

FIDIA CLASSE C

MANUALE D'USO E PROGRAMMAZIONE V3.10

MDO1822

Edizione – 06/10

Le descrizioni, gli esempi e le illustrazioni contenute in questo manuale devono essere intese come indicazioni di principio sull'uso dei Controlli Numerici FIDIA.

Per un uso corretto delle informazioni contenute nel presente manuale è necessario conoscere sia i modi di funzionamento di base del controllo Fidia sia le particolari caratteristiche della macchina sulla quale il controllo è installato.

La Fidia si riserva il diritto di apportare modifiche tecnico-funzionali ai propri prodotti hardware e software senza preventiva informazione ai propri clienti ed utilizzatori e non si riterrà in alcun caso responsabile per danni, diretti o indiretti, derivanti dall'uso dei propri prodotti e dalle eventuali inesattezze della documentazione fornita a corredo degli stessi.

E' vietata la cessione a terzi e la riproduzione di tutto o di parte del presente manuale, senza autorizzazione scritta della Fidia S.p.A.

FIDIA S.p.A. San Mauro Torinese Italia

Copyright © Edizione Giugno 2010

INDICE

1	USO	1-1
1.1	FUNZIONI DI BASE	1-1
1.1.1	AVVIO E CHIUSURA DEL PROGRAMMA FAPI	1-1
1.1.1.1	AVVIO DELL'INTERFACCIA UTENTE	1-1
1.1.1.2	PROCEDURA DI SPEGNIMENTO	1-1
1.1.2	FINESTRA DI APPLICAZIONE DELLA WORKSTATION FIDIA	1-1
1.1.3	COMANDI, MENU, SOFT-KEY	1-2
1.1.4	PASSAGGIO AD ALTRA APPLICAZIONE FIDIA	1-2
1.1.5	AGGIORNAMENTO DELLA DOCUMENTAZIONE	1-3
1.1.6	PERSONALIZZAZIONE DELL'AMBIENTE OPERATIVO	1-3
1.1.7	MODIFICA COLORI	1-3
1.1.8	INVIO DI MESSAGGI A VIDEOTERMINALI REMOTI	1-3
1.1.9	SCELTA DELLA LINGUA	1-3
1.1.10	MESSAGGI DEL CNC	1-4
1.1.10.1	AIUTO IN LINEA MESSAGGI	1-5
1.1.10.2	MEMORIZZAZIONE DEI MESSAGGI	1-5
1.2	COMANDI DEL CNC FIDIA	1-5
1.2.1	MODI OPERATIVI	1-5
1.2.2	COMANDO DEL CNC FIDIA	1-5
1.2.3	VISUALIZZAZIONI PAGINE	1-5
1.2.4	PAGINA DI BASE	1-6
1.2.4.1	PAGINA PER QUOTE PROGRAMMATE	1-6
1.2.4.2	PAGINA PER DISTANCE TO GO	1-6
1.2.4.3	PAGINA PER STOP - START PROGRAMMA	1-7
1.2.4.4	PAGINA PER INFORMAZIONI DETTAGLIATE SUL CONTESTO CNC	1-7
1.2.5	PAGINA GRAFICA	1-8
1.2.5.1	SCELTA VISTA	1-8
1.2.5.2	RUOTA	1-8
1.2.5.3	CENTRA	1-9
1.2.5.4	ZOOM DA TASTIERA E SOFTKEY	1-9
1.2.5.5	ZOOM DA MOUSE	1-9
1.2.5.6	RIPRISTINO DISEGNO	1-9
1.2.5.7	LEGGI FILE	1-9
1.2.5.8	MONITOR	1-9
1.2.5.9	CANCELLA DISEGNO	1-10
1.2.5.10	PROIETTA	1-10
1.2.6	RILEVAMENTO E VISUALIZZAZIONE SPIGOLI	1-10
1.2.6.1	SCELTA DELL'ALGORITMO E DELLE SOGLIE	1-10
1.2.6.2	MARCATORE	1-11
1.2.7	IMPOSTAZIONE PARAMETRI	1-12
1.2.7.1	PARAMETRI CON VALORE PREIMPOSTATO	1-12
1.2.7.2	VALORI NUMERICI PER PARAMETRI E COMANDI	1-12
1.2.8	AIUTO IN LINEA	1-13
1.2.9	ACCESSO RAPIDO A UN OGGETTO	1-13
1.2.10	COMANDI E PARAMETRI DI CARATTERE GENERALE	1-13
1.2.10.1	RESET	1-13
1.2.10.2	RESET AZIONAM. - SDDRES	1-14
1.2.10.3	ZERO	1-14
1.2.10.4	COMANDI DI SET	1-14
1.2.10.5	SET ORIGINE	1-14
1.2.10.6	CQA DA VOLANTINO	1-14
1.2.10.7	PAR ORIGINE	1-15
1.2.10.8	MESSAGGI	1-15
1.2.10.9	MQR PROBE	1-15
1.2.11	RIQUADRO MESSAGGI	1-15
1.2.11.1	RICERCA STRINGA	1-16
1.2.11.2	PER APRIRE IL FILE DI LOG	1-16
1.2.11.3	FILTRO MESSAGGI	1-16
1.2.12	TABELLA UTENSILI	1-17
1.2.12.1	FORMA DELL'UTENSILE	1-18
1.2.12.2	OPERAZIONI NELLA PAGINA TOOL DATA	1-18
1.2.13	SALVATAGGIO E RIPRISTINO DEI VALORI DEI PARAMETRI	1-18
1.2.14	COMANDI DI LINK	1-19
1.2.15	GESTIONE FILE	1-19
1.2.15.1	COPIA DI UN FILE	1-19

