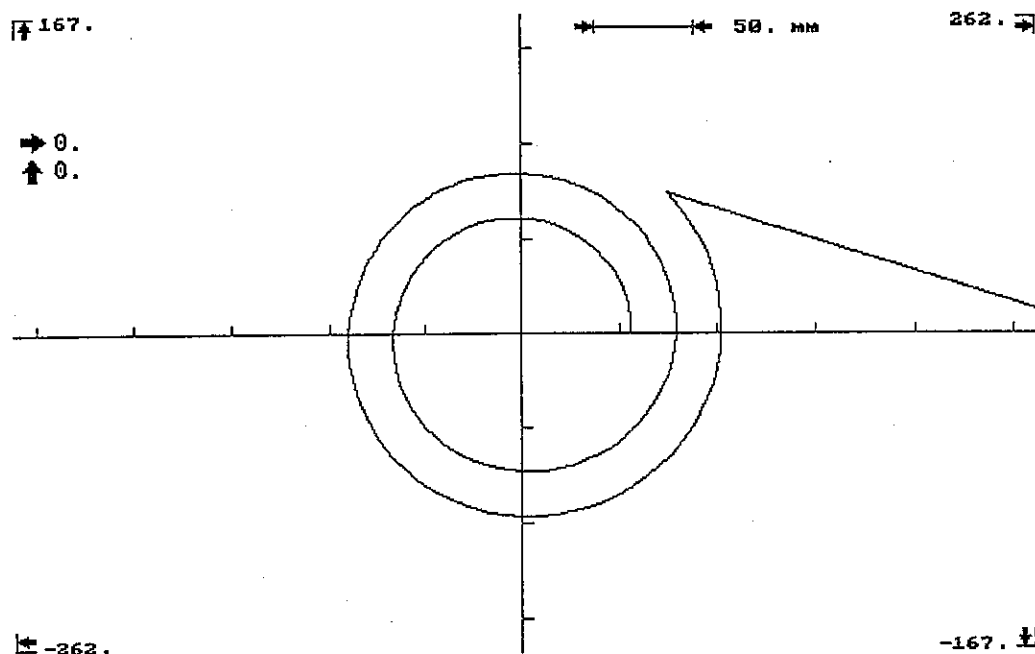
N1 [ELLISSE
N2 [P1=semiasse maggiore
N3 [P2=semiasse minore
N4 [P3=angolo iniziale
N5 [P4=angolo finale
N6 [P5=incremento angolare
N7 P1=230,P2=160,P3=0,P4=360,P5=2
N8 X0Y0
N9 Z-5
N10 G41
N11 L=10
N12 P8=P1*COSP3
N13 P9=P2*SINP3
N14 XP8YP9
N15 P3=P3+P5
N16 {P4>=P3}L10
N17 G40
N18 M30
    
```

2.11 CAVA CIRCOLARE A SPIRALE



N1	[CAVA CIRCOLARE A SPIRALE	
N2	[P1 P2=X Y centro cava	
N3	[P3=raggio cava P4=raggio fresa	
N4	[P5=incremento angolare	
N5	[P6=distanza fra passate P6=1 distanza=1 raggio fresa	
N6	[P7=1 antioraria P7=-1 oraria	
N7	P1=0	
N8	P2=0	N26 X0Y0R
N9	P3=150	N27 Z2R
N10	P4=16	N28 Z-1
N11	P5=10	N29 P15=0
N12	P6=1.6	N30 P16=0
N13	P7=-1	N31 G76
N14	[	N32 L=1
N15	[	N33 XP15YP16
N16	P3=P3-P4	N34 P15=P15+P14
N17	[P11=numero giri	N35 P16=P16+P13*P7
N18	P11=INT(P3/(P4*P6))	N36 L1KP12
N19	[P12=numero incrementi	N37 P7<L2
N20	P12=INT(360*P11/P5)	N38 G3I0J0
N21	[P13=incremento angolare	N39 M30
N22	P13=360*P11/P12	N40 L=2
N23	[P14=incremento su raggio	N41 G2I0J0
N24	P14=P3/P12	N42 Z100R
N25	G51XP1YP2	N43 M30

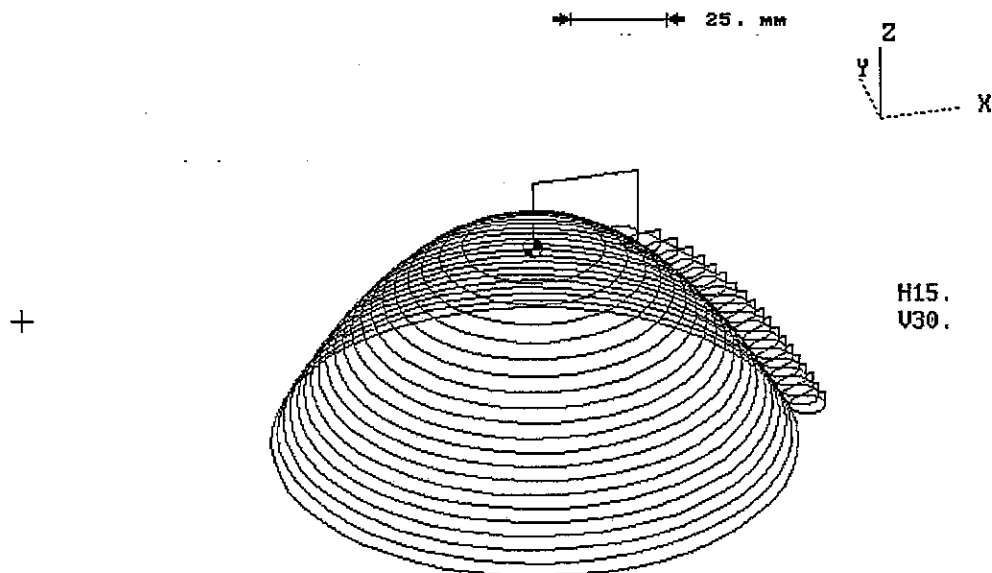
2.12 SPIRALE DI ARCHIMEDE



```

N1  [SPIRALE DI ARCHIMEDE
N2  [P1 P2=raggio iniziale e finale
N3  P1=50
N4  P2=100
N5  [P3 P4=angolo iniziale e finale
N6  P3=0
N7  P4=765
N8  [P5=incremento angolare P6=raggio fresa
N9  P5=5
N10 P6=5
N11 [inizio calcoli
N12 P11=P1+P6
N13 P12=P2+P6
N14 P13=P4-P3
N15 P13=P13/P5
N16 P14=P2-P1
N17 P14=P14/P13
N18 [P14=incremento raggio
N19 L=1
N20 G76XP11YP3
N21 P11=P11+P14
N22 P3=P3+P5
N23 P20=P4-P3
N24 P20>L1
N25 XP12YP4
N26 G75X300Y0Z100RM5
N27 M30
    
```

2.13 PARABOLOIDE MASCHIO

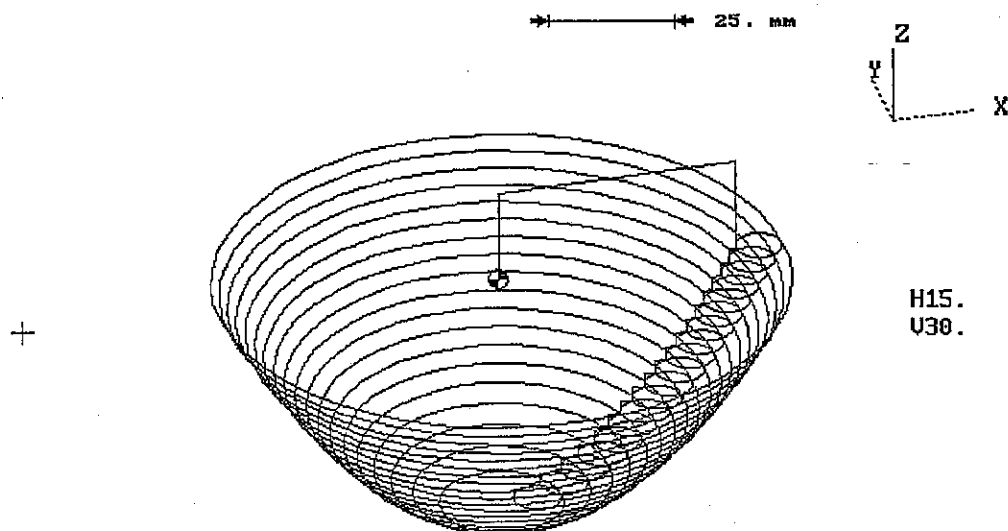


```

N1  [PARABOLOIDE MASCHIO
N2  [P0=raggio fresa sferica
N3  P0=5
N4  [P31=fuoco
N5  [P32=incremento in Z
N6  [P33=Z iniziale
N7  [P34=Z finale
N8  P31=18
N9  P32=3
N10 P33=-1
N11 P34=-60
N12 Z20R
N13 G49I0
N14 L=11
N15 P33=P33-P32
N16 P35=2*SQR(P31*ABS(P33))
N17 P50=ATN(2*P31/P35)
N18 P51=P33+P0*SINP50
N19 P52=P35+P0*COSP50
N20 P53=P52+2*P0
N21 XP53Y0
N22 ZP51
N23 G42K2
N24 G20X0Y0IP52
N25 G40XP53Y0K2
N26 P50=P34-P33
N27 P50<L11
N28 M30

```

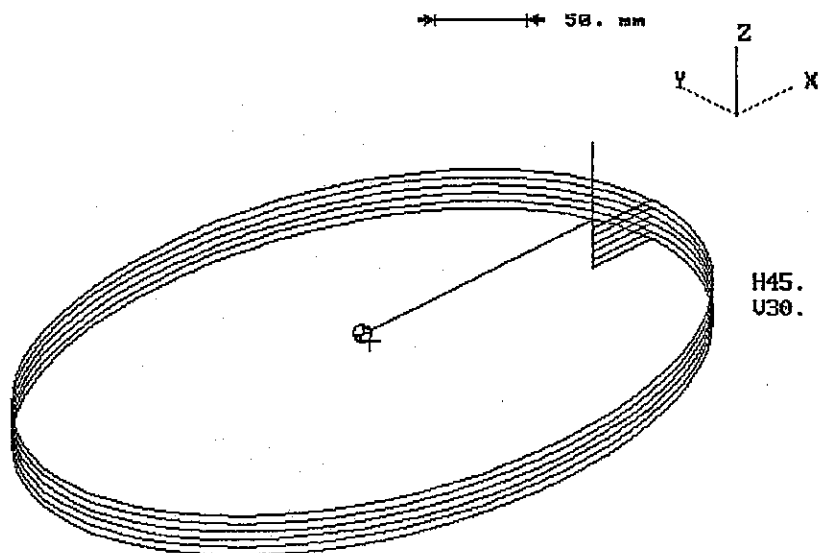

2.14 PARABOLOIDE FEMMINA



```

N1  [PARABOLOIDE FEMMINA
N2  [P0=raggio fresa sferica
N3  P0=-5
N4  [P31=fuoco
N5  [P32=incremento in Z
N6  [P33=Z iniziale
N7  [P34=Z finale
N8  P31=18
N9  P32=3
N10 P33=0
N11 P34=-60
N12 Z20R
N13 G49I0
N14 L=11
N15 P33=P33-P32
N16 P43=P34-P33
N17 P35=2*SQR(P31*ABS(P43))
N18 P50=ATN(2*P31/P35)
N19 P51=P34-P43-P0*SINP50
N20 P52=P35+P0*COSP50
N21 P53=P52+2*P0
N22 XP53Y0
N23 ZP51
N24 G42K2
N25 G20X0Y0IP52
N26 G40XP53Y0K2
N27 P50=P43+P32
N28 P50<L11
N29 M30
    
```

2.15 RIPETIZIONE DI UN ELLISSE CON PIU' PASSATE IN Z



N1 [RIPETIZIONE DI UN'ELLISSE CON PIU' PASSATE IN Z

N2 O1

N3 T10 M6

N4 F1000S1000M13

N5 G49I5

N6 [P1 P2 semiasse maggiore e minore

N7 P1=230

N8 P2=160

N9 [P3=angolo iniziale P4=angolo finale

N10 P3=0

N11 P4=360

N12 [P5=incremento angolare

N13 P5=5

N14 [P20=incremento in Z

N15 P20=5

N16 X180Y0R

[posizionamento

N17 Z2R

N18 Z0

N19 L=1

N20 Z-P20I

N21 G41

N22 L=10

N23 P8=P1*COSP3

N24 P9=P2*SINP3

N25 XP8YP9

N26 P3=P3+5

N27 P10=P4-P3

N28 P10>L10

N29 G40

N30 X180Y0

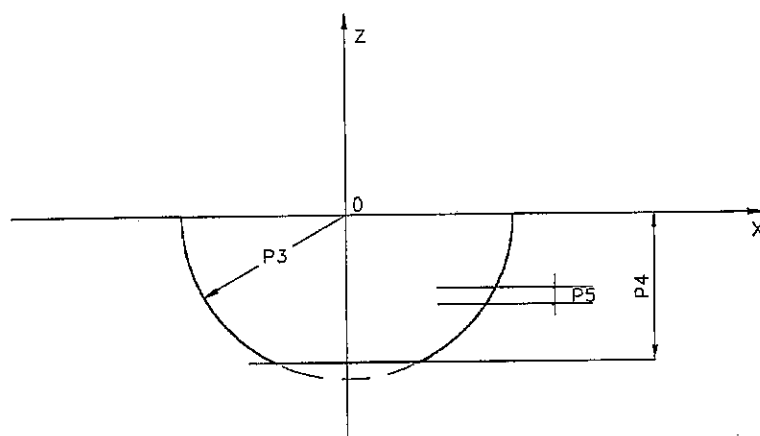
N31 P3=0

N32 L1K5

N33 Z50R

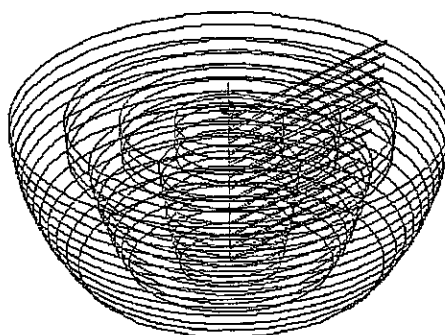
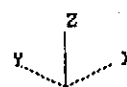
N34 M30

2.16 SVUOTAMENTO ZONA SFERICA



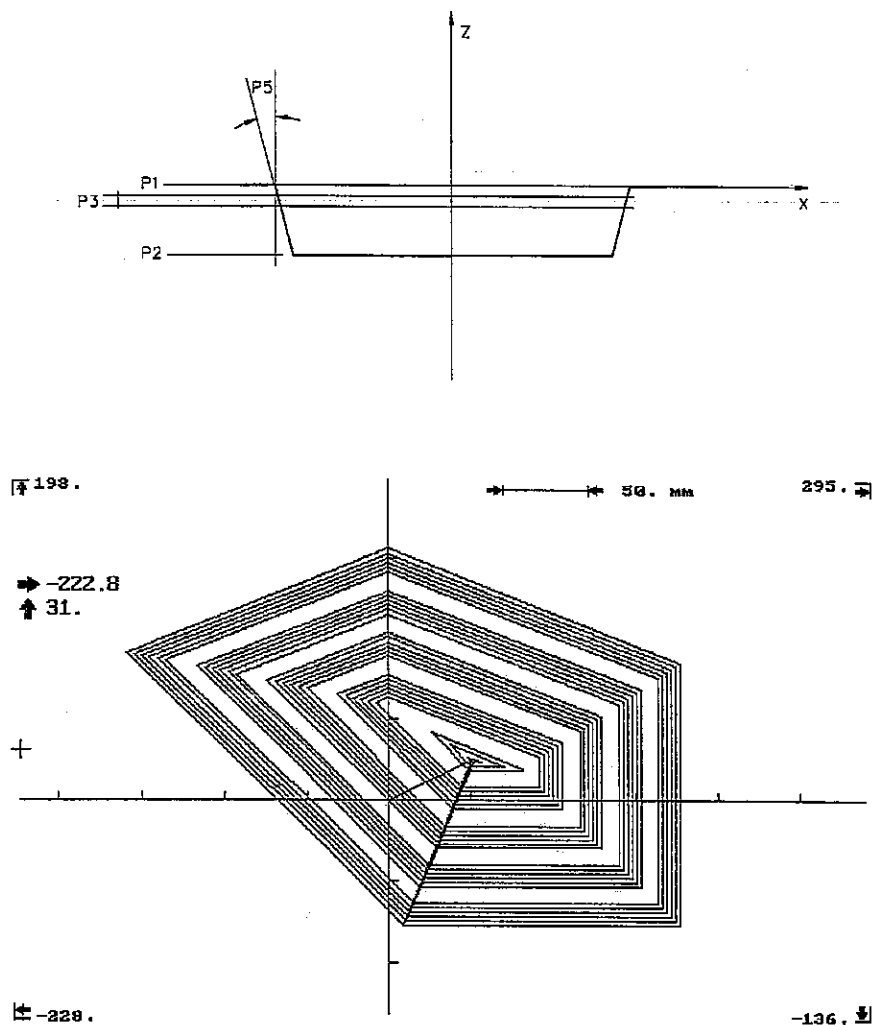
+

25. mm

H45.
U30.