1.2.15.2	CANCELLAZIONE DI UN FILE.....	1-20
1.2.15.3	CHIUSURA DELLE DIRECTORY APERTE.....	1-20
1.2.15.4	STATO DEI LINK.....	1-20
1.2.15.5	EDIT DI UN FILE DI TESTO.....	1-20
1.2.15.6	VISUALIZZAZIONE INTERATTIVA DI FILE CAD.....	1-20
1.2.15.7	NOMI DEI PROGRAMMI.....	1-21
1.2.16	COMMUTAZIONE METRICO/POLLICI.....	1-21
1.2.16.1	SISTEMA METRICO.....	1-21
1.2.16.2	SISTEMA POLLICI.....	1-21
1.2.17	PREMESSE PER IL MOVIMENTO DELLA MACCHINA.....	1-22
1.2.18	RIFERIMENTI ASSOLUTI.....	1-22
1.2.18.1	ESECUZIONE DEGLI ZERI.....	1-22
1.2.19	IMPOSTAZIONE DELL'ORIGINE DEGLI ASSI (ZERO PEZZO).....	1-22
1.2.20	IMPOSTAZIONE DELL'AVANZAMENTO.....	1-25
1.2.21	IMPOSTAZIONE DELLA VELOCITA' DI ROTAZIONE DEL MANDRINO.....	1-25
1.2.22	FINE CORSA SOFTWARE.....	1-25
1.2.23	INIZIALIZZAZIONE DELLA MACCHINA UTENSILE.....	1-25
1.2.24	INIZIALIZZAZIONE DEI COLLEGAMENTI.....	1-25
1.2.25	INIT LOAD.....	1-25
1.2.26	INIZIALIZZAZIONE DEGLI AZIONAMENTI DIGITALI SIEMENS.....	1-26
1.2.27	UPS - UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY.....	1-26
1.2.28	ACCELEROMETRO - FidiaVM.....	1-26
1.2.28.1	GRAFICI.....	1-26
1.2.28.2	REPORT.....	1-27
1.2.28.3	RESET CONTATORI.....	1-28
1.2.28.4	MESSAGGI.....	1-28
1.3	OPERAZIONI SULLE PULSANTIERE.....	1-28
1.3.1	PULSANTIERA FIDIA STANDARD.....	1-28
1.3.1.1	PULSANTI PER IL MOVIMENTO MANUALE DEGLI ASSI.....	1-28
1.3.1.2	PULSANTI E DISPOSITIVI PER IL COMANDO DEL MANDRINO.....	1-30
1.3.1.3	PULSANTI PER AVVIO E ARRESTO DELL'ESECUZIONE.....	1-30
1.3.1.4	PULSANTI E DISPOSITIVI PER IL COMANDO DEGLI ASSI.....	1-31
1.3.1.5	PULSANTI PER LA COPIATURA.....	1-31
1.3.1.6	PULSANTI PER LA COPIATURA IN PENCIL MODE.....	1-32
1.3.1.7	PULSANTI PER IL DIGITIZING.....	1-32
1.3.1.8	PULSANTIERE PER C10 e C20.....	1-33
1.3.2	TEST LAMPADE.....	1-33
1.3.3	SELEZIONE DEL MODO AUTOMATICO.....	1-33
1.3.4	EMERGENZE.....	1-34
1.3.5	MOVIMENTAZIONE ASSI MACCHINA DA PULSANTI.....	1-34
1.3.5.1	MOVIMENTO CONTINUO DEGLI ASSI DA PULSANTIERA (MODALITA' JOG).....	1-34
1.3.5.2	MOVIMENTO RAPIDO DEGLI ASSI DA PULSANTIERA.....	1-34
1.3.5.3	MOVIMENTO INCREMENTALE (MODALITA' STEP).....	1-35
1.3.6	VOLANTINO ELETTRONICO.....	1-35
1.3.6.1	MOVIMENTO DI UN ASSE DA VOLANTINO (CONTROLLI DOTATI DI PULSANTIERA FIDIA).....	1-35
1.3.6.2	USO DEL VOLANTINO IN MODO CNC.....	1-36
1.3.6.3	USO DEL VOLANTINO IN COPIATURA.....	1-36
1.3.6.4	SPOSTAMENTO TRAMITE VOLANTINO DURANTE LA LAVORAZIONE.....	1-36
1.3.6.5	MOVIMENTO DA VOLANTINO LUNGO L'ASSE UTENSILE REALE.....	1-37
1.3.7	ROTAZIONE MANDRINO DA PULSANTI (MODALITA' JOG).....	1-37
1.3.8	PULSANTIERA PORTATILE (HPX20 - HPJ20).....	1-37
1.3.8.1	SPECIFICHE DI CARATTERE GENERALE.....	1-37
1.3.8.2	PULSANTIERA PORTATILE HPX20.....	1-38
1.3.8.3	PULSANTIERA PORTATILE HPJ20.....	1-38
1.3.8.4	MOVIMENTO ASSI (HPX20 - HPJ20).....	1-39
1.3.9	FIDIA VSKP - PULSANTIERA SOFTWARE.....	1-39
1.3.9.1	USO.....	1-40
1.4	TABELLA UTENSILI ESTESA.....	1-40
1.4.1	INFORMAZIONI GENERALI.....	1-40
1.4.1.1	INTRODUZIONE.....	1-40
1.4.1.2	GENERALITÀ.....	1-40
1.4.2	PAGINA VIDEO DELLA TABELLA UTENSILI.....	1-41
1.4.2.1	SOFTKEY VERTICALI.....	1-41
1.4.3	PAGINA PER UTENSILE IN USO.....	1-42
1.4.4	PRINCIPALI OPERAZIONI SULLA TABELLA UTENSILI.....	1-42
1.4.5	OPERAZIONI AVANZATE SULLA TABELLA UTENSILI.....	1-44
1.4.5.1	PERSONALIZZARE LA VISTA ATTIVA.....	1-44
1.4.5.2	PERSONALIZZARE LE SOFTKEY.....	1-45
1.4.5.3	ESECUZIONE DIRETTA DI QUERY IN LINGUAGGIO SQL.....	1-46
1.4.6	CONFRONTO TRA TABELLE UTENSILI.....	1-46
1.4.7	MODALITÀ DI PROGRAMMAZIONE AGGIUNTIVE.....	1-47
1.4.8	COLONNE DI DEFAULT.....	1-48
1.4.9	ELENCO SINTETICO DELLE CARATTERISTICHE.....	1-49

2 PROGRAMMAZIONE 2-1

2.1 FUNZIONI DI PROGRAMMAZIONE 2-1

2.1.1	REGOLE DI PROGRAMMAZIONE.....	2-1
2.1.1.1	FORMATO DEI BLOCCHI.....	2-1
2.1.1.2	FUNZIONI MODALI E NON.....	2-2
2.1.1.3	FUNZIONI DI RESET.....	2-2
2.1.1.4	PROGRAMMAZIONE QUOTE.....	2-2
2.1.1.5	PROGRAMMAZIONE PARAMETRICA.....	2-3
2.1.1.6	PROGRAMMAZIONE CON FUNZIONI T, R, I, D, L.....	2-4
2.1.2	FUNZIONI DI MOVIMENTO ASSI.....	2-4
2.1.2.1	X, Y, Z: MOVIMENTO ASSI PRINCIPALI.....	2-4
2.1.2.2	U, V, W: MOVIMENTO ASSI AGGIUNTIVI LINEARI E ASSI PARALLELI.....	2-5
2.1.2.3	A, B, C: MOVIMENTO ASSI AGGIUNTIVI ROTATIVI.....	2-5
2.1.3	FUNZIONI PREPARATORIE (G).....	2-5
2.1.3.1	G00: POSIZIONAMENTO RAPIDO.....	2-5
2.1.3.2	G01: INTERPOLAZIONE LINEARE.....	2-5
2.1.3.3	G02 - G03: INTERPOLAZIONE CIRCOLARE.....	2-6
2.1.3.4	G04: SOSTA PROGRAMMATA.....	2-8
2.1.3.5	G06: INTERPOLAZIONE PARABOLICA.....	2-8
2.1.3.6	G08 E G09: VARIAZIONE DI AVANZAMENTO.....	2-9
2.1.3.7	G16: SCAMBIO ASSI.....	2-10
2.1.3.8	G17, G18, G19: SELEZIONE DEL PIANO DI LAVORO.....	2-10
2.1.3.9	G20, G21: ROTAZIONE PROGRAMMA.....	2-10
2.1.3.10	G22 - G23: INTERPOLAZIONE ELICOIDALE.....	2-12
2.1.3.11	G24: ROTAZIONE DEL PROGRAMMA A 5 ASSI.....	2-13
2.1.3.12	SUPERAMENTO FINE CORSA DEGLI ASSI ROTATIVI.....	2-14
2.1.3.13	SCELTA DELLA POSIZIONE PIU' VICINA A QUELLA PROGRAMMATA.....	2-14
2.1.3.14	G40, G41, G42: COMPENSAZIONE RAGGIO UTENSILE NEL PIANO.....	2-14
2.1.3.15	CORREZIONE RAGGIO UTENSILE SU UN PIANO RUOTATO (CRUT 2D 1/2).....	2-21
2.1.3.16	CORREZIONE RAGGIO 2D CON OPZIONE DELTATool.....	2-21
2.1.3.17	G45, G46: ABILITAZIONE/DISABILITAZIONE LOOK-AHEAD.....	2-21
2.1.3.18	G51 - G53: SCELTA PARAMETRI DI LOOK-AHEAD.....	2-21
2.1.3.19	G54, G55: MEMORIZZAZIONE E ATTIVAZIONE DELL'ORIGINE.....	2-21
2.1.3.20	G58: COPIA ORIGINE.....	2-23
2.1.3.21	G60, G61: FATTORI DI SCALA.....	2-23
2.1.3.22	G62, G63: PARAMETRI CQA.....	2-24
2.1.3.23	G70, G71: COMMUTAZIONE METRICO/POLLICI.....	2-24
2.1.3.24	G90, G91: PROGRAMMAZIONE ASSOLUTA E PROGRAMMAZIONE INCREMENTALE.....	2-24