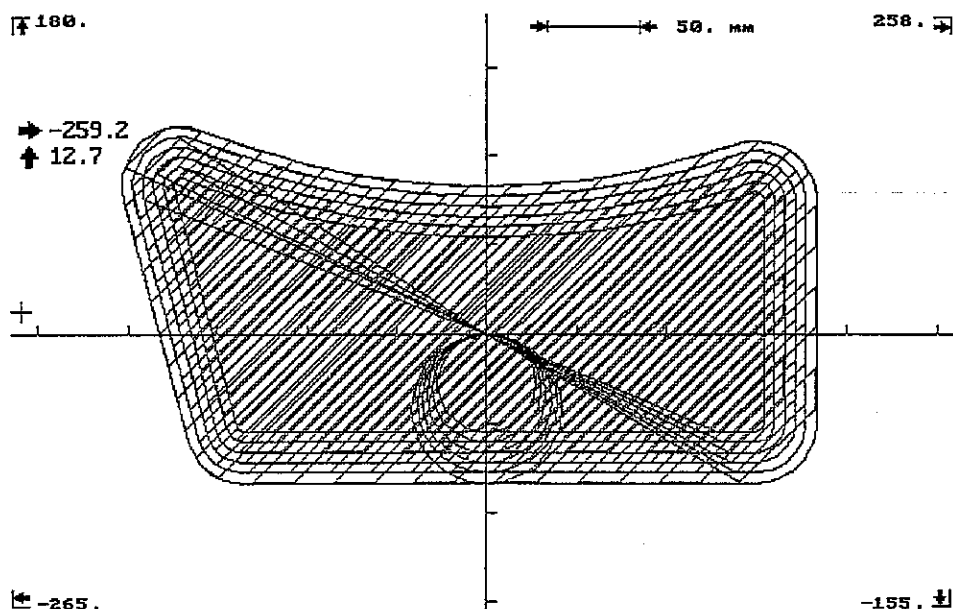
N1	[SVUOTAMENTO ZONA SFERICA	
N2	O1	
N3	T10 M6	[fresa D=30
N4	F500S1200M13	
N5	[P0=raggio fresa	
N6	P0=15	
N7	[P1 P2 = X Y centro sfera P3=raggio sfera	N22 P7=INT(P4/P5)+1
N8	P1=0,P2=0,P3=90	N23 P5=P4/P7N24 P7=P7-1
N9	[P4=profondità totale P5=profondità di passata	N25 P8=0
N10	P4=60,P5=5	N26 G49IP0
N11	[P6=sovrametallo	N27 L=2
N12	P6=1	N28 P8=P8-P5
N13	[	N29 P9=SQR(P3*P3-P8*P8)*2
N14	[	N30 XP1YP2ZP8
N15	P11=P0+P6+.1	N31 G78XP1YP2IP6KP9
N16	P14=SQR(P3*P3-P11*P11)	N32 P10=P8+1
N17	{P4<=P14}L1	N33 ZP10R
N18	P4=P14	N34 XP1YP2R
N19	L=1	N35 L2KP7
N20	P4=ABSP4	N36 Z100R
N21	P5=ABSP5	N37 M30

2.17 CAVA POLIGONALE CONICA



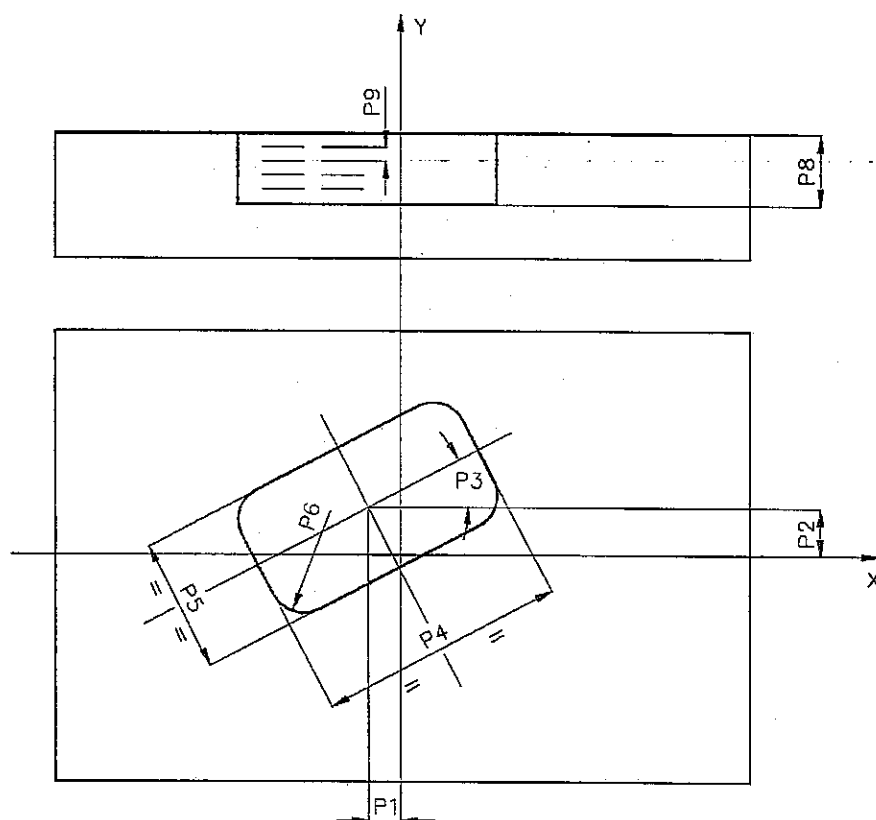
N1	[CAVA POLIGONALE CONICA		
N2	O1		
N3	T7 M6	[fresa D=40	
N4	F200S800M13		
N5	Z20R		
N6	G49I20		
N7	[parametri della cava		
N8	[P1=Z iniziale P2=Z finale P3=profondità passata		
N9	P1=0		
N10	P2=-60		
N11	P3=12		
N12	[P4=sovrametallo P5=conicità		
N13	P4=0		
N14	P5=15		
N15	[
N16	P6=ABSP2-ABSP1		
N17	P7=INT(P6/ABSP3)+1		
N18	P3=P6/P7		
N19	P8=P3*TANP5		
N20	P7=P7-1		
N21	L=2		
N22	P1=P1-P3		
N23	P4=P4+P8		
N24	[posizionamento per discesa in Z		
N25	X50Y25		
N26	ZP1		
N27	G77X0Y-100IP4J1.2		
N28	X200		
N29	Y100		[punti della cava
N30	X0Y180		
N31	G78X-200Y100		
N32	L2KP7		
N33	Z100R		
N34	M30		

2.18 CAVA CONICA PROFILATA



N1	[CAVA CONICA PROFILATA		
N2	O1		
N3	T10 M6		
N4	F2000S3000M3		
N5	Z20R		
N6	G49I10		
	[fresa D=20		
N7	[P1=Z iniziale P2=Z finale P3=profondità		
	passata		
N8	P1=0		
N9	P2=-60		
N10	P3=12		
N11	[P4=sovrametallo P5=conicità	N28	L2KP7
N12	P4=1	N29	Z100R
N13	P5=30	N30	M30
N14	[	N31	[profilo da svuotare
N15	P6=ABSP2-ABSP1	N32	L=1
N16	P7=INT(P6/ABSP3)+1	N33	G41K2
N17	P3=P6/P7	N34	G13Y-100J0
N18	P8=P3*TANP5	N35	G21I50
N19	P7=P7-1	N36	G13X200J90
N20	L=2	N37	G21
N21	P9=P1-P3	N38	G20X0Y500I-400
N22	P4=P4+P8	N39	G21
N23	G777ZP9IP3JP1D1=45D2=P4	N40	G13X-200Y0J-75
N24	G701X0Y0	N41	G21
N25	L1	N42	G13Y-100J0
N26	G778X0Y0	N43	G40X0Y0K2
N27	P1=P1-P3	N44	G32

2.19 CAVA RETTANGOLARE CON SVUOTAMENTO A PARTIRE DAL CENTRO



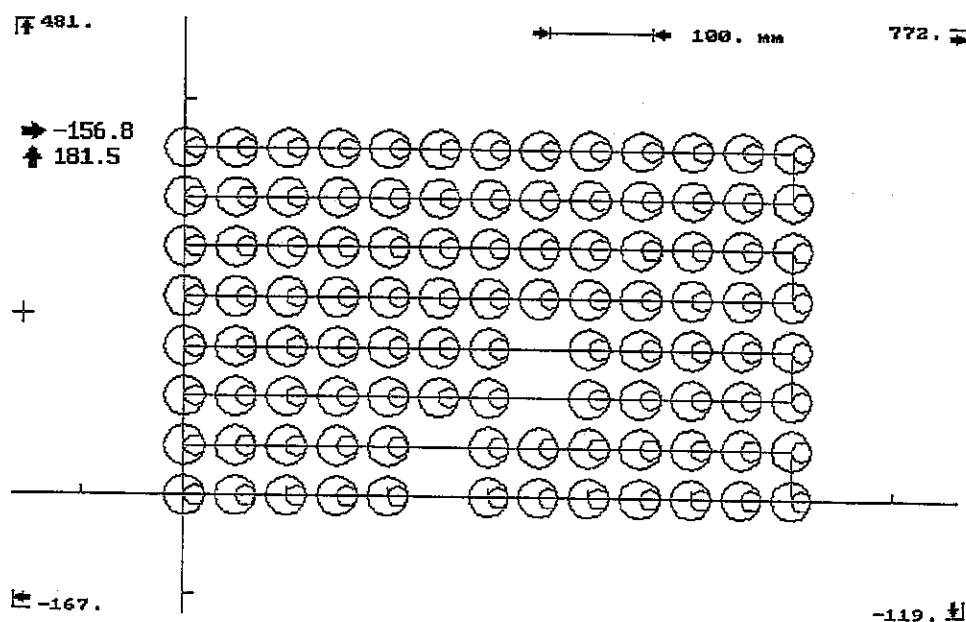
```

N1  [CAVA RETTANGOLARE CON SVUOTAMENTO A PARTIRE DAL CENTRO
N2  [
N3  G17
N4  M49
N5  O1
N6  T11M6
N7  F500S1200M13
N8  [P1 P2=X Y centro cava P3=angolo rotazione
N9  P1=0
N10 P2=0
N11 P3=0
N12 [P4 P5 P6=base altezza raggio cava
N13 [N.B. P4>=P5
N14 P4=100
N15 P5=100
N16 P6=0
N17 [P7=raggio fresa P8 P9=profondità cava e passata
N18 P7=5
N19 P8=20
N20 P9=6
N21 LCAVA:
N22 Z100R
N23 M30

```

N1 [SOTTOPROGRAMMA CAVA
N2 G49I0
N3 $P8=ABSP8$
N4 $P9=ABSP9$
N5 $P19=INT(P8/P9+0.99)$
N6 $P20=-P8/P19$
N7 $P19=P19-1$
N8 $P14=P4/2-P7$
N9 $P15=P5/2-P7+P7*0.7$
N10 $P16=P6-P7$
N11 $P18=P7*1.4$
N12 $P18=INT(P15/P18+1)$
N13 $P17=P15/P18$
N14 $P14=P14-P17*P18$
N15 $P15=P5/2-P7-P17*P18$
N16 $P16=P16-P17*P18$
N17 $P24=P14$
N18 $P25=P15$
N19 $P26=P16$
N20 G51XP1YP2JP3
N21 $P18=P18-1$
N22 X0Y0Z2R
N23 Z0
N24 L=2
N25 X0Y0
N26 ZP20I
N27 L=3
N28 $P14=P14+P17$
N29 $P15=P15+P17$
N30 $P16=P16+P17$
N31 $P16>L33$
N32 $P36=0$
N33 $P16<L34$
N34 L=33
N35 $P36=P16$
N36 L=34
N37 X0YP15
N38 G41K1
N39 G13YP15J180
N40 G21IP36
N41 G13X-P14J-90
N42 G21IP36
N43 G13Y-P15J0
N44 G21IP36
N45 G13XP14J90
N46 G21IP36
N47 G13YP15J180
N48 G40X0YP15K1
N49 L3KP18
N50 $P14=P24$
N51 $P15=P25$
N52 $P16=P26$
N53 L2KP19
N54 G50Z2R

2.20 RIPETIZIONE DI FIGURE SU RETICOLO LINEARE 1



N1 [RIPETIZIONE DI FIGURE SU RETICOLO LINEARE

N2 [P1 P2=X Y prima figura

N3 P1=0

N4 P2=0

N5 [P3=incremento in X positivo o negativo

N6 P3=50

N7 [P4=incremento in Y positivo o negativo

N8 P4=50

N9 [P5=numero figure in X

N10 P5=13

N11 [P6=numero figure in Y

N12 P6=8

N13 [P50 51 52 53 etc posizione dove non fare le figure

N14 P50=6

N15 P51=21

N16 P52=34

N17 P53=45

N18 [inizio ciclo ripetitivo

N19 P15=P5-1

N20 P16=P6-1

N21 P49=0

N22 L=11

N23 L=10

N24 P49=P49+1

N25 G51XP1YP2

N26 {P49=P50}L55

N27 {P49=P51}L55

N28 {P49=P52}L55

N29 {P49=P53}L55

N30 L1

N31 L=55

N32 P1=P1+P3

N33 L10KP15

N34 P1=P1-P3

N35 P3=-P3

N36 P2=P2+P4

N37 L11KP16

N38 Z100R

N39 M30

N40 L=1

N41 X0Y0R

N42 Z2R

N43 Z-1

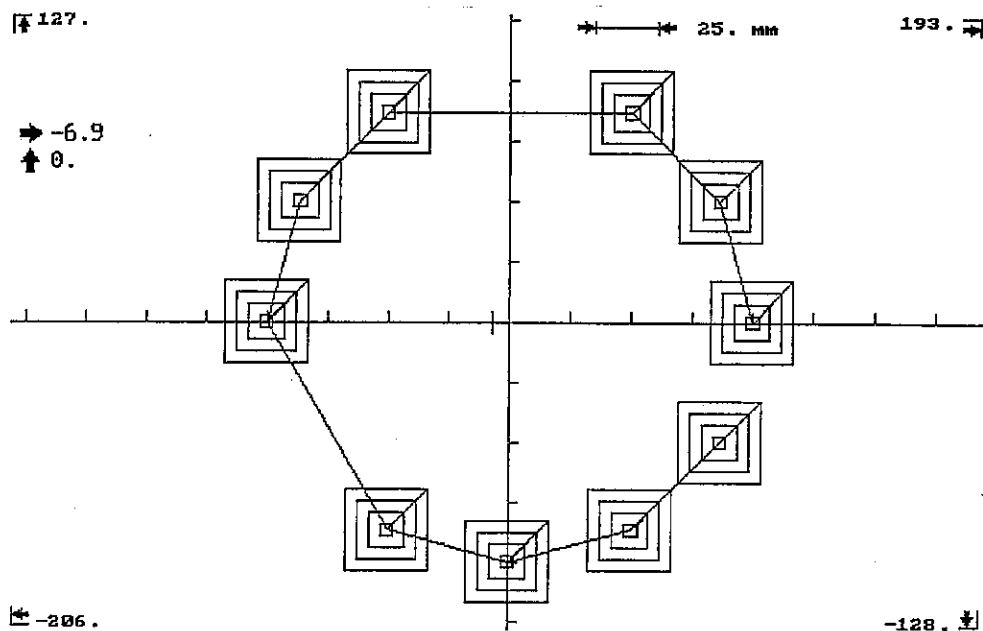
N44 G42K2

N45 G20X0Y0I-20

N46 G40X0Y0K2

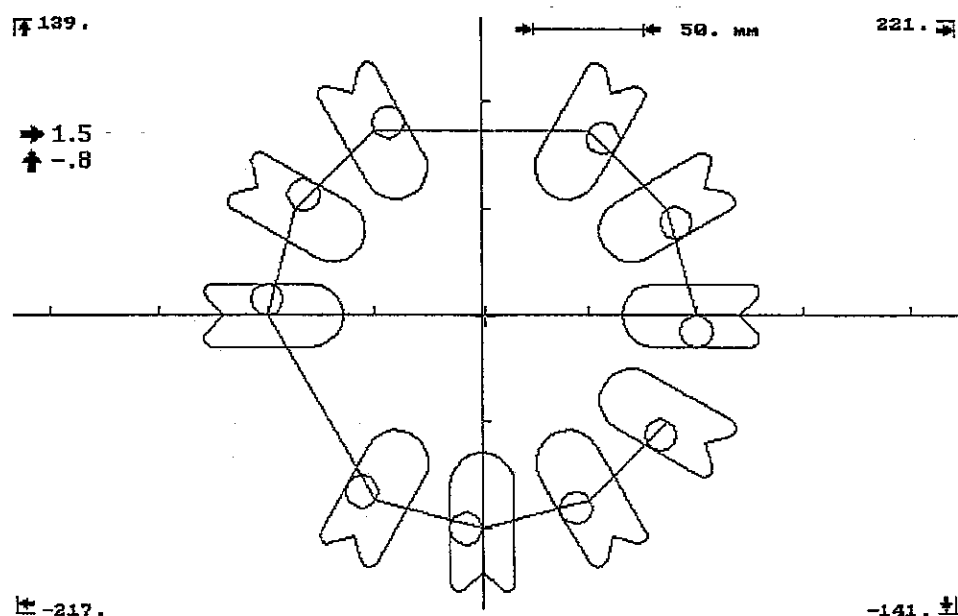
N47 G32

2.21 RIPETIZIONE DI FIGURE SU RETICOLO LINEARE 2



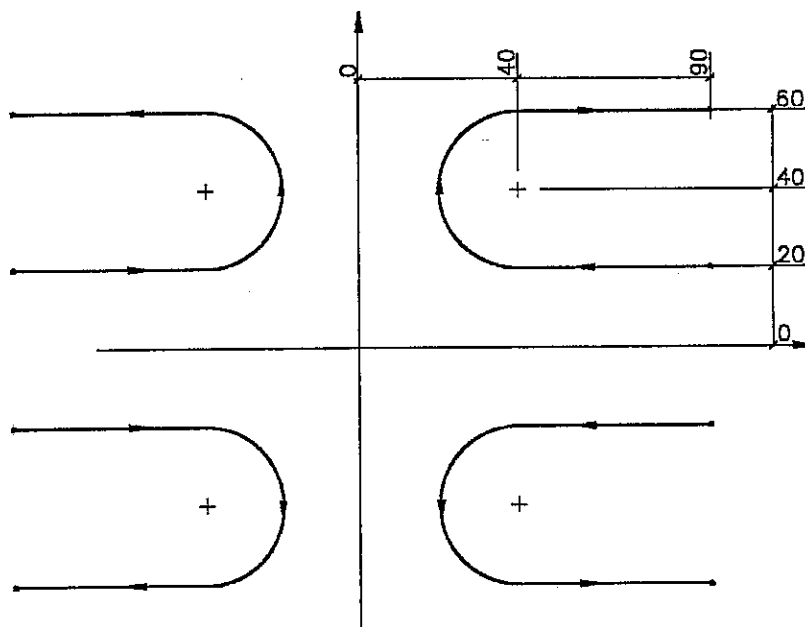
- | | | |
|-----|--|---------------|
| N1 | [RIPETIZIONE DI CAVE SU RETICOLO CIRCOLARE | |
| N2 | [il programma di lavorazione non può contenere G51 | |
| N3 | [P1=X centro circonferenza | |
| N4 | [P2=Y centro circonferenza | |
| N5 | [P3=raggio circonferenza | |
| N6 | [P4=angolo prima figura | |
| N7 | [P5=numero figure | |
| N8 | [P6=incremento angolare (positivo o negativo) | |
| N9 | [P7=1 ad ogni incremento la figura ruota | |
| N10 | [P7=0 la figura non ruota | |