2.1.3.25	G115, G116, G117: VERSIONE DI LOOK-AHEAD.....	2-24
2.1.3.26	G143 ÷ G149: LAVORAZIONE SPECULARE.....	2-25
2.1.3.27	G154: RIQUALIFICA ORIGINE PEZZO.....	2-25
2.1.3.28	G200: PROGRAMMAZIONE ASSI IN ORIGINE ASSOLUTA.....	2-25
2.1.3.29	G201- G203: MODIFICA PARAMETRI.....	2-25
2.1.3.30	G208: RESET EXE.....	2-26
2.1.3.31	G250, G251: SVINCOLO AUTOMATICO SUGLI STEP.....	2-26
2.1.3.32	G252, G253: SVINCOLO AUTOMATICO NEI PUNTI CRITICI.....	2-26
2.1.3.33	G300: ATTIVAZIONE FUNZIONE G DI LOOK-AHEAD.....	2-26
2.1.3.34	G301 ÷ G310: SCELTA PARAMETRI DI LOOK-AHEAD.....	2-26
2.1.3.35	FUNZIONE G315.....	2-26
2.1.3.36	G320: INTERPOLAZIONE LINEARE CON EVENTUALE ARRESTO COMANDATO.....	2-27
2.1.4	CICLI FISSI.....	2-27
2.1.4.1	G80 - G86: CICLI FISSI.....	2-27
2.1.4.2	G87: SELEZIONE ASSE PER CICLI FISSI.....	2-29
2.1.4.3	PROGRAMMAZIONE CICLI FISSI G82-G86 CON LE FUNZIONI R ED E INCREMENTALI.....	2-29
2.1.4.4	CICLI FISSI G82-G86 LUNGO LA DIREZIONE DELL'UTENSILE MONTATO SU TESTA BIROTATIVA.....	2-30
2.1.4.5	G86 - PROGRAMMAZIONE DELLA PAUSA.....	2-31
2.1.4.6	G86 - CICLO FISSO DI ALESATURA CON POSIZIONAMENTO MANDRINO E ARRETRAMENTO ASSI.....	2-31
2.1.4.7	G182 - G186: CICLI FISSI.....	2-31
2.1.4.8	REGOLE DI PROGRAMMAZIONE.....	2-35
2.1.4.9	CICLI FISSI G182 - G186 LUNGO LA DIREZIONE DELL'UTENSILE MONTATO SU TESTA BIROTATIVA.....	2-36
2.1.4.10	ESEMPI DI PROGRAMMAZIONE.....	2-37
2.1.4.11	CICLO FISSO G282.....	2-37
2.1.4.12	G282 LUNGO L'ASSE UTENSILE.....	2-37
2.1.4.13	G282 LUNGO LA DIREZIONE DELL'UTENSILE MONTATO SU TESTA BIROTATIVA.....	2-38
2.1.4.14	G282 - REGOLE DI PROGRAMMAZIONE.....	2-39
2.1.5	G72: FORATURA SU ARCHI DI CERCHIO.....	2-40
2.1.6	G272: FORI SU GRIGLIA.....	2-41
2.1.6.1	PARAMETRI PER CICLO G272.....	2-43
2.1.7	G222 - G223.....	2-43
2.1.8	G DI FINITURA.....	2-46
2.1.8.1	G265 FINITURA SU BASE RETTANGOLARE.....	2-48
2.1.8.2	G266 FINITURA SU BASE CIRCOLARE.....	2-48
2.1.8.3	G267 FINITURA SU BASE ASOLA RETTANGOLARE.....	2-49
2.1.8.4	G268 FINITURA SU BASE ASOLA CIRCOLARE.....	2-49