| N11 | P1=0,P2=0,P3=100 | N29 P14=P4*P7 |
| N12 | P4=0,P5=30,P6=12 | N30 L1KP6 |
| N13 | P7=0 | N31 M30 |
| N14 | [inizio programma | N32 L=10 |
| N15 | P6=P6-1 | N33 X0Y0R |
| N16 | P14=P4*P7 | N34 Z2R |
| N17 | G52XP1YP2 | N35 Z0 |
| N18 | P8=0 | N36 G49I3 |
| N19 | L=1 | N37 L=11 |
| N20 | P8=P8+1 | N38 Z-2I |
| N21 | G76 | N39 G77X20Y20 |
| N22 | G51XP3YP4JP14 | N40 X-20 |
| N23 | G75 | N41 Y-20 |
| N24 | {P8=4}L2 | N42 G78X20 |
| N25 | {P8=8}L2 | N43 X0Y0 |
| N26 | L10 | N44 L11K1 |
| N27 | L=2 | N45 Z2R |
| N28 | P4=P4+P5 | N46 G32 |

2.22 RIPETIZIONE DI UN PROFILO SU RETICOLO CIRCOLARE



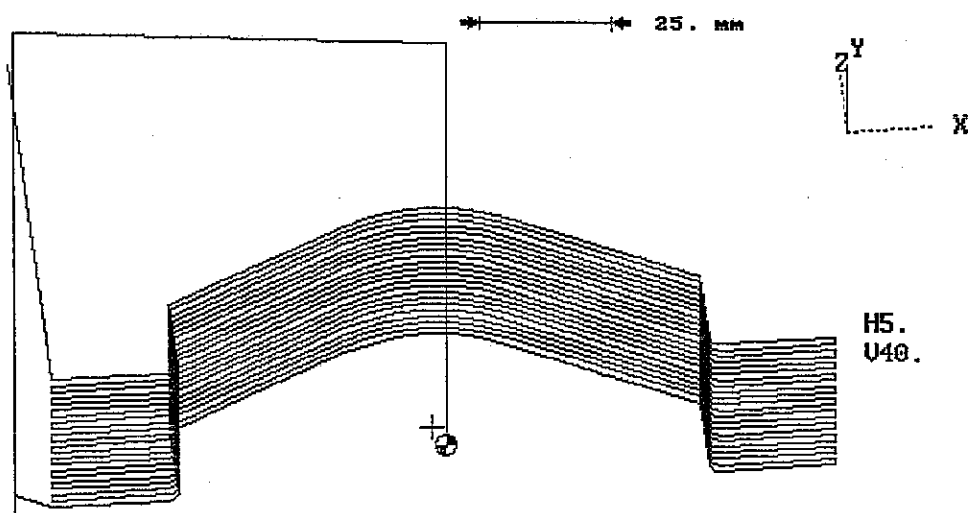
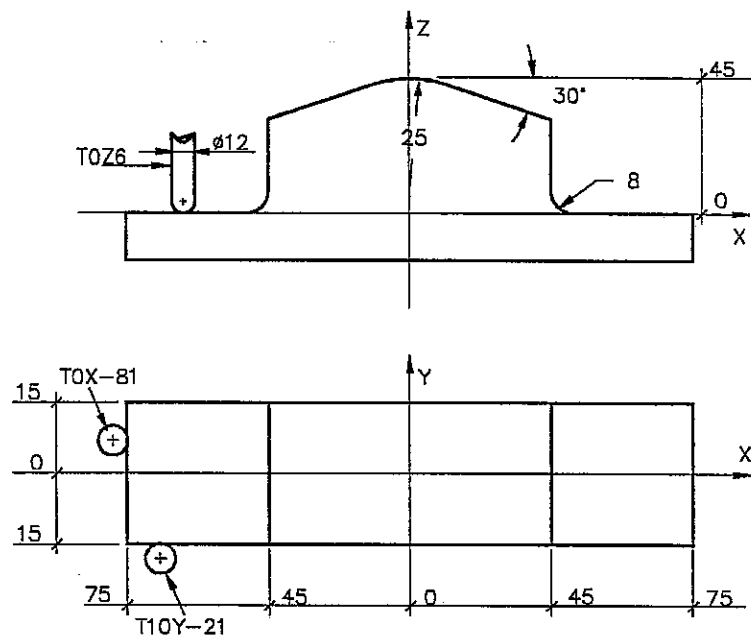
N1	[RIPETIZIONE DI UN PROFILO	
N2	[SU RETICOLO CIRCOLARE	
N4	[il programma di lavorazione non può contenere G51	
N3	[P1=X centro circonferenza	
N4	[P2=Y centro circonferenza	
N5	[P3=raggio circonferenza	
N6	[P4=angolo prima figura	
N7	[P5=numero figure	
N8	[P6=incremento angolare (positivo o negativo)	
N9	[P7=1 ad ogni incremento la figura ruota	
N10	[P7=0 la figura non ruota	
N11	P1=0,P2=0,P3=100	N29 P4=P4+P5
N12	P4=0,P5=30,P6=12	N30 P14=P4*P7
N13	P7=1	N31 L1KP6
N14	[inizio programma	N32 M30
N15	[	N33 L=10
N16	P6=P6-1	N34 X0Y0R
N17	P14=P4*P7	N35 Z2R
N18	G52XP1YP2	N36 Z-5
N19	P8=0	N37 G41K2
N20	L=1	N38 G13Y-15J0
N21	P8=P8+1	N38 G21I4
N22	G76	N39 G13X20Y0J135
N23	G51XP3YP4JP14	N40 G13J45
N24	G75	N41 G21
N25	{P8=4}L2	N42 G13X-20Y0I15J180
N26	{P8=10}L2	N43 G20
N27	L10	N44 G13J0
N28	L=2	N45 G40X0Y0K2
		N46 Z2R
		N47 G32

2.23 LAVORAZIONI IN MIRROR



N1	[LAVORAZIONI IN MIRROR	
N2	O1	[origine 1 nel piano
N3	T11 M6	[richiama utensile 11
N4	F400S1100M3	[dati tecnologici
N5	L1	[chiamata sottoprogramma 1
N6	G54L1	[mirror X
N7	G55L1	[mirror Y
N8	G57L1	[mirror X Y
N9	M30	[fine programma
N10	[
N11	[
N12	L=1	[inizio sottoprogramma
N13	X90Y20Z2R	[posizionamento rapido
N14	Z-10	[discesa
N15	X40F300	
N16	G2Y60I40J40	[contornitura
N17	X90	
N18	Z2R	[risalita
N19	G32	[fine sottoprogramma

2.24 LAVORAZIONE DI PROFILO PROGRAMMATO IN XZ

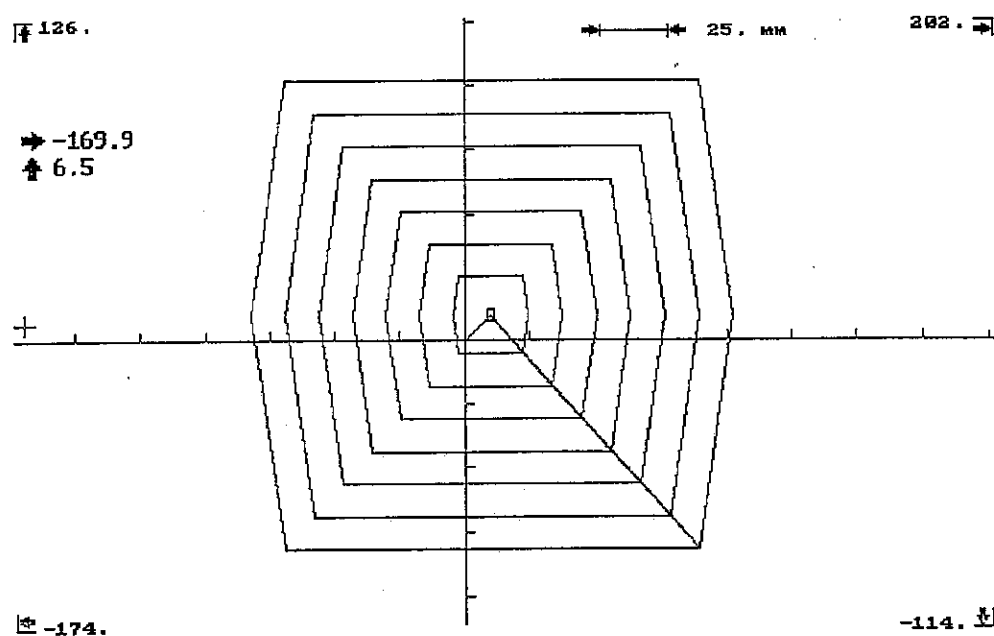


N1	[LAVORAZIONE DI PROFILO PROGRAMMATO IN XZ	
N2	G17XZY	
N3	O1	
N4	T3	[fresa sferica D=12
N5	F500S1000M3	
N6	X-82Y-20Z10R	[avvicinamento al pezzo
N7	G49I6	[dichiarazione raggio fresa
N8	L=1	[ciclo per ripetizione passate in Y
N9	Y-15	[quota Y della prima passata
N10	G41	
N11	G20X-75Z0	[inizio profilo
N12	G13Z0J0	
N13	G21I8	
N14	G13X-45J90	
N15	G13X0Z20I-25J30	
N16	G20	
N17	G13J-30	
N18	G13X45J-90	
N19	G21	
N20	G13Z0J0	
N21	G20X75Z0	
N22	G40	
N23	Y-13.5	[incremento in Y per passata di ritorno
N24	[profilo di ritorno	
N25	G42	
N26	G20X75Z0	
N27	G13J180	
N28	G21I-8	
N29	G13X45J90	
N30	G13X0Z20I25J150	
N31	G20	
N32	G13J210	
N33	G13X-45J-90	
N34	G21	
N35	G13Z0J180	
N36	G20X-75Z0	
N37	G40	[fine profilo di ritorno
N38	G51Y3I	[traslazione incrementale per passate successive
N39	L1K10	[ripetizione passate
N40	Z100R	
N41	M30	

3. PROGRAMMAZIONE AVANZATA

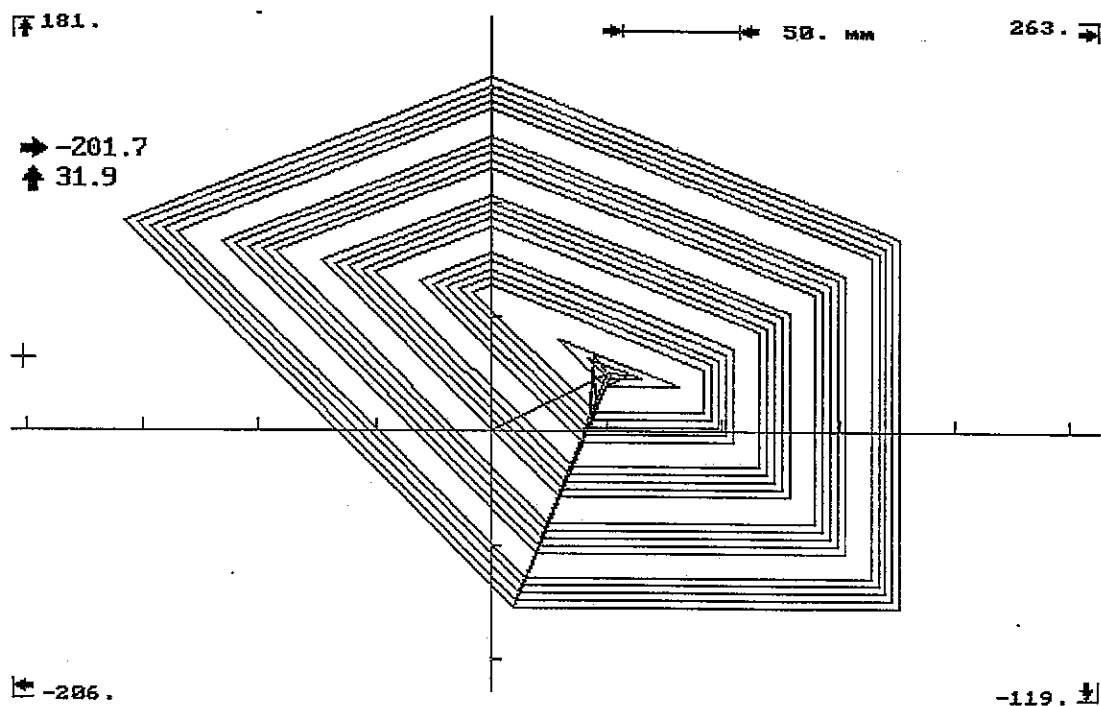
3.1 CICLI DI FRESATURE CAVE

Cava poligonale in più passate

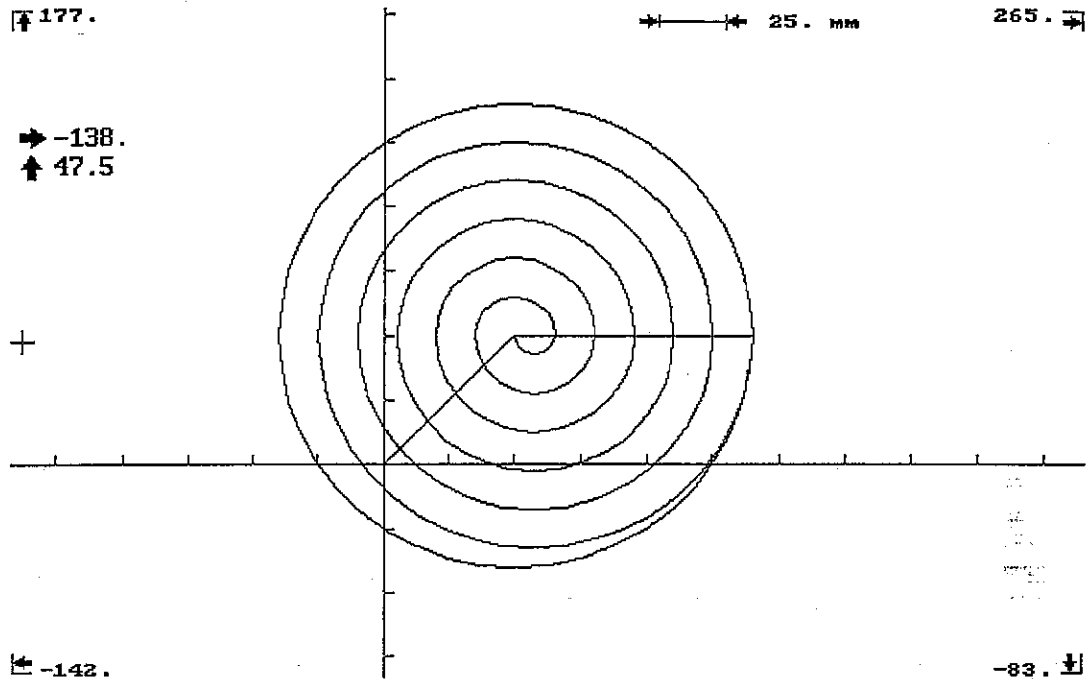


N1	[CAVA POLIGONALE IN PIU' PASSATE	
N2	[Svuotamento a partire dal centro verso l'esterno	
N3	[Incremento in Z su un foro a X10Y10	
N4	\$1M0X-200I200Y-128J128	
N5	O1	
N6	T15M6	[richiamo utensile 5
N7	F500S1000M13	
N8	G49I8	[fresa raggio 8
N9	Z50R	
N10	X10Y10R	[posizionamento su foro ingresso fresa
N11	[D1=Z iniziale D2=prof.passata D3=Z finale	
N12	G77X96Y-90D0=1D1=0D2=5D3=-15	[primo punto e parametri cava
N13	X110Y10	
N14	X96Y110	[punti intermedi
N15	X-76	
N16	X-90Y10	
N17	G78X-76Y-90	[ultimo punto
N18	Z50RM5	
N19	M30	

Cava poligonale conica

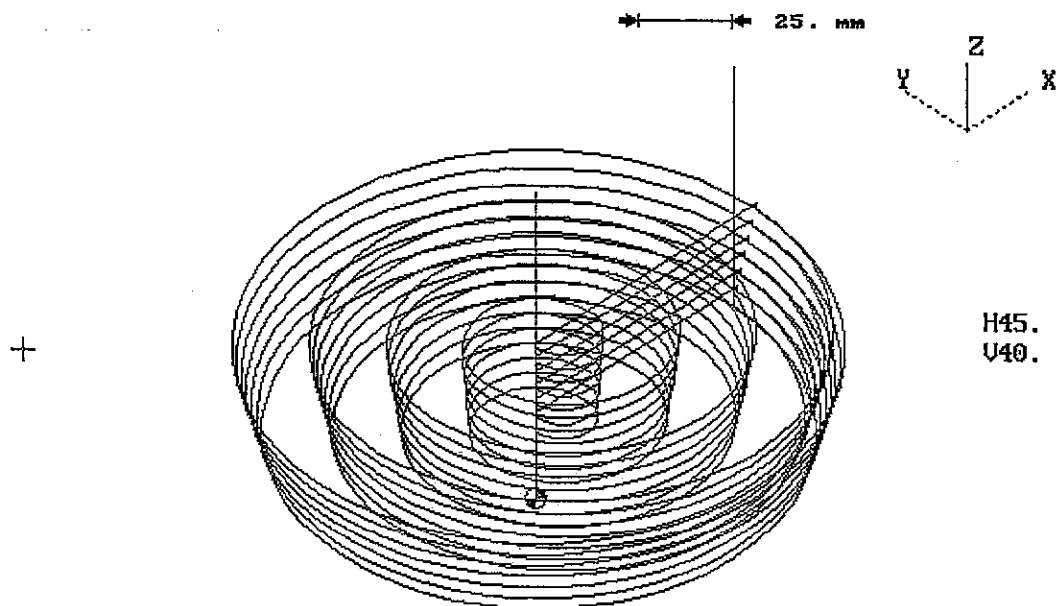


N1 [CAVA POLIGONALE CONICA
 N2 [Svuotamento dal centro verso l'esterno
 N3 [Incremento in Z su un foro a X50Y25
 N4 \$1M0X-234I236Y-106J194
 N5 O1
 N6 T1M6
 N7 F600S1300M13
 N8 Z20R
 N9 G49I20 [fresa raggio 20
 N10 Z50R
 N11 X50Y25 [posizionamento sul foro ingresso fresa
 [D1=Z in. D2=prof.pass. D3=Z fin. D6=conicità
 N12 G77X0Y-100J1.2D0=1D1=0D2=12D3=-60D6=15 [primo punto cava
 N13 X200
 N14 Y100 [punti intermedi
 N15 X0Y180
 N16 G78X-200Y100 [ultimo punto
 N17 Z50RM5
 N18 M30

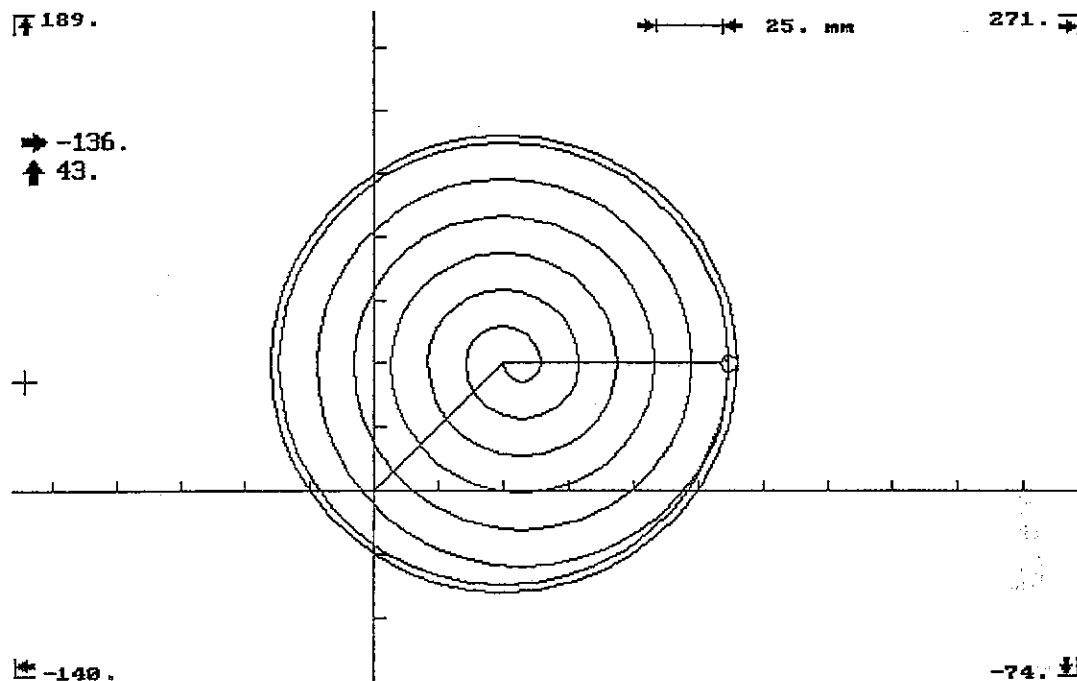
Cava circolare in più passate


N1 [CAVA CIRCOLARE IN PIU' PASSATE
 N2 Svuotamento con percorso a spirale
 N3 [Incremento in Z su un foro in centro cava
 N4 \$1M0X-121I223Y-61J159
 N5 O2
 N6 T1M6
 N7 F1500S1000M3
 N8 G49I10 [fresa raggio 10
 N9 Z50R
 N10 X50Y50R [posizionamento sul foro ingresso fresa
 N11 [K=diametro D1=Z iniziale D2=prof.passata D3=Z finale
 N12 G78X50Y50K200D0=1D1=0D2=5D3=-15
 N13 Z50RM5
 N14 M30

Cava circolare conica

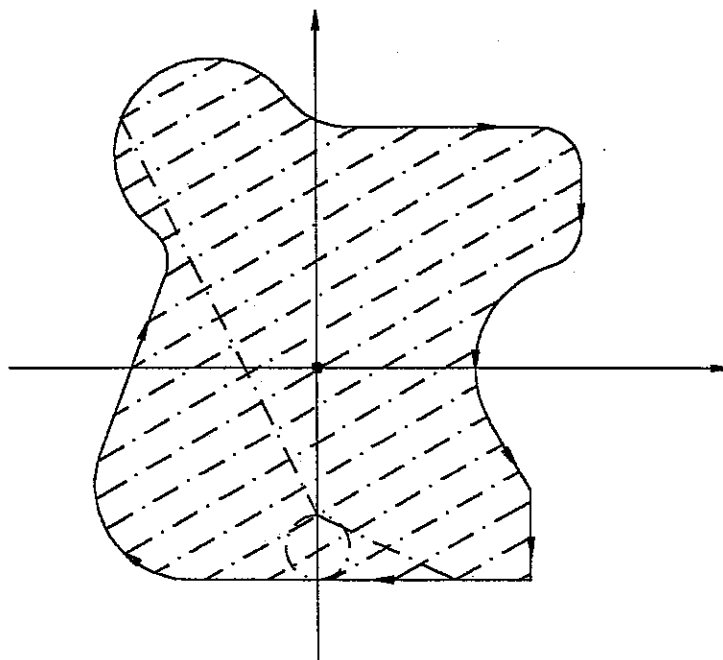


N1 [CAVA CIRCOLARE CONICA
 N2 [Svuotamento con percorso a spirale
 N3 [Incremento in Z su un foro in centro cava
 N4 \$2X-139I142Y-47J132K45.Q40.