2.1.8.5	APPROCCI	2-50
2.1.9	G DI POCKET	2-50
2.1.9.1	G275 POCKET A BASE RETTANGOLARE	2-52
2.1.9.2	G276 POCKET A BASE CIRCOLARE	2-52
2.1.9.3	G277 POCKET CON BASE ASOLA RETTANGOLARE	2-53
2.1.9.4	G278 POCKET CON BASE ASOLA CIRCOLARE	2-53
2.1.10	G DI SPIANATURA	2-54
2.1.10.1	G285 SPIANATURA SU BASE RETTANGOLARE	2-55
2.1.10.2	G286 SPIANATURA SU BASE CIRCOLARE	2-56
2.1.11	DATI UTENSILE PER CICLI G	2-56
2.1.12	FUNZIONI G DI CICLO: REGOLE PER LA PROGRAMMAZIONE ASSI	2-56
2.1.13	FUNZIONI MISCELLANEE (M)	2-57
2.1.13.1	M00: ARRESTO PROGRAMMATO	2-57
2.1.13.2	M01: ARRESTO FACOLTATIVO	2-57
2.1.13.3	M02: FINE PROGRAMMA	2-57
2.1.13.4	M10, M11, M12: BLOCCAGGIO/SBLOCCAGGIO ASSI	2-57
2.1.13.5	M03, M04, M07, M08, M13, M14: AVVIO MANDRINO E REFRIGERANTE	2-58
2.1.13.6	M05, M09, M19: ARRESTO MANDRINO E REFRIGERANTE	2-58
2.1.13.7	M06, M66: CAMBIO UTENSILE E CORRETTORI	2-58
2.1.13.8	M30: FINE PROGRAMMA	2-59
2.1.13.9	M31: ATTIVA IL CONTROLLO DI COPPIA M32: RIPRISTINA IL CONTROLLO DI POSIZIONE	2-59
2.1.13.10	M40 - M49: GAMME DI ROTAZIONE	2-59
2.1.13.11	M91: POSIZIONAMENTO MANDRINO (M ASINCRONA) M92: RIPRISTINO SINCRONIZZAZIONE	2-59
2.1.13.12	M93, M94, M95: AVVIO/ARRESTO MANDRINO (M ASINCRONE)	2-60
2.1.14	ALTRE FUNZIONI	2-60
2.1.14.1	F: AVANZAMENTO	2-60
2.1.14.2	S: VELOCITA' DI ROTAZIONE MANDRINO	2-60
2.1.14.3	N: NUMERO DI SEQUENZA	2-61
2.1.14.4	/: SALTO DI BLOCCO	2-61
2.1.14.5	INTRODUZIONE COMMENTI	2-61
2.1.14.6	SEGNALAZIONE DI UN COMMENTO E RIPRESA DELLA LAVORAZIONE	2-61
2.1.15	PROGRAMMAZIONE SMUSSI E RACCORDI	2-61
2.1.15.1	SMUSSI	2-61
2.1.15.2	RACCORDI	2-62
2.1.15.3	SMUSSI E RACCORDI NON ESEGUITI	2-63
2.1.15.4	COMMENTI E NOTE	2-63
2.1.15.5	G105 - G106: RACCORDO PARABOLICO	2-64
2.1.16	SOTTOPROGRAMMI	2-65
2.1.16.1	DEFINIZIONE DI UN SOTTOPROGRAMMA	2-65
2.1.16.2	G198: START SOTTOPROGRAMMA	2-65
2.1.16.3	G199: STOP SOTTOPROGRAMMA	2-66
2.1.16.4	ESEMPI DI SOTTOPROGRAMMI	2-66
2.1.17	TABELLE RIASSUNTIVE DELLE FUNZIONI	2-67
2.1.17.1	TABELLA 1 - ELENCO FUNZIONI	2-67
2.1.17.2	TABELLA 2 - FUNZIONI G PREPARATORIE	2-68
2.1.17.3	TABELLA 3 - FUNZIONI M MISCELLANEE	2-70
2.1.17.4	TABELLA 4 - FUNZIONI VARIE	2-71
2.1.18	ESEMPI DI PROGRAMMAZIONE	2-71

2.2 **MODO CNC** 2-78

2.2.1	MODO CNC	2-78
2.2.1.1	CONTESTO DI CNC	2-78
2.2.1.2	FUNZIONI DEL MENU ORIZZONTALE	2-78
2.2.1.3	PARAMETRI DI LAVORAZIONE	2-79
2.2.2	ESECUZIONE DI UN PART PROGRAM O DI UNA PROCEDURA	2-79
2.2.3	PAGINA DI RIEPILOGO	2-80
2.2.3.1	USCITA DALLA PAGINA DI RIEPILOGO	2-80
2.2.4	OPERAZIONI SUL PART PROGRAM O SULLA PROCEDURA IN ESECUZIONE	2-81
2.2.5	ESECUZIONE DI UN BLOCCO	2-81
2.2.6	INIZIALIZZAZIONE DEL CONTESTO DI ESECUZIONE	2-81
2.2.7	MODI DI ESECUZIONE DEL PROGRAMMA	2-81
2.2.7.1	MODO SEMIAUTOMATICO	2-81
2.2.7.2	MODO AUTOMATICO NORMALE (TEST DI FRESATURA)	2-82
2.2.7.3	MODO AUTOMATICO CONTINUO	2-82
2.2.7.4	MODO TEST (LETTURA PROGRAMMA)	2-82
2.2.7.5	MODO TEST GRAFICO	2-82
2.2.8	INTERRUZIONE DELLA LAVORAZIONE	2-83
2.2.8.1	INTERRUZIONE IMMEDIATA E RIPRESA DELLA LAVORAZIONE	2-83
2.2.8.2	INTERRUZIONE DEFINITIVA DELL'ESECUZIONE DI UN PROGRAMMA	2-83
2.2.8.3	ALLONTANAMENTO UTENSILE IN LAVORAZIONE DURANTE UN ARRESTO TEMPORANEO	2-83
2.2.9	PULSANTE STOP	2-83
2.2.9.1	STOP IMMEDIATO DELL'ESECUZIONE FILE	2-83
2.2.9.2	PAGINA VIDEO	2-84
2.2.9.3	AVVIO DI PART-PROGRAM	2-84
2.2.9.4	APPROFONDIMENTI	2-84
2.2.9.5	STOP TRADIZIONALE	2-85
2.2.10	RIPRESA CICLO	2-85