 N5 O2
 N6 T1M6
 N7 F500S1000M13
 N8 G49I15 [fresa raggio 15
 N9 Z50R
 N10 X50Y50R [posizionamento sul foro ingresso fresa
 N11 [K=diam.D1=Z iniziale D2=prof.pass. D3=Z finale D6=conicità
 N12 G78X50Y50K200D0=1D1=0D2=5D3=-35D6=15
 N13 Z50RM5
 N14 M30

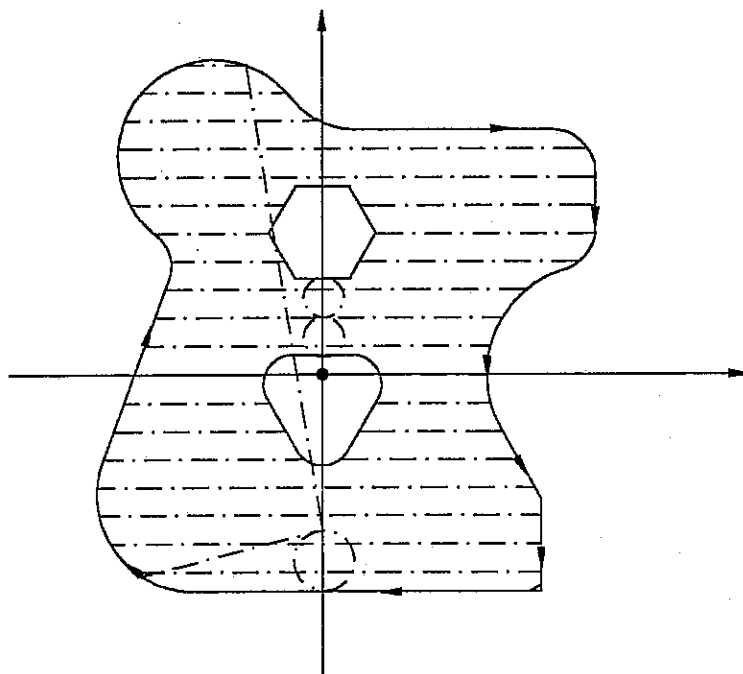
Cava circolare in più passate con finitura


N1 [CAVA CIRCOLARE IN PIU' PASSATE CON FINITURA
 N2 [Svuotamento con percorso a spirale
 N3 [Incremento in Z su un foro in centro cava
 N4 \$1M0X-144I200Y-55J165
 N5 O2
 N6 T1M6
 N7 F1500S1000M3
 N8 G49I10 [fresa raggio 10
 N9 Z50R
 N10 X50Y50R [posizionamento sul foro ingresso fresa
 N11 [K=diam. I=sovramet. D1=Z iniziale D2=prof.pass. D3=Z finale
 N12 G79X50Y50K200I3D0=1D1=0D2=5D3=-15
 N13 Z50RM5
 N14 M30

Cava profilata



N1 [CAVA PROFILATA
 N2 O1
 N3 T11M6
 N4 F500S1200M13
 N5 G49I3
 N6 G777Z-10I5J0 D1=30
 N7 G701X0Y-30
 N8 G42K2
 N9 G13Y-40J180
 N10 G21I-18
 N11 G10X-50Y-40
 N12 G11X-20Y40
 N13 G21I7
 N14 G20I-18
 N15 G21I15
 N16 G13Y45J0
 N17 G21I-8
 N18 G13X50J-90
 N19 G21
 N20 G20X50Y0I20
 N21 G13J-60
 N22 G13X40J-90
 N23 G13Y-40J180
 N24 G40X0Y-30K2
 N25 G778X0Y-20
 N26 Z100R
 N27 M30

Cava profilata con isole interne


N1 [CAVA PROFILATA CON ISOLE INTERNE

N2 O1

N3 T11M6

N4 F500S1200M13

N5 G49I3

N6 G777Z-10I5J0 D1=0

N7 G701X0Y-25

N8 G42K2

N9 G13Y-40J180

N10 G21I-18

N11 G10X-50Y-40

N12 G11X-20Y40

N13 G21I7

N14 G20I-18

N15 G21I15

N16 G13Y45J0

N17 G21I-8

N18 G13X50J-90

N19 G21

N20 G20X50Y0I20

N21 G13J-60

N22 G13X40J-90

N23 G13Y-40J180

N24 G40X0Y-25K2

N25 G701X0Y10

N26 G42K2

N27 G13X0Y25I5J0

N28 G13J45

N29 G13J135

N30 G13J180

N31 G13J225

N32 G13J-45

N33 G13J0

N34 G40X0Y10K2

N35 G701X0Y10

N36 G41K2

N37 G13X0Y-5I-5J0

N38 G21I-2

N39 G13J-120

N40 G21

N41 G13J120

N42 G21

N43 G13J0

N44 G40X0Y10K2

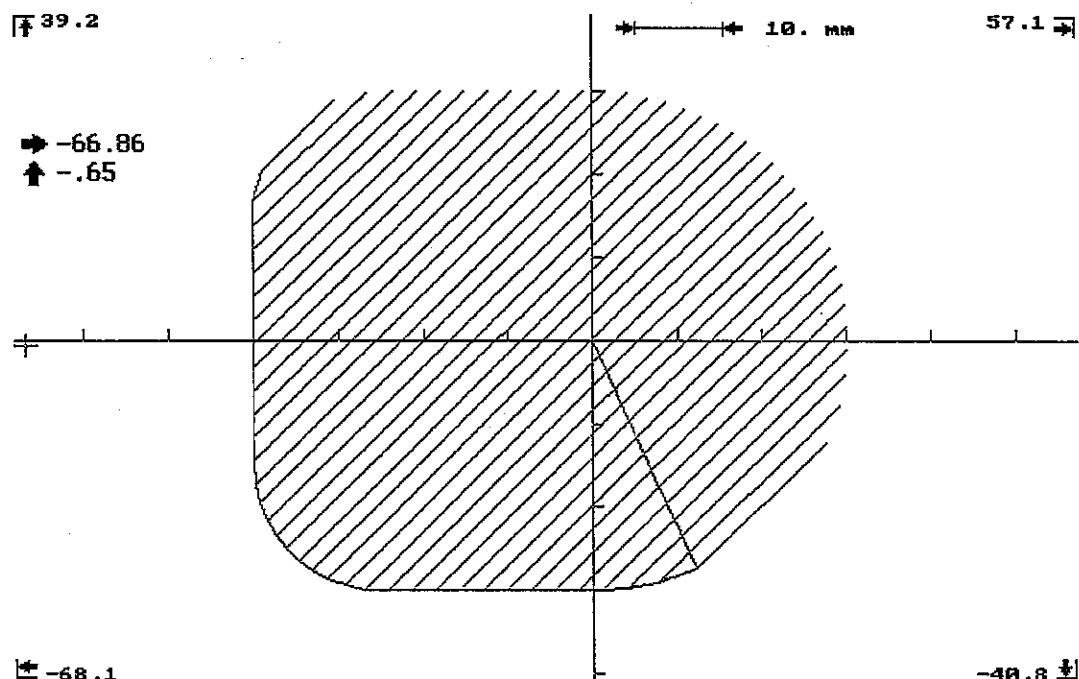
N45 G778X0Y-25

N46 Z100R

N47 M30

3.2 MEMORIZZAZIONE PROFILI

Intersezione retta profilo per effettuare scanalature a passo costante

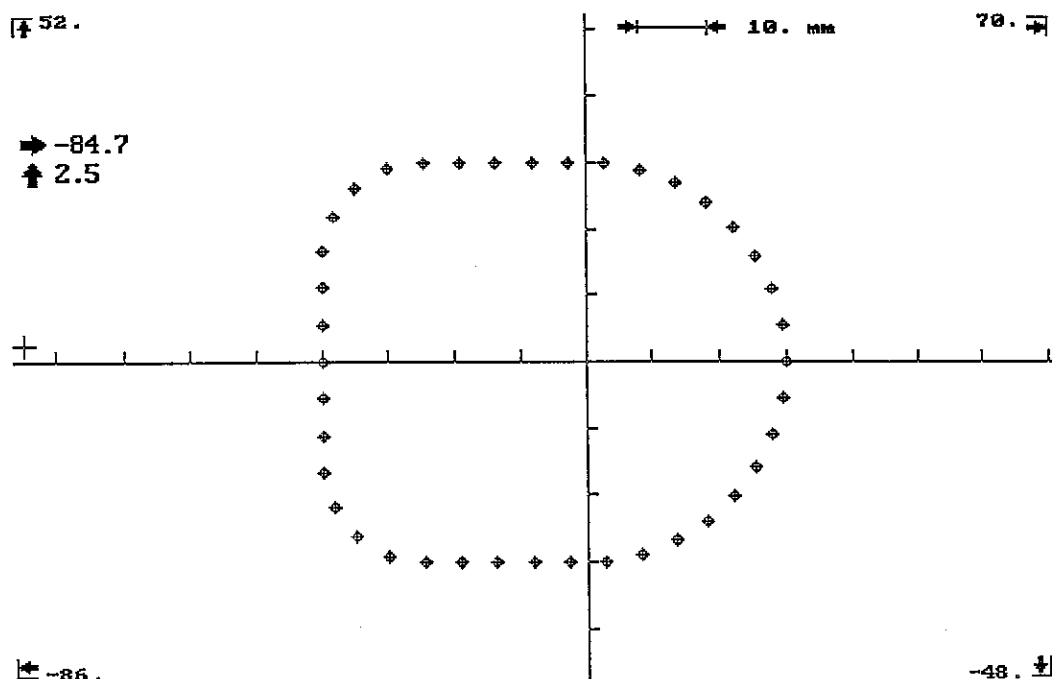


N1	[INTERSEZIONE RETTA PROFILO PER	
N2	[EFFETTUARE SCANALATURE A PASSO COSTANTE	
N3	\$1M0X-73I51Y-36J42	
N4	S1300M13F600	
N5	G711X20Y0K31	[memorizzazione profilo 31
N6	G41K2	
N7	G20X0Y0I30	
N8	G13J180	
N9	G21I15	
N10	G13X-40J-90	
N11	G21	
N12	G13X0Y0I30J0	
N13	G20	
N14	G40X20Y0K2	
N15	G710	[fine memorizzazione
N16	E1=G13X0Y0I30J45	[retta di partenza
N17	P1=2	[passo
N18	L=10	
N19	E2=E1QP1	[retta parallela distante P1
N20	E3=E2,E31	[1a intersezione
N21	P5=E3	[P5 =X P6=Y
N22	P7<L99	[controllo esistenza intersezione
N23	Z2R	
N24	XP5YP6R	
N25	Z-2	
N26	E3=E2,E31K2	[2a intersezione

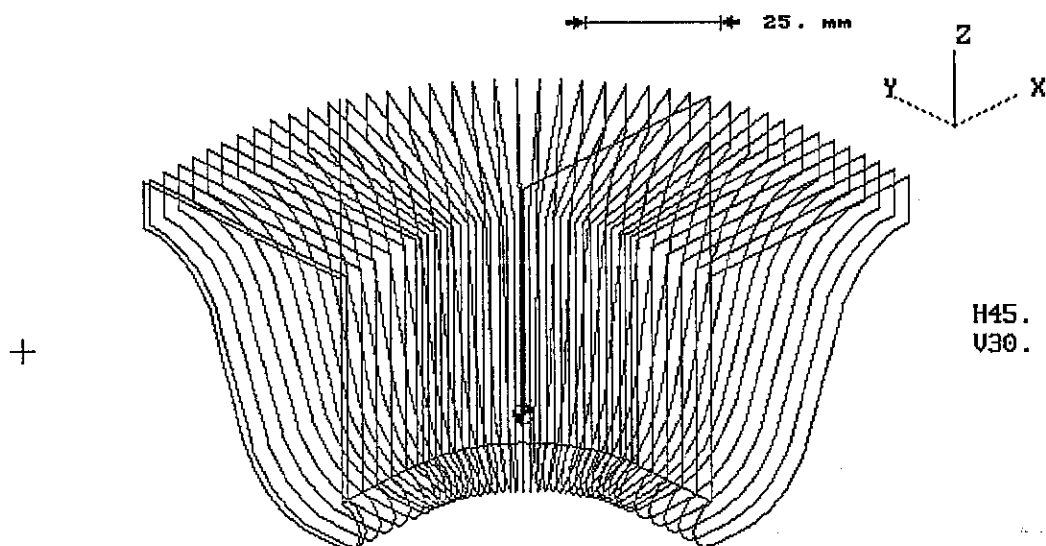
N27	P8=E3	[P8=X P9=Y
N28	XP8YP9	
N29	Z2R	
N30	XP5YP6R	
N31	P1=P1+2	[incrementa distanza
N32	P1>L10	
N33	L=99	[non trovata intersezione : fine programma
N34	Z50RM5	
N35	M30	

3. Programmazione avanzata

Punti equidistanti su un profilo su cui applicare un ciclo fisso di foratura



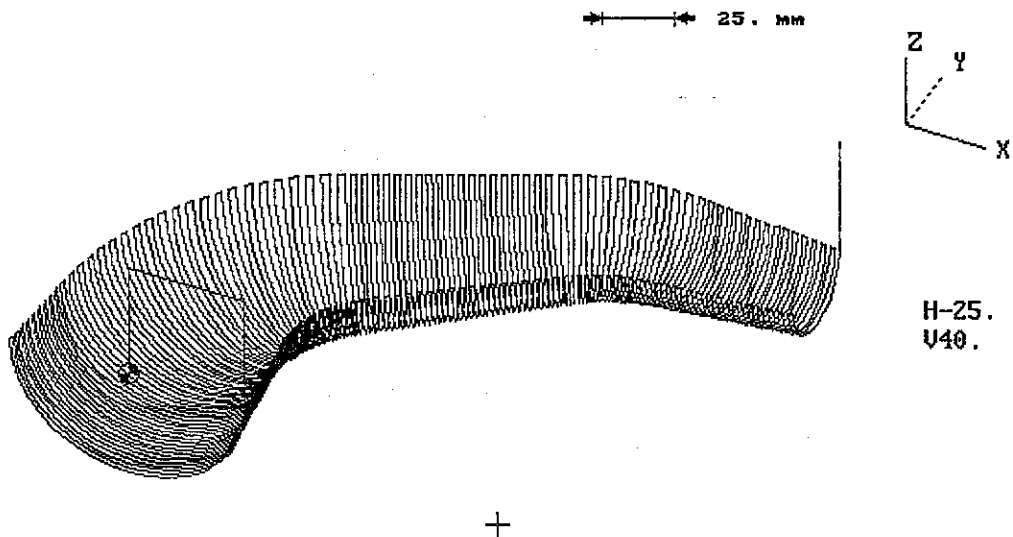
N1	[PUNTI EQUIDISTANTI SU UN PROFILO	
N2	[SU CUI APPLICARE UN CICLO FISSO DI FORATURA	
N3	\$1M0X-78I50Y-40J40	
N4	G17	
N5	S1400M13F600	
N6	G711X30Y0K31	[memorizza profilo 31
N7	G41K2	
N8	G20X0Y0I30	
N9	G13J180	
N10	G21I15	
N11	G13X-40J-90	
N12	G21	
N13	G13X0Y0I30J0	
N14	G20	
N15	G40X30Y0K2	
N16	G710	[fine memorizzazione
N17	G721J40K31	[calcolo di 40 punti equidistanti
N18	P1=0	[contatore punti
N19	G81Z-10J2	[definizione ciclo fisso
N20	L=10	[ciclo ripetitivo
N21	P1=P1+1	[incrementa contatore
N22	E1=E31KP1	
N23	P10=E1	[P10=X P11=Y punto
N24	XP10YP11	
N25	L10K39	[salta a L=10 39 volte
N26	G80Z50RM5	
N27	M30	

Punti equidistanti su un profilo su cui applicare un profilo rototraslato


N1	[PUNTI EQUIDISTANTI SU UN PROFILO	
N2	[SU CUI APPLICARE UN PROFILO ROTOTRASLATO	
N3	\$2X-123I126Y-50J109K40Q40	
N4	P20=4	[distanza fra i punti
N5	F600S1000M3	
N6	Z50R	
N7	G711K31	[memorizzazione profilo 31
N8	G41	
N9	G20X100Y0	
N10	G13J90	
N11	G21I80	
N12	G13Y100J180	
N13	G20X0Y100	
N14	G40	
N15	G710	[fine memorizzazione
N16	G721K31I20 D0=2	[calcolo punti equidistanti P20
N17	P9=P99-1	[N. ripetizioni = N. punti - 1
N18	P1=0	[contatore punti
N19	L=10	[ciclo ripetitivo
N20	P1=P1+1	[incrementa contatore
N21	E1=E31KP1	
N22	[P10=X P11=Y P12=Angolo	
N23	P10=E1	
N24	P12=P12-90	
N25	[rototraslazione profilo	
N26	G751 TRSXP10YP11 ROTX90 ROTYP12	
N27	L51	[richiamo profilo
N28	G750	
N29	L10KP9	[salta a L=10 P9 volte
N30	Z50R	
N31	M30	
N32	L=51	[profilo da applicare ai punti
N33	X-50Z0R	
N34	Y-40R	
N35	G41K2	
N36	G13Y-50J0	
N37	G21I20	
N38	G13X0Y-15I-15J70	
N39	G21I-20	
N40	G13Y0J0	
N41	G40	
N42	Y10R	
N43	X-50R	
N44	Y-40R	
N45	G32	

3. Programmazione avanzata

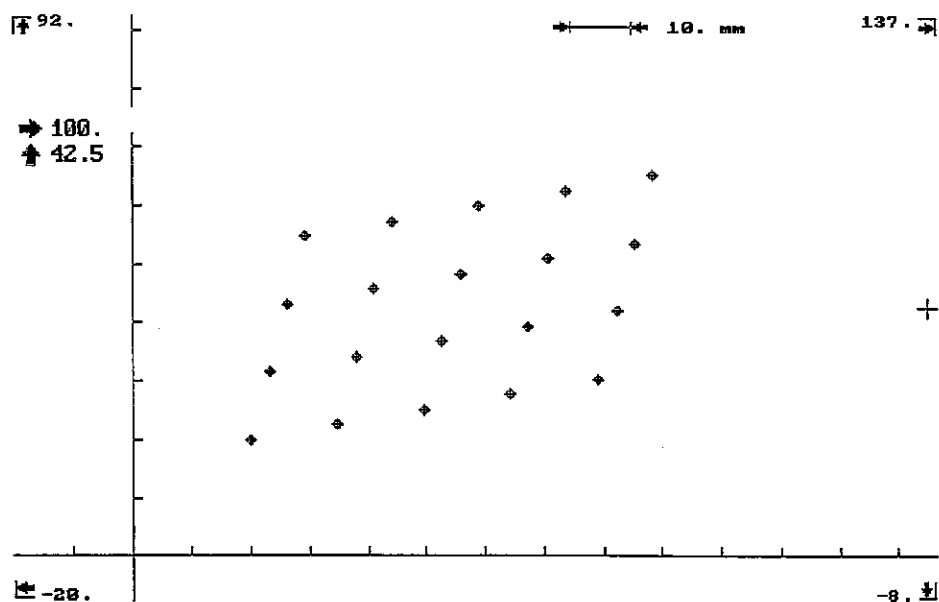
Tubo a sezione semicircolare variabile realizzato con la funzione punti equidistanti su un profilo



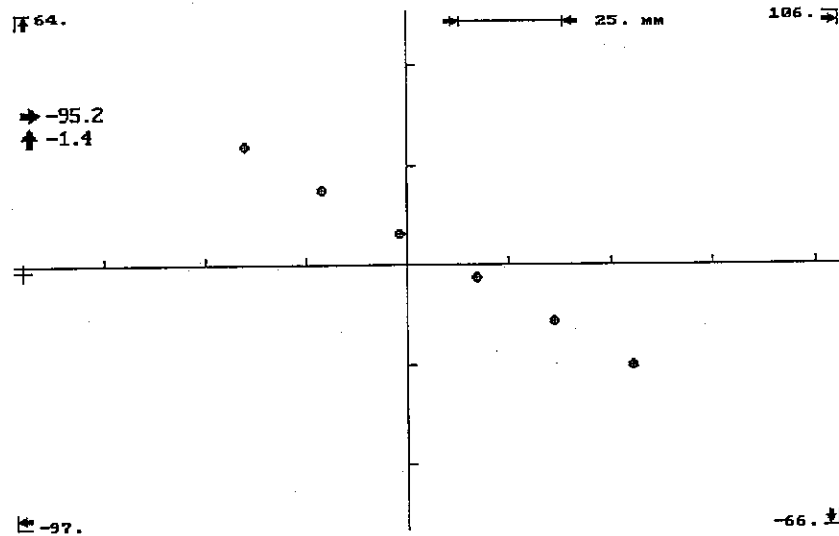
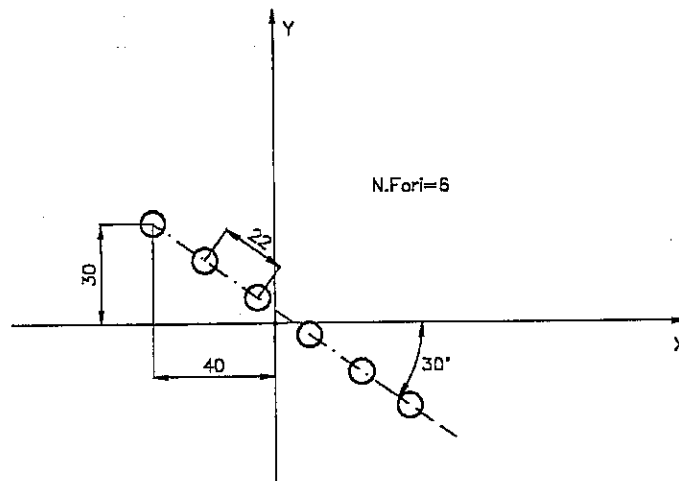
N1	[TUBO A SEZIONE SEMICIRCOLARE VARIABILE	
N2	[REALIZZATO CON LA FUNZIONE PUNTI EQUIDISTANTI SU UN PROFILO	
N3	\$2X-46I266Y-92J108K-20Q40	
N4	F800S1400M13	
N5	P1=45	[raggio iniziale
N6	P2=20	[raggio finale
N7	P3=150	[numero di punti
N8	P4=(P1-P2)/P3	[variazione del raggio
N9	P50=1	[discrim. andata ritorno
N10	Z50R	
N11	X45Y0R	
N12	Z10R	
N13	G711K32	[memorizzazione profilo 32
N14	G41	
N15	G20X0Y0	
N16	G13J90	
N17	G21I-80	
N18	G13X0Y80J30	
N19	G21	
N20	G13Y150J0	
N21	G20X200Y150	
N22	G40	
N23	G710	[fine memorizzazione
N24	G721K32JP3D0=2	[calcolo punti equidistanti sul profilo 32
N25	P9=P99-1	[N.ripetizioni=N.punti-1
N26	P0=0	[contatore punti
N27	L=10	[ciclo ripetitivo
N28	P0=P0+1	[incrementa contatore
N29	E1=E32KP0	
N30	P10=E1	
N31	[P10=X P11=Y P12=Angolo	

N32	P12=P12-90	
N33	[rototraslazione del profilo sezione	
N34	G751 TRSXP10YP11 ROTX90 ROTYP12	
N35	L51	[richiamo profilo semicircolare
N36	G750	
N37	P1=P1-P4	[decremento del raggio sezione
N38	L10KP9	
N39	Z50R	
N40	M30	
N41	L=51	[profilo semicircolare parametrico R=P1
N42	P50<L52	
N43	G42	[profilo di andata
N44	G20XP1Y0Z0	
N45	G20X0Y0I-P1	
N46	G20X-P1Y0	
N47	G40	
N48	P4>L53	
N49	L=52	
N50	G41	[profilo di ritorno
N51	G20X-P1Y0Z0	
N52	G20X0Y0IP1	
N53	G20XP1Y0	
N54	G40	
N55	L=53	
N56	P50=P50	
N57	G32	

The diagram shows a rectangular grid of points in a coordinate system. The grid is 10 units wide and 12 units high. The origin is at the bottom-left corner. The grid is labeled "N° Fori su X=5" and "N° Fori su Y=4". Dimensions are given as 20, 10, 15, and 75.