2.2.10.1	APPROFONDIMENTI.....	2-86
2.2.10.2	MODALITA' RIPARTI RAPIDO.....	2-87
2.2.11	SEGNALAZIONE E CORREZIONE DI UN ERRORE DI PROGRAMMAZIONE.....	2-87
2.3	CASI DI LAVORAZIONE	2-88
2.3.1	TRASLAZIONE DELL'ORIGINE DEGLI ASSI.....	2-88
2.3.2	LAVORAZIONI IN SCALA	2-88
2.3.2.1	LAVORAZIONI SIMMETRICHE.....	2-90
2.3.2.2	FSCORI	2-91
2.3.2.3	CALCOLO DEI FATTORI DI SCALA	2-91
2.3.3	ORIGINI PEZZO MULTIPLE	2-94
2.3.3.1	IMPOSTAZIONE E RICHIAMO DELLE ORIGINI DA TERMINALE	2-94
2.3.3.2	SALVATAGGIO E RIPRISTINO ORIGINI.....	2-94
2.3.4	LIMITI DI LAVORO STANDARD	2-95
2.3.4.1	FUNZIONAMENTO DEI LIMITI SAFETYMIN E SAFETYMAX.....	2-95
2.3.4.2	COMPORTAMENTO IN RTCP ON.....	2-96
2.3.4.3	COMPORTAMENTO IN ROTO ON E ROTOALGN ON.....	2-96
2.3.4.4	SUPERAMENTO DEI FINE CORSA SOFTWARE.....	2-96
2.3.5	LIMITI DI LAVORO OPZIONALI	2-96
2.3.5.1	FUNZIONAMENTO DEI LIMITI PROGMIN E PROGMAX	2-96
2.3.5.2	FUNZIONAMENTO DEI LIMITI AXISMIN E AXISMAX	2-98
2.3.5.3	ESEMPI	2-99
2.3.5.4	LIMITI CON PARAMETRO OLDLIM IN ON.....	2-102
2.3.6	INTERRUZIONE DELLA LAVORAZIONE AD UN BLOCCO PREFISSATO	2-103
2.3.6.1	FORMATO BINARIO.....	2-103
2.3.7	RIPRESA DELLA LAVORAZIONE DA UN BLOCCO PREFISSATO	2-103
2.3.7.1	CODICE ASCII.....	2-103
2.3.7.2	CODICE BINARIO.....	2-104
2.3.8	IMPOSTAZIONE DEL CODICE DEL PROGRAMMA.....	2-104
2.3.9	SCAMBIO ASSI.....	2-104
2.3.10	ABILITAZIONE E DISABILITAZIONE DELLE FUNZIONI DI PROGRAMMAZIONE.....	2-104
2.3.11	DISABILITAZIONE DI UN ASSE	2-105
2.3.12	CORREZIONE DELLA LUNGHEZZA E DEL RAGGIO UTENSILE	2-105
2.3.12.1	CORREZIONE LUNGHEZZA UTENSILE.....	2-106
2.3.13	CORREZIONE RAGGIO UTENSILE TRIDIMENSIONALE	2-106
2.3.13.1	LAVORAZIONE DI SUPERFICI 3D	2-106
2.3.13.2	CORREZIONE RAGGIO TRIDIMENSIONALE APPLICATA A PROGRAMMI OTTENUTI DA DIGITIZING.....	2-107
2.3.13.3	CONTORNITURA 3D	2-107
2.3.14	ROTAZIONE DEL PROGRAMMA	2-108
2.3.14.1	ROTANGORI	2-110
2.3.15	PARAMETRO SWCNC IC: INTERPOLAZIONE CIRCOLARE ASSOLUTA O INCREMENTALE	2-110
2.3.16	ELABORAZIONE DELLE COORDINATE	2-110
2.4	ASSI AGGIUNTIVI.....	2-111
2.4.1	ASSI AGGIUNTIVI CONTINUI LINEARI E ROTATIVI	2-111
2.4.1.1	PARAMETRI E COMANDI PER ASSI AGGIUNTIVI CONTINUI E ASSI A SPECCHIO - EA	2-112
2.4.2	ASSI GANTRY - GA	2-112
2.4.3	ASSI SINCRONI - SA	2-112
2.4.3.1	LAVORAZIONI DA PART-PROGRAM CON ASSI SINCRONI NORMALI E AGGIUNTIVI (CNC)	2-113
2.4.3.2	ASSI SINCRONI NORMALI IN COPIATURA (PLP).....	2-114
2.4.3.3	PARAMETRI E COMANDI PER ASSI SINCRONI NORMALI	2-115
2.4.3.4	COMPENSAZIONE SPESSORE MATERIALE.....	2-115
2.4.3.5	COMPENSAZIONE LUNGHEZZA UTENSILE.....	2-115
2.4.4	ASSI SINCRONI - FUNZIONALITA' AVANZATE	2-115
2.4.4.1	ABBINAMENTO ASSI PRINCIPALI E SINCRONI	2-115
2.4.4.2	SCELTA ASSI MASTER E SCAMBIO ASSI	2-116
2.4.4.3	LIMITAZIONI	2-116
2.4.4.4	ESEMPI	2-116
2.4.5	COPIATURA CON ASSI TASTATORE MOTORIZZATI.....	2-117
2.4.5.1	INIZIO COPIATURA DIRETTA	2-118
2.4.5.2	PROGRAMMAZIONE.....	2-118
2.4.5.3	FINE CORSA SOFTWARE	2-118
2.4.6	ASSI MULTIPLI (MU/*).....	2-118
2.4.6.1	DESCRIZIONE GENERALE.....	2-118
2.4.6.2	NOMI DEGLI ASSI.....	2-119
2.4.6.3	ABILITAZIONE E DISABILITAZIONE ASSI.....	2-119
2.4.6.4	ABILITAZIONE E DISABILITAZIONE COLONNA.....	2-120
2.4.6.5	CICLO DI ZERO.....	2-120
2.4.6.6	PAGINE VIDEO.....	2-120
2.4.6.7	IMPOSTAZIONE ORIGINE	2-120
2.4.6.8	OPZIONE RTCP E ASSE VIRTUALE.....	2-121
2.4.6.9	PULSANTE RETRACT	2-121
2.4.6.10	COMANDO CQAHWD	2-121
2.4.7	ASSE CANNOTTO VIRTUALE - ES/TR	2-121
2.4.7.1	VISUALIZZAZIONI	2-121
2.4.7.2	MOVIMENTO CANNOTTO VIRTUALE IMPLICAZIONI GEOMETRICHE	2-121
2.4.7.3	DISABILITAZIONE CANNOTTO VIRTUALE	2-122