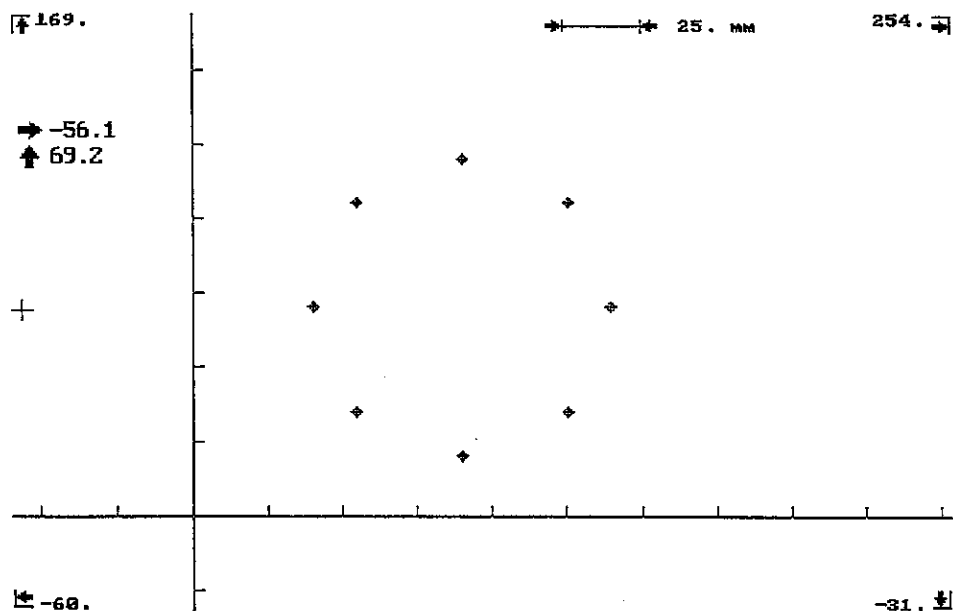
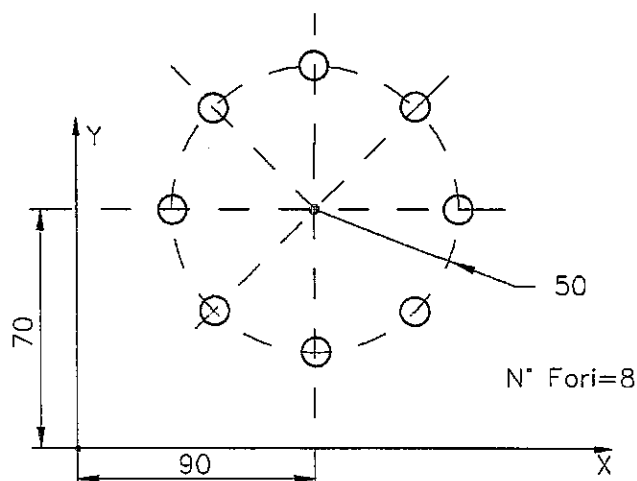


- | | |
|----|---|
| N1 | [FORI SU MATRICE DI PUNTI (GRIGLIA) |
| N2 | [20 fori D=8 su di un reticolo di 4 righe e 5 colonne |
| N3 | O2 |
| N4 | T13 M6 [punta elica D=8 |
| N5 | F650S800M13 |
| N6 | G781Z-10J0Q2X20Y20 D1=5 D2=15 D3=10 D4=4 D5=12 D6=75 |
| N7 | Z50RM5 |
| N8 | M30 |

Fori su un reticolo lineare


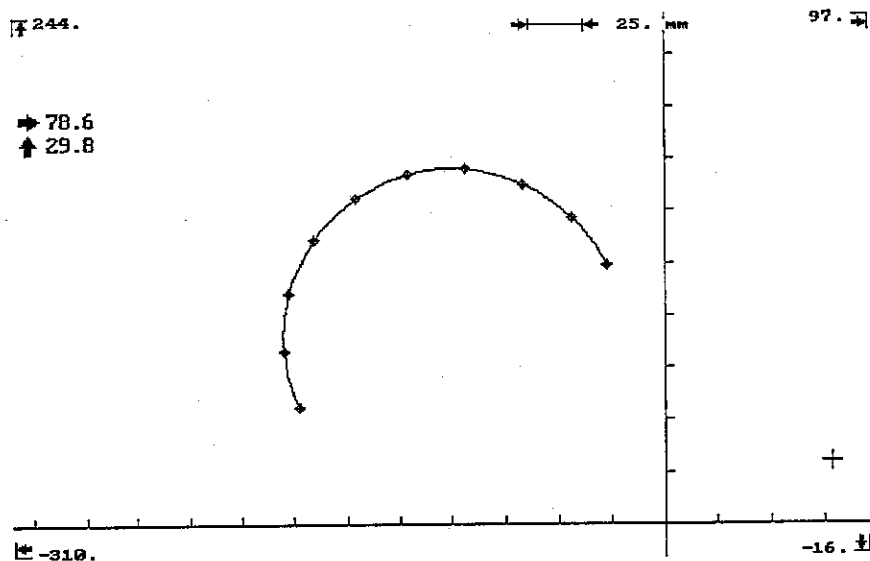
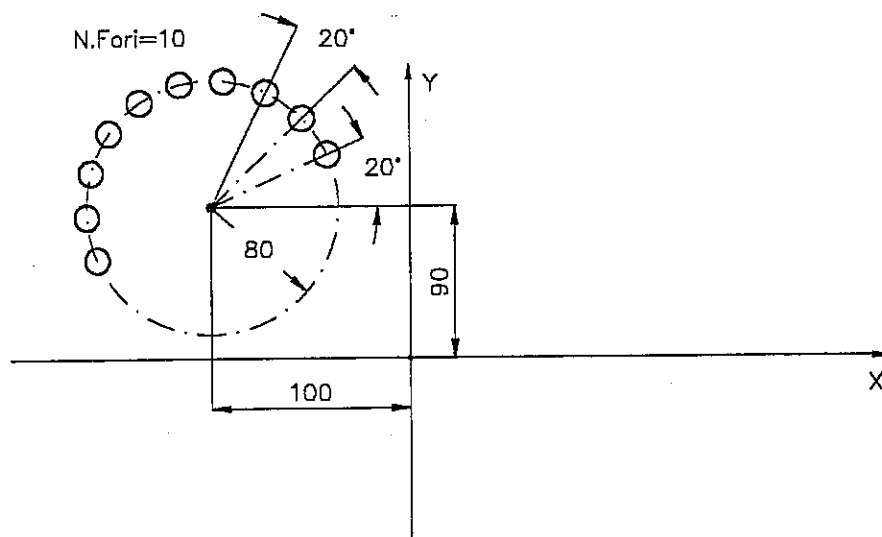
- N1 [FORI SU UN RETICOLO LINEARE
- N2 [6 fori M10 su una retta inclinata a distanza 22mm
- N3 O3
- N4 T12 M6 [punta a centrare
- N5 F200S1200M13
- N6 G781Z-2J2X-40Y30 D1=6 D2=22 D3=-30
- N7 T11 [punta elica D=8.2
- N8 G781Z-14J2X-40Y30 D1=6 D2=22 D3=-30
- N9 T12 [maschio M10
- N10 G784Z-17J6X-40Y30 F1500 D1=6 D2=22 D3=-30
- N11 Z50RM5
- N12 M30

Esecuzione di fori su una circonferenza



- N1 [ESECUZIONE FORI SU UNA CIRCONFERENZA
 N2 [8 fori equidistanti su 360 gradi su di una circonferenza di raggio 50
 N3 [con spostamenti di svincolo rettilinei
 N4 O1
 N5 T12 M6 [punta elica D=8
 N6 F700S800M13
 N7 G791Z-10J0Q2X90Y70 D1=8 D2=50
 N8 Z50RM5
 N9 M30

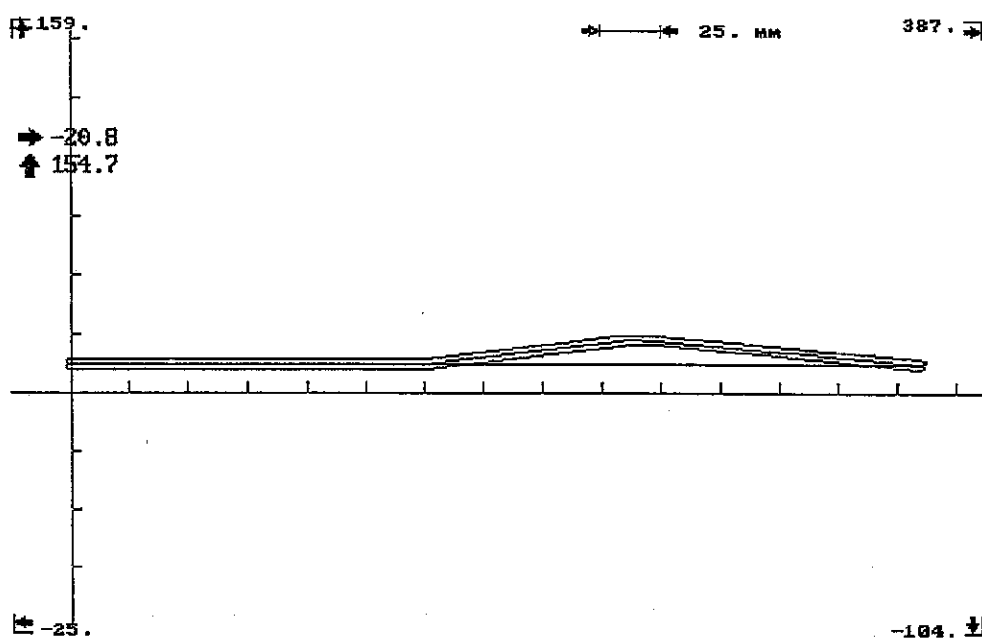
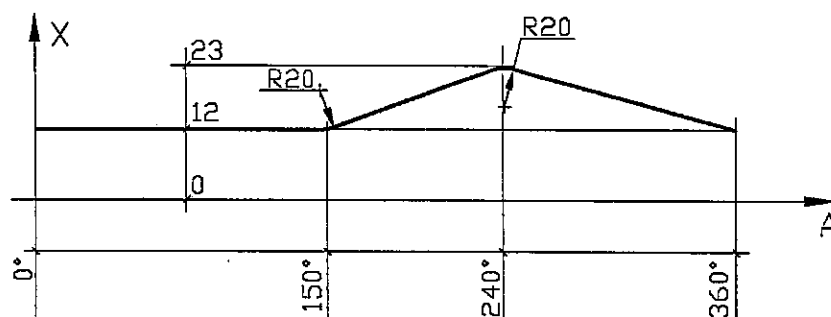
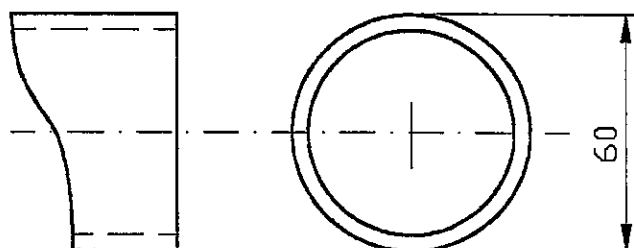
Esecuzione di fori su un arco di circonferenza



- N1 [FORI SU UN ARCO DI CIRCONFERENZA
- N2 [10 fori a distanza angolare di 20 gradi su di una circonferenza di raggio 80
- N3 [a partire da un angolo di 20 gradi con spostamenti di svincolo lungo il cerchio
- N4 O1
- N5 T5 M6 [punta elica D=6
- N6 F1000S600M13
- N7 G791X-100Y90Z-10J0Q2 D1=10 D2=80 D3=25 D4=20 D5=1
- N8 Z50RM5
- N9 M30

3.4 PROGRAMMAZIONE CILINDRICA

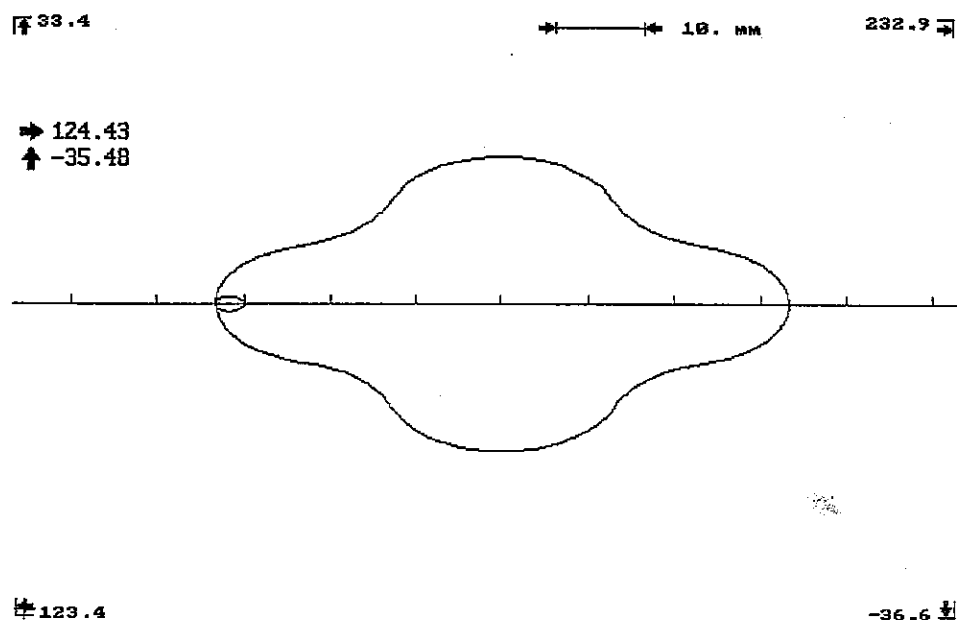
Profilo aperto (camma)



N1 [PROFILO APERTO (CAMMA)
N2 [cilindro di raggio 30, fresa diametro 6
N3 [per realizzare una sede di 8 mm
N4 [tre passate, una centrale, una distante +1, una di -1
N5 O1
N6 T2 M6 [fresa d=6
N7 F3500S1000M13
N8 G17AXZ
N9 G49I0
N10 L1
N11 G49I-1
N12 L1
N13 G49I1
N14 L1
N15 Z30R
N16 M30
N17 L=1
N18 Z10R
N19 X12A0R
N20 Z2R
N21 Z-4
N22 G201J30
N23 G41K2
N24 G10X12A0
N25 G11A150
N26 G11X23A240
N27 G21I-20
N28 G11X12A360
N29 G40X12A360K2
N30 G200
N31 Z10R
N32 X12A0R
N33 G32

3. Programmazione avanzata

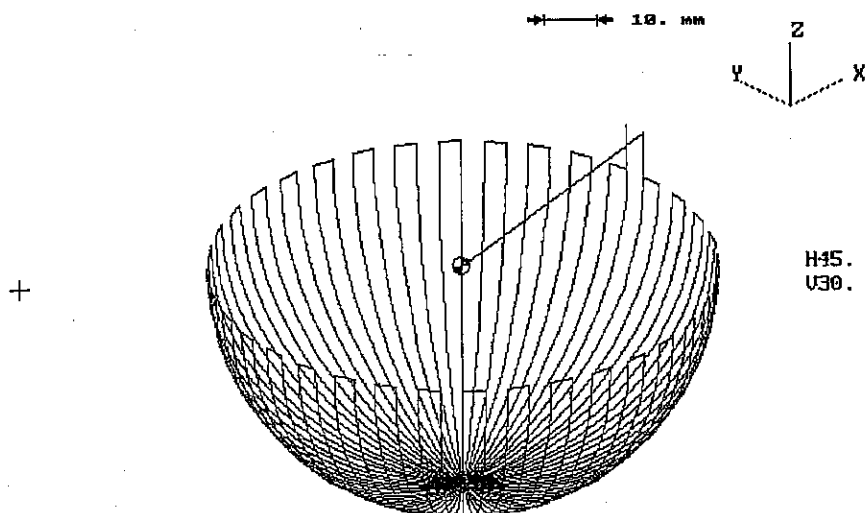
Profilo chiuso



N1 [PROFILO CHIUSO
 N2 [cilindro di raggio 30
 N3 O1
 N4 T3 M6
 N5 F400S1200M13
 N6 G49I3
 N7 G17AXZ
 N8 G201J30
 N9 X0A150
 N10 Z2R
 N11 Z-2
 N12 G42K2
 N13 G20X0A160I-10
 N14 G21I5
 N15 G20X10A180I-10
 N16 G21
 N17 G20X0A200I-10
 N18 G21
 N19 G20X-10A180I-10
 N20 G21
 N21 G20X0A160I-10
 N22 G40X0A150K2
 N23 G200
 N24 Z20R
 N25 M30

3.5 ROTOTRASLAZIONE NELLO SPAZIO

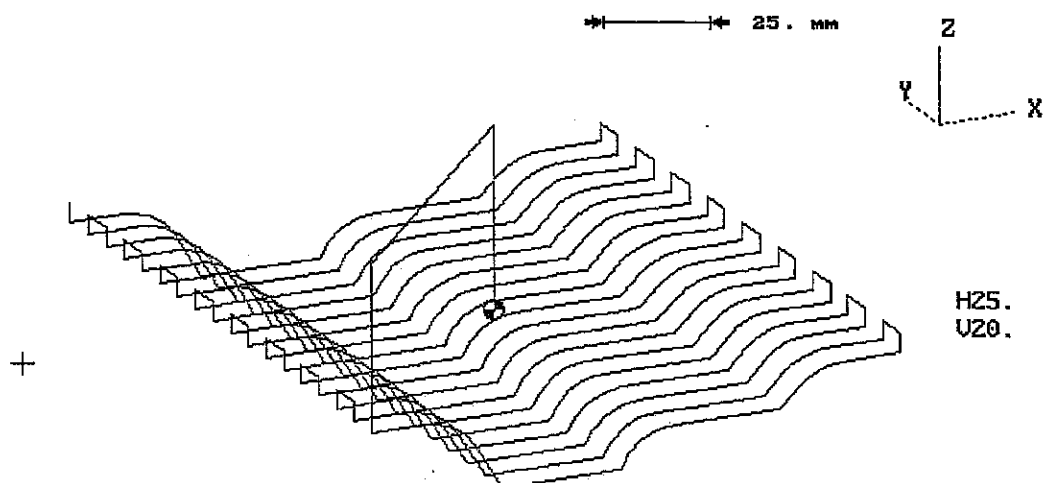
Superficie sferica



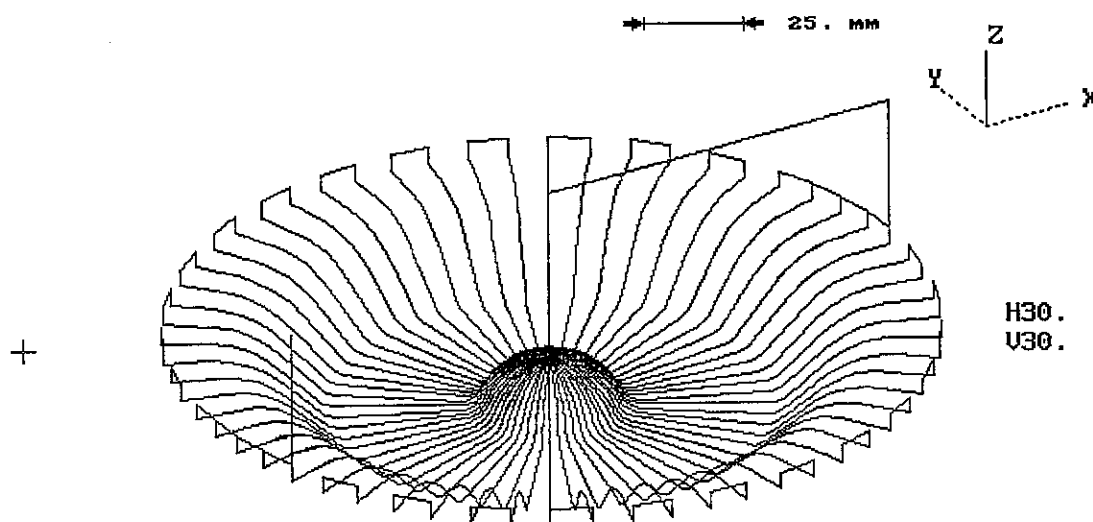
N1 [SUPERFICIE SFERICA
 N2 [ottenuta ruotando un cerchio programmato in ZX
 N3 O3
 N4 T1 M6
 N5 F1000S1200M13
 N6 X50Y0Z10R
 N7 P1=0
 N8 L=1
 N9 G751 ROTZP1
 N10 X50Y0Z0
 N11 G3X0Z-50I0K0
 N12 P1=P1+5
 N13 G751 ROTZP1
 N14 G2X50Z0I0K0
 N15 P1=P1+5
 N16 L1K36
 N17 G750
 N18 Z50R
 N19 M30

3. Programmazione avanzata

Profilo programmato in XY e lavorato in ZX

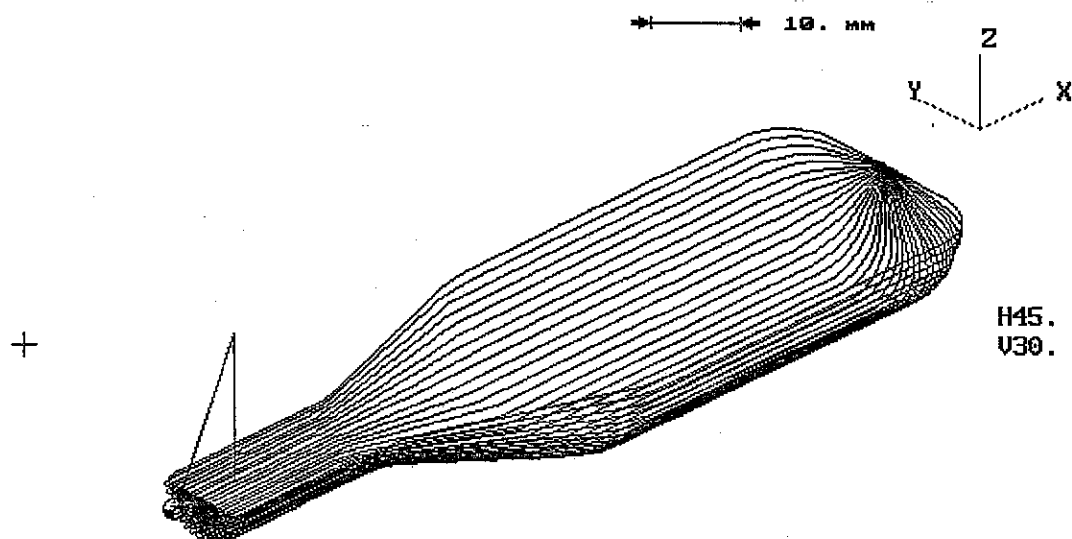


N1	[PROFILO PROGRAMMATO IN XY E LAVORATO IN ZX		
N2	[passate bidirezionali di passo 10		
N3	O2		
N4	T4 M6		
N5	F2000S1200M13		
N6	G49I5		
N7	Z50R		
N8	X-70Y-80R		
N9	P1=-80	[P1=Y di partenza	
N10	L=1	[ciclo ripetitivo	
N11	G751 TRSYP1 ROTX90	[funzioni di rototraslazione	
N12	L10	[richiamo profilo	
N13	P1=P1+10		N28 G13X-50Y0J-60
N14	G751 TRSYP1 ROTX90	[funzioni di rototraslazione	N29 G21I6
N15	G754	[inversione senso percorrenza profilo	N30 G13Y-20J0
N16	L10		N31 G21I6
N17	G753		N32 G20X10Y-20I-10
N18	P1=P1+10		N33 G13J0
N19	L1K8	[ripeti 8 volte il ciclo	N34 G21I6
N20	G750	[disattiva rototraslazione	N35 G13X50Y0J45
N21	Z50R		N36 G21I-10
N22	M30		N37 G13Y0J0
N23	L=10		N38 G40X70Y10K1R
N24	X-70Y10Z0R		N39 X70Y10Z0
N25	G41K1		N40 G32
N26	G13Y0J0		
N27	G21I-10		

Solido di rivoluzione (vaso)


N1	[SOLIDO DI RIVOLUZIONE (VASO)]	
N2	[Solido ottenuto ruotando il profilo sezione attorno all'asse Z]	
N3	[passate bidirezionali, passo 6 gradi]	
N4	O1	
N5	T1 M6	
N6	F1000S1200M13	
N7	G49I5	
N8	Z50R	
N9	X100Y0R	
N10	P1=0	
N11	L=1	
N12	G751 ROTZP1 ROTX90	
N13	L10	
N14	P1=P1+6	
N15	G751 ROTZP1 ROTX90	
N16	G754	
N17	L10	
N18	G753	
N19	P1=P1+6	
N20	L1K16	
N21	G750	
N22	Z50R	
N23	M30	
N24	L=10	
N25	X100Y10Z0R	
N26	G42K1	
N27	G13Y0J180	
N28	G21I20	
N29	G13X80Y0J-135	
N30	G21I-10	
N31	G13Y-20J180	
N32	G21I-10	
N33	G20X0Y-20I15	
N34	G21I-10	
N35	G13Y-20J180	
N36	G21I-10	
N37	G13X-80Y0J135	
N38	G21I20	
N39	G13Y0J180	
N40	G40X-100Y10K1	
N41	X-100Y10Z0	
N42	G32	

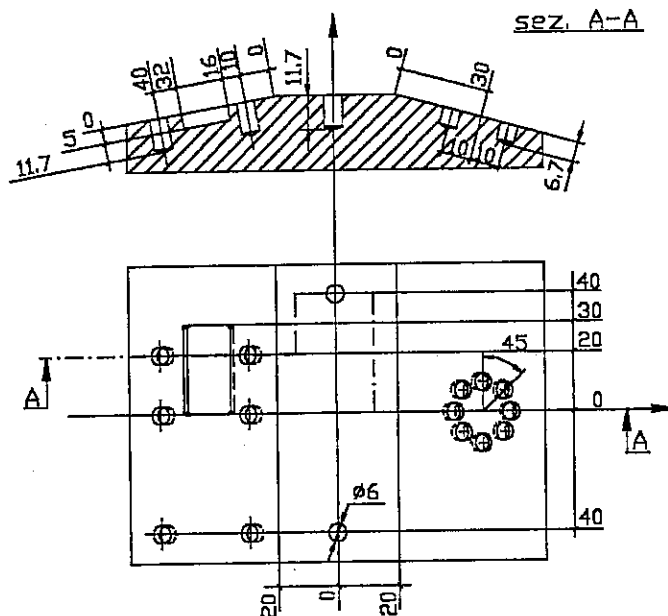
Solido di rivoluzione (bottiglia)



N1	[SOLIDO DI RIVOLUZIONE (BOTTIGLIA)]	
N2	[Solido ottenuto ruotando il profilo sezione attorno all'asse X]	
N3	[passate bidirezionali, passo 5 gradi]	
N4	O1	
N5	T4 M6	N21 Z50R
N6	F1000S1200M13	N22 M30
N7	G49I5	N23 L=10
N8	Z50R	N24 G42
N9	P1=0	N25 G20X0Y0Z0
N10	L=1	N26 G13J90
N11	G751 ROTXP1	N27 G21I-6
N12	L10	N28 G13Y10J0
N13	P1=P1-5	N29 G21I10
N14	G751 ROTXP1	N30 G13X20Y0J30
N15	G754	N31 G21I-20
N16	L10	N32 G13Y20J0
N17	G753	N33 G21I-10
N18	P1=P1-5	N34 G13X120Y0J-90
N19	L1K18	N35 G20
N20	G750	N36 G40
		N37 G32

3.6 LAVORAZIONE DI SUPERFICI INCLINATE

Esecuzione di cave e cicli fissi su piani inclinati



N1 [ESECUZIONE CAVE E CICLI FISSI SU PIANI INCLINATI

N2 O1

N3 T1 M6

N4 F1000S1200M13

N5 B0R

N6 G749B

N7 G81Z-11.7J2

N8 X0Y-40

N9 Y40

N10 G80Z100R

N11 B10

N12 G751 TRSX-20 ROTY-10

N13 G81Z-11.7J2

N14 X-10Y-40

N15 Y0

N16 Y20

N17 X-40

N18 Y0

N19 Y-40

N20 G80Z100R

N21 B-15

N22 G751 TRSX20 ROTY15

N23 Z100R

N24 G81Z-6.7J2

N25 G51X30Y0

N26 G76X10Y0

N27 L=1

N28 Y45I

[punta d=6

N29 L1K6

N30 G75

N31 G50

N32 G80Z100R

N33 G750

N34 G740

N35 B0R

N36 T2 [fresa d=4

N37 F500S1000M13

N38 G49I2

N39 B0

N40 G749B

N41 B10

N42 G751 TRSX-20 ROTY-10

N43 Z10R

N44 X-24Y15R

N45 Z2R

N46 Z0

N47 L=2

N48 Z-1I

N49 G77X-15Y0

N50 Y30

N51 X-32

N52 G78Y0

N53 L2K4

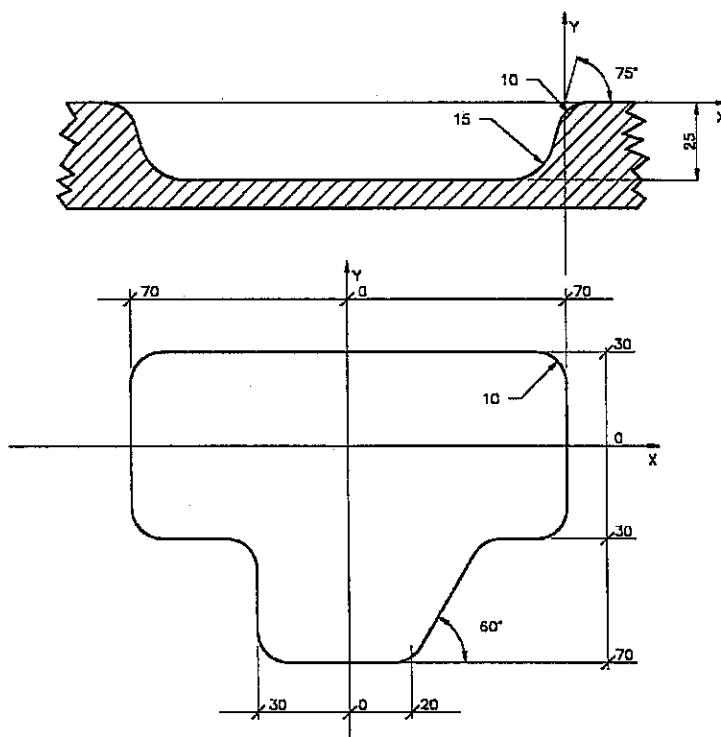
N54 Z10R

N55 B0

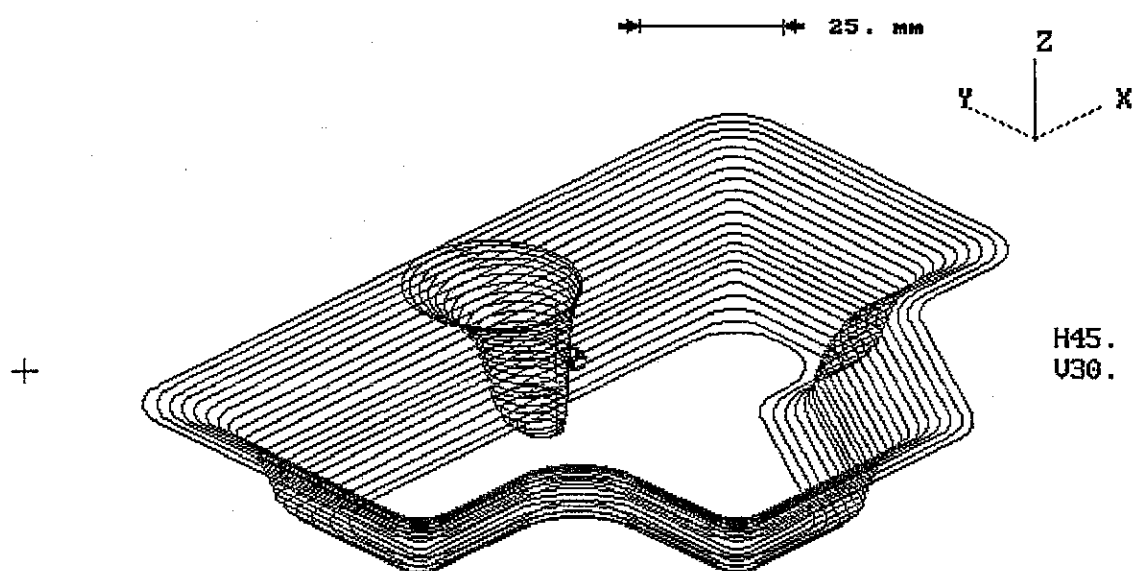
N56 M30

3.7 PROGRAMMAZIONE TRIDIMENSIONALE DI SUPERFICI DEFINITE DA UN PROFILO PIANO ED UN PROFILO SEZIONE

Matrice definita da un profilo piano ed un profilo sezione

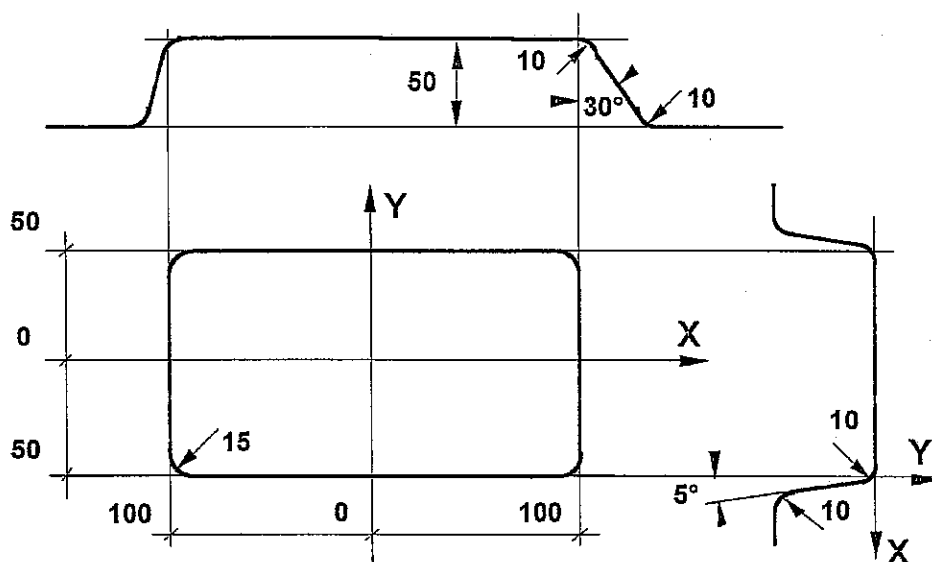


Raccordi costanti sul profilo



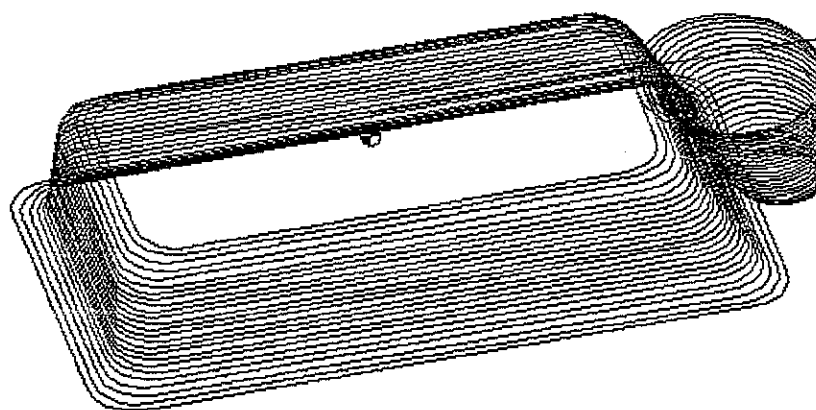
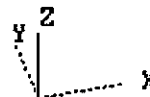
N1	[MATRICE DEFINITA DA UN PROFILO PIANO ED UN PROFILO SEZIONE	
N2	O1	
N3	T2M6	
N4	F1000S1200M13	
N5	G49I7.5Q7.5	[fresa sferica raggio 7.5
N6	X0Y5R	
N7	Z0R	
N8	G736X0Y5I2K2	[funzione apertura ciclo
N9	G42K2	[inizio profilo piano
N10	G13Y30J180	
N11	G21I10	
N12	G13X-70J-90	
N13	G21	
N14	G13Y-30J0	
N15	G21I-10	
N16	G13X-30J-90	
N17	G21I10	
N18	G13Y-70J0	
N19	G21	
N20	G13X20Y-70J60	
N21	G21I-10	
N22	G13Y-30J0	
N23	G21I10	
N24	G13X70J90	
N25	G21	
N26	G13Y30J180	
N27	G40X0Y5K2	[fine profilo piano
N28	G737	[definizione profilo sezione
N29	G42	
N30	G13X0Y0J180	
N31	G21I10	
N32	G13X0Y0J-105	
N33	G21I-15	
N34	G13Y-25J180	
N35	G40	
N36	G738	[attivazione ciclo
N37	Z10RM5	
N38	M30	

Punzone definito da un profilo piano e due profili sezione



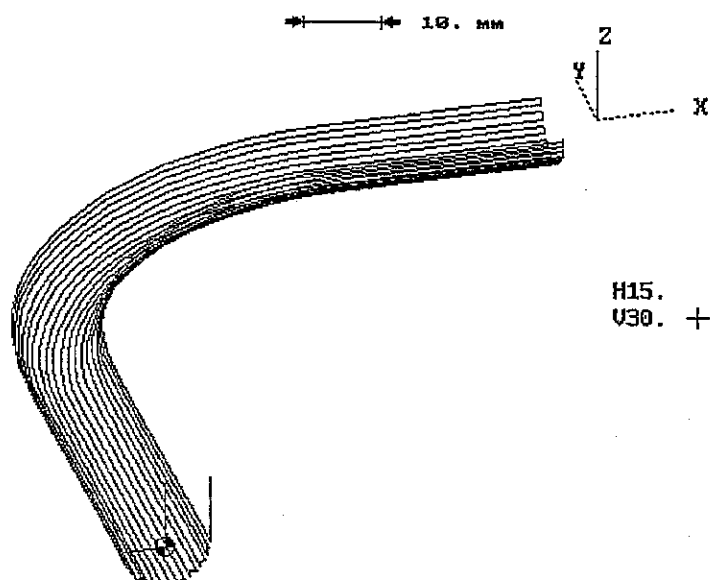
+

25 . mm

H15.