2.5	ASSI ROTATIVI.....	2-122
2.5.1	PROGRAMMAZIONE NORMALE ASSI ROTATIVI	2-122
2.5.2	VISUALIZZAZIONE DEGLI ASSI ROTATIVI NORMALI	2-123
2.5.3	PROGRAMMAZIONE ROLLOVER.....	2-123
2.5.3.1	PROGRAMMAZIONE ROLLOVER CON FUNZIONE G15 ATTIVA.....	2-123
2.5.4	VISUALIZZAZIONE DEGLI ASSI ROLLOVER	2-124
2.5.5	DIGITIZING DEGLI ASSI ROLLOVER	2-124
2.5.6	CALCOLO DELLA VELOCITA'	2-125
2.5.7	FUNZIONAMENTO SPECULARE DI UN ASSE ROLLOVER	2-125
2.5.7.1	CASI DI LAVORAZIONE SIMMETRICA	2-125
2.5.8	INTERPOLAZIONE ELICOIDALE	2-126
2.6	RTCP	2-126
2.6.1	RTCP - DESCRIZIONE	2-126
2.6.2	ANALISI DELLA ROTAZIONE DEGLI ASSI	2-126
2.6.3	PROGRAMMAZIONE SENZA RTCP	2-128
2.6.4	PROGRAMMAZIONE RTCP	2-128
2.6.4.1	ESEMPI DI PROGRAMMAZIONE RTCP	2-128
2.6.5	CORREZIONE LUNGHEZZA UTENSILE	2-130
2.6.6	VELOCITA' DI AVANZAMENTO.....	2-130
2.6.7	MODALITA' D'USO	2-131
2.6.7.1	PROGRAMMAZIONE A CENTRO O PUNTA UTENSILE	2-131
2.6.7.2	COMPENSAZIONE PIVOT CON RTCP OF	2-131
2.6.8	RTCP CON PROGRAMMI A 3 ASSI	2-131
2.6.9	RTCP INVERSO (FUNZIONI G92-G93)	2-132
2.6.9.1	PROGRAMMAZIONE.....	2-132
2.6.9.2	ANGOLO DI TALLONAMENTO.....	2-132
2.6.9.3	SUPERAMENTO FINE CORSA DEGLI ASSI ROTATIVI.....	2-133
2.6.10	RTCP SU TAVOLA ROTANTE.....	2-133
2.6.10.1	FEED UTENSILE CON ROTO ON.....	2-134
2.6.11	SISTEMA DI RIFERIMENTO ALLINEATO CON L'UTENSILE	2-134
2.6.11.1	APPROFONDIMENTI.....	2-135
2.6.12	VISUALIZZAZIONE DEL VETTORE PIVOT	2-135
2.6.12.1	POSSIBILI IMPIEGHI	2-136
2.7	CICLI DI ALLINEAMENTO	2-136
2.7.1	ALLINEAMENTO PEZZO (OPZIONE ES/AP).....	2-136
2.7.1.1	AMBIENTE DI MISURA GRAFICO E SOFT-KEY	2-136
2.7.1.2	APPRENDIMENTO PUNTI.....	2-137
2.7.1.3	ESECUZIONE DELL'ALLINEAMENTO	2-137
2.7.1.4	DISABILITAZIONE ALLINEAMENTO PEZZO	2-137
2.7.1.5	AVVERTENZE	2-137
2.7.2	CICLI DI CALIBRAZIONE.....	2-137
2.7.2.1	PROBE 2D CALIBRATION.....	2-138
2.7.2.2	PROBE 3D CALIBRATION.....	2-139
2.7.3	CICLI DI MISURA E ALLINEAMENTO	2-140
2.7.3.1	PLANE	2-140
2.7.3.2	POINT	2-141
2.7.3.3	MIDDLE POINT.....	2-141
2.7.3.4	CIRC	2-142
2.7.3.5	ARC XY.....	2-143
2.7.3.6	LINE	2-144
2.7.3.7	STEP LINE	2-144
2.7.3.8	LINE POINT	2-145
2.7.3.9	POINT POINT	2-146
2.7.3.10	CIRC CIRC.....	2-146
2.7.3.11	SPHERE	2-148
2.7.3.12	SPHERE REF3D	2-149
2.7.4	ALLINEAMENTO UTENSILE	2-149
2.7.4.1	SUPERAMENTO FINE CORSA DEGLI ASSI ROTATIVI.....	2-150
2.7.4.2	SCELTA DELLA POSIZIONE PIU' VICINA A QUELLA PROGRAMMATA.....	2-150
2.8	MANDRINO	2-151
2.8.1	MANDRINO IN C.C.	2-151
2.8.2	SECONDO MANDRINO.....	2-151
2.8.3	MANDRINO IN C.C. CON TRASDUTTORE	2-151
2.8.3.1	POSIZIONAMENTO DEL MANDRINO ALLA QUOTA IMPOSTATA.....	2-151
2.8.3.2	PROGRAMMAZIONE DEI CICLI DI FILETTATURA.....	2-152
2.8.3.3	DESCRIZIONE DEI CICLI DI FILETTATURA G84 E G184	2-152
2.8.3.4	DESCRIZIONE DEI CICLI DI FILETTATURA G33 E G133	2-153
2.8.4	MOVIMENTO MANDRINO COLLEGATO A MOVIMENTO ASSE	2-153
2.9	UTENSILI.....	2-154
2.9.1	TEMPO DI VITA DELL'UTENSILE (OPZIONE TM/LM)	2-154
2.9.1.1	TOOL LIFE IN MODO CNC.....	2-154
2.9.1.2	PREPARAZIONE DEL PROGRAMMA DA ESEGUIRE CON TOOL LIFE	2-155