U40.

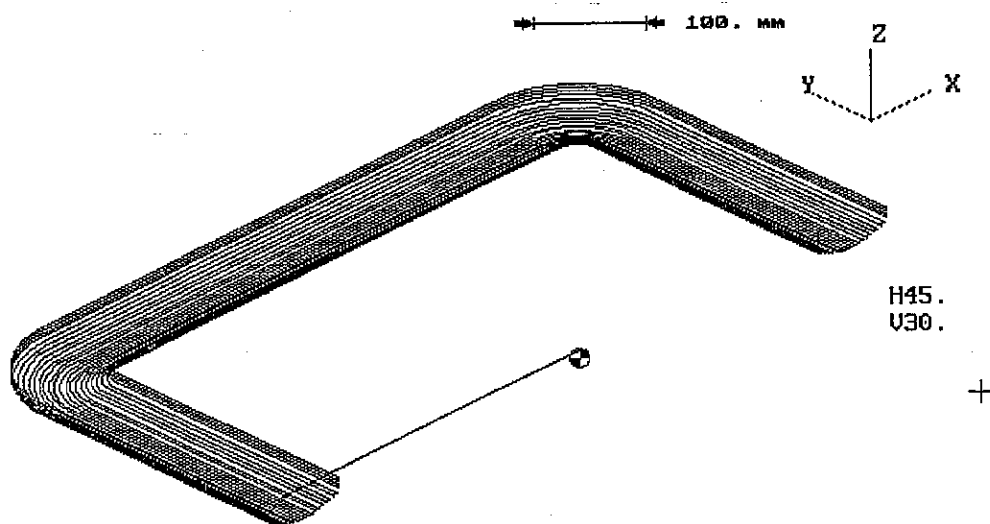
N1 G17
N2 [PUNZONE DEFINITO DA UN PROFILO PIANO E DUE PROFILI SEZIONE
N3 \$2X-144I230Y-138J100K15.Q40.
N4 O1
N5 T2M6
N6 F1000S1000M13
N7 Z10R
N8 G49I0J0 [fresa sferica raggio 7.5
N9 X160Y0R
N10 Z10R
N11 G736X160Y0I3K2 [apertura ciclo
N12 G42K2 [profilo piano
N13 G13X100J90
N14 G21I15
N15 G13Y50J180Q2 [richiamo sezione 2
N16 G21
N17 G13X-100J-90
N18 G21
N19 G13Y-50J0
N20 G21
N21 G13X100J90Q1 [richiamo sezione 1
N22 G40X160Y0K2 [fine profilo piano
N23 G737Q1 [profilo sezione 1
N24 G41
N25 G13X0Y0J0
N26 G21I-10
N27 G13X0Y0J-60
N28 G21I10
N29 G13X0Y-50J0
N30 G40 [fine profilo sezione 1
N31 G737Q2 [profilo sezione 2
N32 G41
N33 G13X0Y0J0
N34 G21I-10
N35 G13X0Y0J-85
N36 G21I10
N37 G13X0Y-50J0
N38 G40
N39 G738 [esecuzione ciclo
N40 Z10RM5
N41 M30

Solido definito da un profilo piano aperto e da una sezione semicircolare



N1	[SOLIDO DEFINITO DA UN PROFILO PIANO APERTO E DA UNA	
N2	[SEZIONE SEMICIRCOLARE	
N3	O1	
N4	T2 M6	[fresa sferica D=8
N5	F900S850M13	
N6	Z50R	
N7	X0Y0R	
N8	Z0R	
N9	G49I4Q4	[definizione fresa sferica di raggio 4
N10	G736I1Q2	
N11	L1	[richiamo profilo piano
N12	G737	
N13	L2	[richiamo profilo sezione
N14	G738	
N15	Z50RM5	
N16	M30	
N17	L=1	[profilo in pianta
N18	G42	
N19	G20X0Y0	
N20	G13J90	
N21	G21I-50	
N22	G13Y100J0	
N23	G20X80Y100	
N24	G40	
N25	G32	
N26	L=2	[profilo sezione
N27	G41	
N28	G20X-10Y0	
N29	G20X0Y0I10	
N30	G20X10Y0	
N31	G40	
N32	G32	

Solido definito da un profilo piano aperto e da una sezione profilata



N1	[SOLIDO DEFINITO DA UN PROFILO PIANO APERTO E DA UNA
N2	[SEZIONE PROFILATA
N3	G17
N4	O1
N5	T1 M6
N6	Z50R
N7	X-380Y0R
N8	Z10R
N9	G49I6Q6
N10	G736I5Q2
N11	G42
N12	G20X-350Y0
N13	G13X-350J90
N14	G21I-60
N15	G13Y350J0
N16	G21
N17	G13X350J-90
N18	G20X350Y0
N19	G40
N20	G737
N21	G41
N22	G20X-50Y0
N23	G13J-90
N24	G21I10
N25	G20X0Y70I100
N26	G21
N27	G13X50J90
N28	G20X50Y0
N29	G40
N30	G738
N31	Z50RM5
N32	M30

[fresa sferica D=12 azzerata a centro fresa

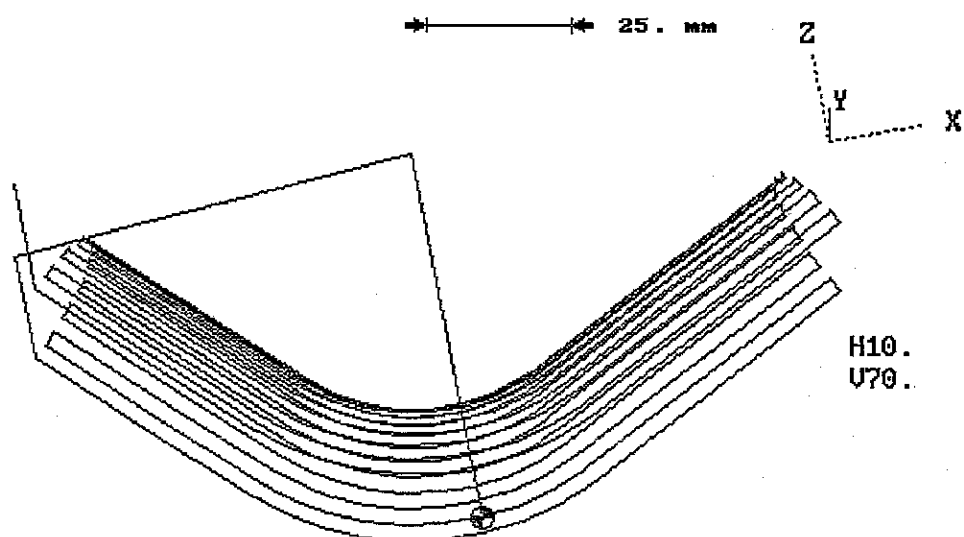
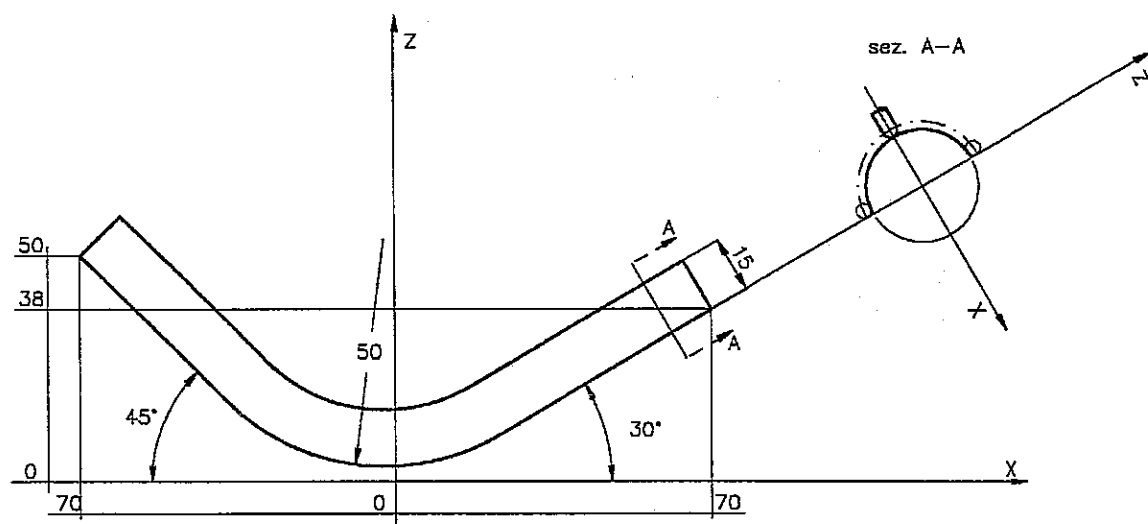
[dichiarazione fresa sferica
[funzione apertura ciclo
[profilo piano

[profilo sezione

[funzione di lavorazione

3. Programmazione avanzata

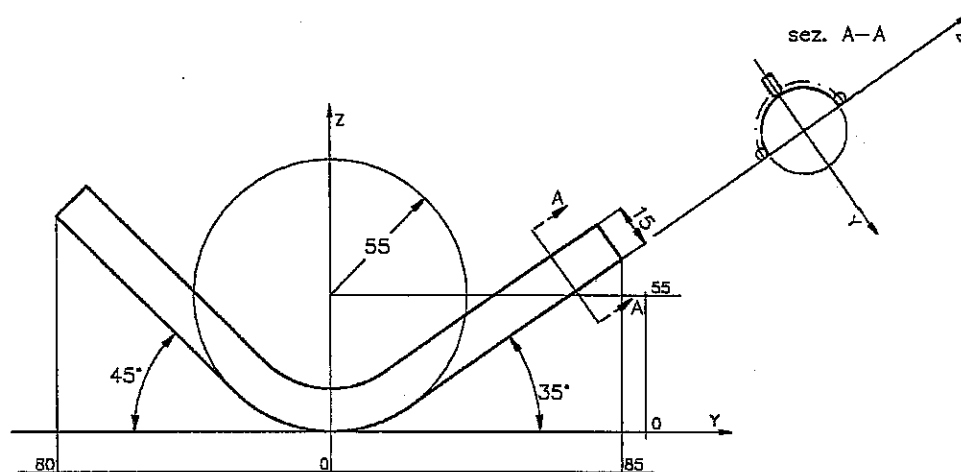
Solido definito da un profilo piano aperto e da una sezione semicircolare con lavorazione sul piano XZ



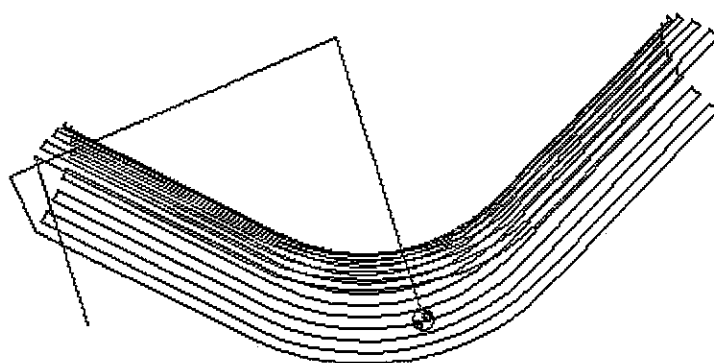
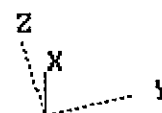
N1	[SOLIDO DEFINITO DA UN PROFILO PIANO APERTO E DA UNA SEZIONE	
N2	[SEMICIRCOLARE CON LAVORAZIONE SUL PIANO XZ	
N3	F2000	
N4	G49I2.5Q2.5	[definizione utensile sferico azzerato in centro
N5	G17XZY	
N6	Z70R	
N7	X-70Y-20R	
N8	G736I3Q2	
N9	G42	[profilo piano in PROGET2
N10	G20X-70Z50	
N11	G13X-70Z50J-45	
N12	G21I50	
N13	G13X70Z38J30	
N14	G20X70Z38	
N15	G40	[fine profilo piano
N16	G737	
N17	G41	[profilo sezione in ISO
N18	X0Z-15	
N19	G2Z15I0J0	
N20	G40	[fine profilo sezione
N21	G738	[funzione di lavorazione
N22	Z70RM5	
N23	M30	

3. Programmazione avanzata

Solido definito da un profilo piano aperto e da una sezione semicircolare con lavorazione sul piano YZ



25 . mm

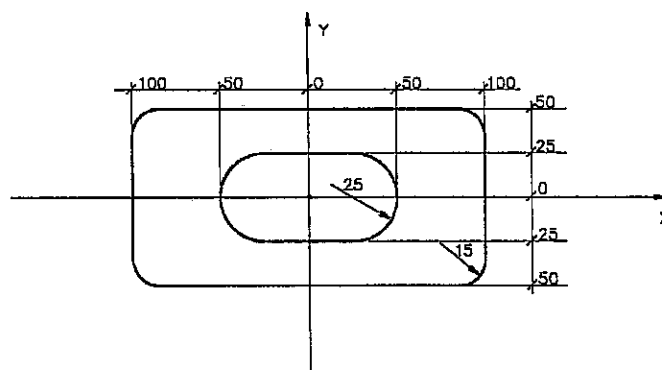
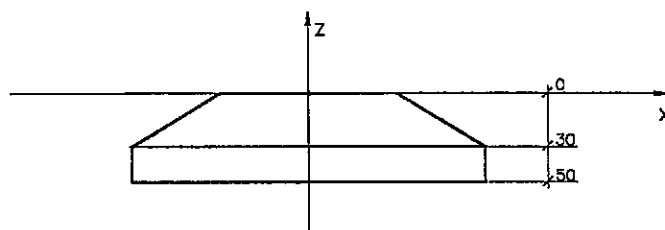


H15.
U60.

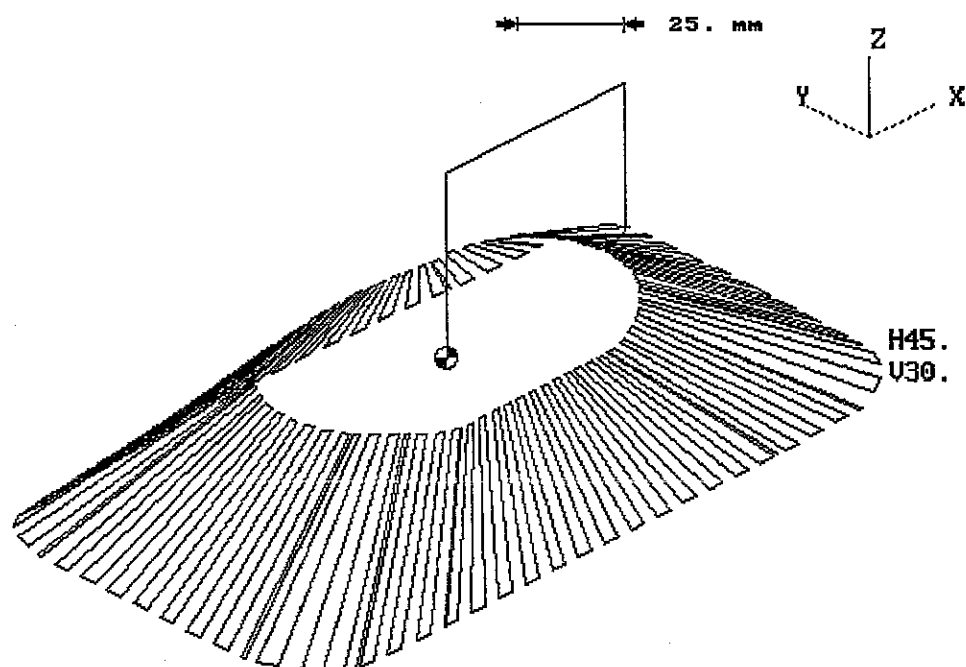
N1	[SOLIDO DEFINITO DA UN PROFILO PIANO APERTO E DA UNA SEZIONE
N2	[SEMICIRCOLARE CON LAVORAZIONE SUL PIANO YZ
N3	F2000
N4	G49I2.5Q2.5 [definizione utensile sferico azzerato in centro
N5	G19
N6	Z80R
N7	X-30Y-80R
N8	G736I3Q2
N9	G42 [profilo piano in PROGET2
N10	E1=G20Y0Z55I55
N11	E2=G13E1J-45
N12	E3=G13Y-80Z0J-90,E2
N13	E3
N14	E2
N15	E1
N16	E4=G13E1J35
N17	E4
N18	E5=G13Y85Z0J90,E4
N19	E5
N20	G40 [fine profilo piano
N21	G737
N22	G41 [profilo sezione in ISO
N23	Y0Z-15
N24	G2Z15J0K0
N25	G40 [fine Profilo sezione
N26	G738 [funzione di lavorazione
N27	Z50RM5
N28	M30

3.8 PROGRAMMAZIONE TRIDIMENSIONALE DI SUPERFICI RIGATE TRA DUE PROFILI

Superficie rigata senza rototraslazione dei profili



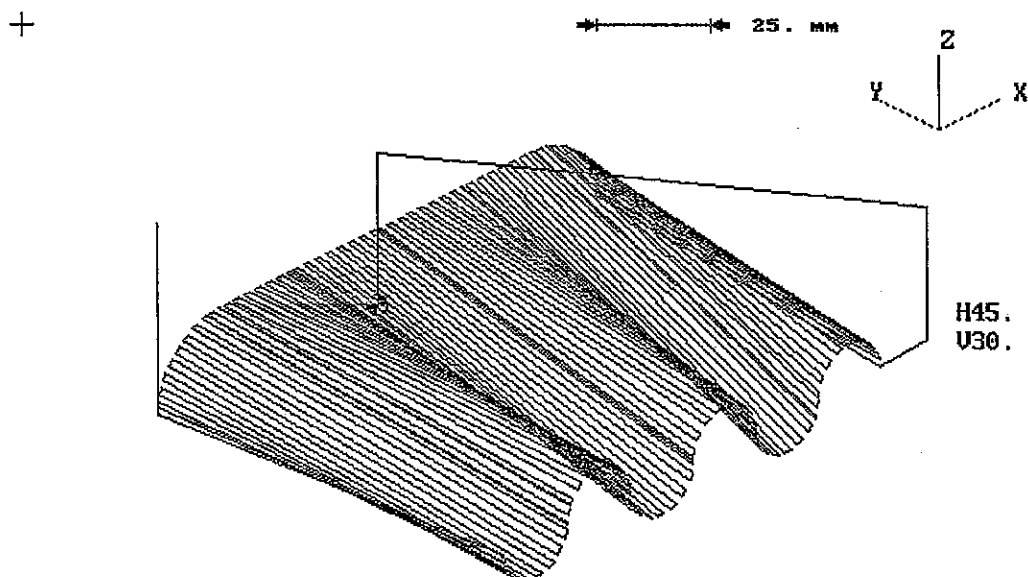
+



N1	[SUPERFICIE RIGATA	
N2	[SENZA ROTOTRASLAZIONE DEI PROFILI	
N4	O1	
N5	T1 M6	[Fresa sferica D=15
N6	F1000S900M3	
N7	Z50R	
N8	X60Y0R	
N9	Z10R	
N10	G49I7.5Q7.5	[dichiarazione fresa sferica R=7.5
N11	G726X70Y0Z0I2	[profilo superiore a Z0
N12	G42K1	
N13	G20X25Y0I25	
N14	G13Y25J180	
N15	G20X-25Y0I25	
N16	G13Y-25J0	
N17	G20X25Y0I25	
N18	G40X70Y0K1	
N19	G727X120Y0Z-30	[profilo inferiore a Z-30
N20	G42K1	
N21	G13X100J90	
N22	G21I15	
N23	G13Y50J180	
N24	G21	
N25	G13X-100J-90	
N26	G21	
N27	G13Y-50J0	
N28	G21	
N29	G13X100J90	
N30	G40X120Y0K1	
N31	G728	[blocco di esecuzione
N32	Z50RM5	
N33	M30	

3. Programmazione avanzata

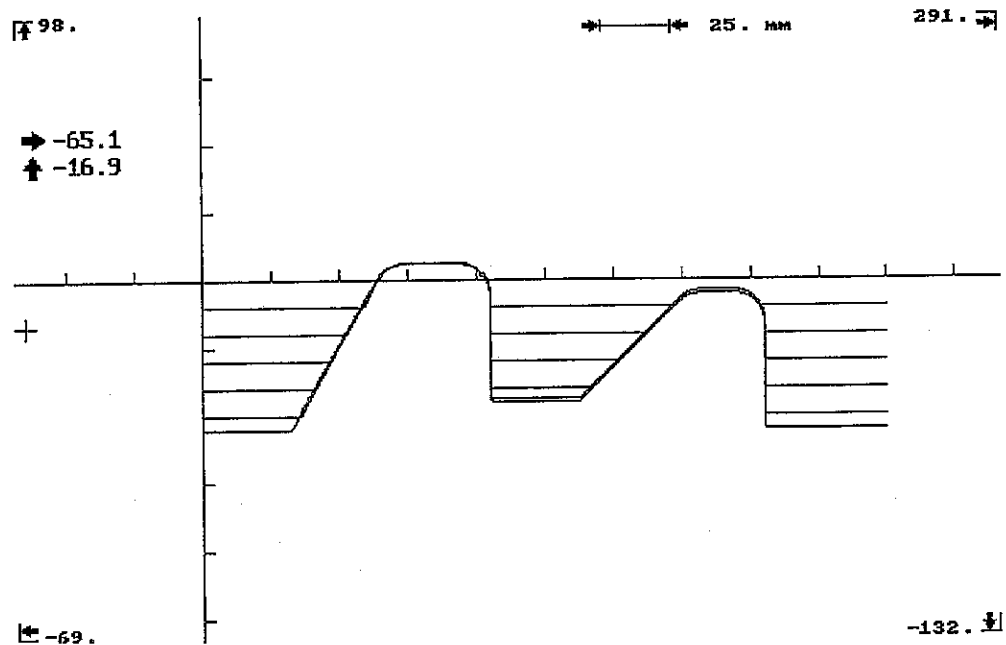
Superficie rigata con rototraslazione



N1	[SUPERFICIE RIGATA	
N2	[CON ROTOTRASLAZIONE	
N3	O2	
N4	T7 M6	[fresa sferica D=10
N5	F1000S950M3	
N6	G49I5Q5	
N7	Z40R	
N8	X70Y-105R	[posizionamento
N9	Z5R	
N10	G726Z100I2	[apertura rigata
N11	G42	[primo profilo
N12	G20X60Y0	
N13	G20X50Y0I10	
N14	G20X30Y0I-10	
N15	G20X10Y0I10	
N16	G20X-10Y0I-10	
N17	G20X-30Y0I10	
N18	G20X-50Y0I-10	
N19	G20X-60Y0	
N20	G40	[fine primo profilo
N21	G727Z0	[posizionamento secondo profilo
N22	G42	[secondo profilo
N23	G20X70Y0	
N24	G20X50Y0I20	
N25	G13Y20J180	
N26	G20X-50Y0I20	
N27	G20X-70Y0	
N28	G40	[fine secondo profilo
N29	G728 ROTX90	[posizionamento e lavorazione rigata
N30	Z50RM5	
N31	M30	

3.9 LIMITAZIONI DEL CAMPO OPERATIVO

Sgrossatura di un profilo con più passate in Z



N1 [SGROSSATURA DI UN PROFILO CON PIU' PASSATE IN Z

N2 G19

N3 O1

N4 T6 M6

N5 F1000S3000M3

N6 G49I5

N7 P2=-10

N8 L=3

N9 G761ZP2Q1F5000 D0=12 D1=.5

N10 Z100R

N11 X0Y0R

N12 Z20R

N13 P1=0

N14 L=1

N15 XP1

N16 L10

N17 P1=P1+5

N18 XP1

N19 G754

N20 L10

N21 G753

N22 P1=P1+5

N23 L1K1

N24 Z100RM5

N25 P2=P2-10

N26 L3K3

N27 M30

N28 L=10

N29 G41

N30 G20Y0Z-60

N31 G13J0

N32 G21I6

N33 G13Y70Z0J60

N34 G21I-6

N35 G13Z0J0

N36 G21

N37 G13Y100J-90

N38 G21I6

N39 G13Z-50J0

N40 G21

N41 G13Y180Z-10J45

N42 G21I-6

N43 G13Z-10J0

N44 G21

N45 G13Y200J-90

N46 G21I6

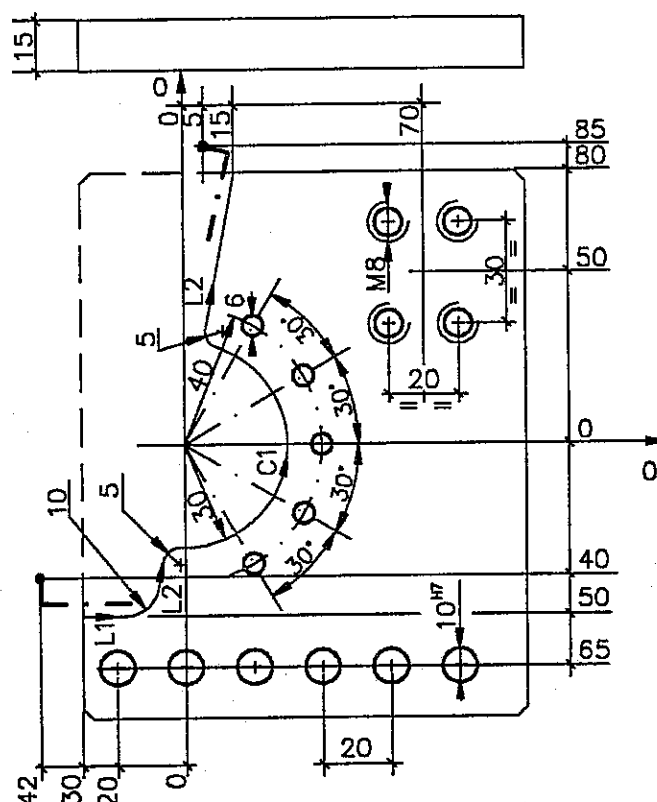
N47 G13Z-60J0

N48 G20Y250Z-60

N49 G40

N50 G32

4. ESEMPIO COMPLETO DI PROGRAMMAZIONE



N1	[ESEMPIO COMPLETO DI PROGRAMMAZIONE]	
N2	O1	[origine 1 nel piano]
N3	T1 M6	[richiama utensile 1]
N4	[Punta da centro D=3]	
N5	F200S1100M3	[dati tecnologici]
N6	G81Z-3J2	[definizione del ciclo fisso]
N7	L2	[centrinatura fori da 10H7]
N8	L3	[centrinatura fori da 6]
N9	L1	[centrinatura fori da M8]
N10	G80Z100R	[risalita per cambio utensile]
N11	[Punta ad elica D=6]	
N12	T2 M6	[richiama utensile 2]
N13	F180S1400M3	[dati tecnologici]
N14	G81Z-18J2	[definizione del ciclo fisso]
N15	L3	[chiamata del sottoprogramma 3]
N16	G80Z100R	[risalita per cambio utensile]
N17	[Punta D=6.7 per fori M8]	
N18	T3 M6	[richiama utensile 3]
N19	F170S1350M3	[dati tecnologici]
N20	G81Z-18.5J2	[definizione del ciclo fisso]

4. Esempio completo di programmazione

N21	L1	[chiamata del sottoprogramma
N22	G80Z100R	[risalita per cambio utensile
N23	[Punta D=9.5 per fori 10H7	
N24	T4 M6	[richiama utensile 4
N25	F200S1200M3	[dati tecnologici
N26	G81Z-19.5J2	[definizione del ciclo fisso
N27	L2	[chiamata del sottoprogramma 2
N28	G80Z100R	[risalita per cambio utensile
N29	[Bareno D=9.8 per fori 10H7	
N30	T5 M6	[richiama utensile 5
N31	F210S1400M3	[dati tecnologici
N32	G86Z-17J2	[definizione del ciclo fisso
N33	L2	[chiamata del sottoprogramma 2
N34	G80Z100R	[risalita per cambio utensile
N35	[alesatore D=10 per fori 10H7	
N36	T6 M6	[richiama utensile 6
N37	F120S550M3	[dati tecnologici
N38	G85Z-17J2	[definizione del ciclo fisso
N39	L2	[chiamata del sottoprogramma 2
N40	G80Z100R	[risalita per cambio utensile
N41	[maschio M8	
N42	T7 M6	[richiama utensile 7
N43	S260M3	[dati tecnologici
N44	G84Z-23J6F1250	[definizione del ciclo fisso
N45	L1	[chiamata al sottoprogramma 1
N46	G80Z100R	[risalita per cambio utensile
N47	[Fresa D=12	
N48	T8 M6	[richiama utensile 8
N49	F200S1100M3	[dati tecnologici
N50	X-42Y-40Z2R	[posizionamento rapido
N51	Z-17R	[discesa
N52	G49K8	[correttore raggio 8
N53	G41K1	[attacco lineare a destra di L1
N54	G13Y-50J0	[L1
N55	G21I10	[R10
N56	G10X0Y0	
N57	G11X15Y80	[L2
N58	G21I-5	[R-5
N59	G20X0Y0I30	[C1
N60	G21I-5	[R-5
N61	G10X0Y0	
N62	G11X15Y80	[L2
N63	G40X5Y85K1	[uscita lineare sul punto
N64	Z100R	[risalita in rapido
N65	M30	[fine programma
N66	[
N67	[
N68	L=1	[sottoprogramma 1 per fori M8
N69	G51X70Y50	[origine temporanea
N70	X10Y-15	
N71	Y30I	
N72	X-20I	
N73	Y-30I	
N74	G50	[ripristino origine principale

4. Esempio completo di programmazione

N75	G32	[fine sottoprogramma 1
N76	[
N77	[-	
N78	L=2	[sottoprogramma 2 per fori da 10H7
N79	G51X-20Y-65	[origine temporanea
N80	X0Y0	[primo punto
N81	L=52	[label L52 inizio ciclo ripetitivo
N82	X20I	[spostamento incrementale del passo
N83	L52K4	[salta alla label 52 per 4 volte
N87	[
N88	L=3	[sottoprogramma 3 per fori da 6
N89	P1=-60	
N90	L=53	[label L53 inizio ciclo ripetitivo
N91	G76X40YP1	[coordinate polari r40 angP1
N92	P1=P1+30	
N93	L53K4	[salta alla label 53 per 4 volte
N94	G75	[coordinate cartesiane
N95	G32	[fine sottoprogramma 3

4. Esempio completo di programmazione

APPENDICI

APPENDICE A - ELENCO GENERALE DELLE FUNZIONI G

- G00** posizionamento rapido degli assi.
- G01** interpolazione lineare.
- G02** interpolazione circolare o elicoidale senso orario.
- G03** interpolazione circolare o elicoidale senso antiorario.
- G04** pausa temporizzata, tempo di pausa programmato con la funzione K in decimi di secondo.
- G06** interpolazione parabolica
- G07** parametri per interpolazione parabolica
- G09** decelerazione alla fine del blocco che la contiene.
- G10** primo punto o cerchio di appoggio della retta.
- G11** secondo punto o cerchio di appoggio della retta.
- G13** retta inclinata passante per un punto o tangente ad un cerchio.
- G16** scambio assi.
- G17** piano di lavoro XY, asse perpendicolare Z.
- G18** piano di lavoro ZX, asse perpendicolare Y.
- G19** piano di lavoro YZ, asse perpendicolare X.
- G20** cerchio di centro e raggio noti.
- G21** raccordo o smusso.
- G25** annulla **G26**. Deve essere programmata per lavorare superfici digitalizzate.
- G26** introduce una compensazione sull'asse che inverte il movimento.
- G27** primo punto di una curva.
- G28** punto di cuspidi in una curva.
- G29** ultimo punto di una curva.
- G30** decelerazione alla fine dei blocchi (annulla **G31**).
- G31** funzionamento in continuo con adeguamento automatico della velocità.
- G32** fine sottoprogramma interno.
- G33** filettatura a passo costante o variabile.
- G34** inizio profilo zona limite nelle superfici rigate.
- G35** fine profilo zona limite nelle superfici rigate.
- G40** annulla **G41/G42**.
- G41** attivazione correzione raggio, utensile a sinistra del profilo.
- G42** attivazione correzione raggio, utensile a destra del profilo.
- G43** correzione raggio parassiale; il correttore raggio viene sommato alla coordinata.
- G44** correzione raggio parassiale; il correttore raggio viene sottratto alla coordinata.
- G48** richiamo e attivazione correttore lunghezza
- G49** richiamo correttore raggio.
- G50** annulla **G51**. Disattiva l'origine secondaria definita con l'ultima funzione **G51**.
- G51** rototraslazione programmabile rispetto agli assi principali.

Appendice A - Elenco generale delle funzioni G

- G52** spostamento dell'origine degli assi rispetto agli assi principali.
- G53** annulla lavorazione speculare.
- G54** lavorazione speculare in **X**.
- G55** lavorazione speculare in **Y**.
- G56** lavorazione speculare in **Z**.
- G57** lavorazione speculare in **X** e **Y**.
- G58** lavorazione speculare in **Z** e **X**.
- G59** lavorazione speculare in **Y** e **Z**.
- G60** annulla **G61**.
- G61** fattore di scala.
- G70** programmazione cilindrica.
- G71** programmazione in millimetri.
- G74** arrotondamento tra +180° e -180° su assi rotativi con Inductosyn Assoluto.
- G75** programmazione in coordinate cartesiane.
- G76** programmazione in coordinate polari.
- G77** primo punto di una cava poligonale.
- G78** ultimo punto di una cava poligonale senza finitura o cava circolare senza finitura.
- G79** ultimo punto di una cava poligonale con finitura o cava circolare con finitura.
- G80** annulla cicli fissi.
- G81** ciclo fisso per foratura, o lamatura.
- G83** ciclo fisso per foratura profonda.
- G84** ciclo fisso per maschiatura.
- G85** ciclo fisso per alesatura.
- G86** ciclo fisso per barenatura.
- G88** ciclo fisso per foratura di pareti distanziate.
- G90** programmazione in coordinate assolute.
- G91** programmazione in coordinate incrementali.
- G92** modifica velocità di avanzamento **F**.
- G93** velocità di avanzamento espressa in inverso del tempo di blocco.
- G94** avanzamento **F** in mm/min o in pollici/min (attiva all'accensione).
- G95** avanzamento **F** in mm/giro o in pollici/giro.
- G99** compensazione deriva.
- G201** programmazione cilindrica.
- G202** programmazione polare.
- G200** annulla **G201** e **G202**.
- G701** inizio profilo esterno e isole nel ciclo cava profilata.
- G710** annulla **G711**.
- G711** memorizzazione profili.
- G721** calcola e memorizza i punti equidistanti su un profilo.
- G726** apertura ciclo di programmazione tridimensionale di superfici rigate tra due profili.
- G727** inizio del secondo profilo nel ciclo **G726**.
- G728** attivazione/chiusura del ciclo **G726**.
- G731** fresatura veloce.
- G736** apertura ciclo di programmazione tridimensionale di superfici definite da profilo piano e profilo sezione.
- G737** inizio profilo sezione nel ciclo **G736**.
- G738** chiusura ciclo **G736**.
- G740** annulla **G749** e **G748**.
- G746** sospende la **G748**.
- G748** lavorazione di superfici con tavole rotative e basculanti.
- G749** lavorazione di superfici inclinate con teste mono e bi-rotative.
- G750** annulla **G751**.
- G751** rototraslazione nello spazio.