2.9.1.3	TOOL LIFE IN COPIATURA.....	2-155
2.9.1.4	CAMBIO UTENSILE IMMEDIATO CON TOOL LIFE	2-155
2.9.2	MISURA LUNGHEZZA UTENSILE (TM10/MD)	2-156
2.9.3	CICLI DI MISURA G327 E G357 (TM10/MD).....	2-157
2.9.3.1	TABELLA UTENSILI.....	2-157
2.9.3.2	FASE DI MISURA	2-159
2.9.3.3	DESCRIZIONE CICLI G327 – G357.....	2-159
2.9.3.4	CICLO G357: MISURA LUNGHEZZA UTENSILE	2-161
2.9.3.5	CICLO G327: CONTROLLO DELLE TOLLERANZE.....	2-161
2.9.4	CICLI DI MISURA DA PLC (TM10/MD)	2-162
2.9.4.1	PROGRAMMAZIONE DEL CICLO DI MISURA	2-162
2.9.4.2	UTILIZZO DELLA LUNGHEZZA UTENSILE MISURATA.....	2-162
2.9.4.3	MISURA UTENSILE CON LUNGHEZZA DI PRESET	2-163
2.9.4.4	MISURA UTENSILE CON RTCP ABILITATO.....	2-163
2.9.5	CONTROLLO ADATTATIVO (IA/AC)	2-163
2.10	COMPENSAZIONE TESTA (TMH).....	2-163
2.10.1	G160: CICLI DI COMPENSAZIONE TESTA.....	2-163
2.10.1.1	PARAMETRI PER CICLI G160.....	2-164
2.10.2	G161: DISABILITAZIONE COMPENSAZIONE.....	2-164
2.11	INPUT/OUTPUT BCD	2-164
2.11.1	CODIFICA IN BCD DI UNA FUNZIONE (ES/A4).....	2-164
2.11.2	CODIFICA DELLA FUNZIONE S IN BCD (ES/S4).....	2-164
2.12	TRIPLI FATTORI DI SCALA.....	2-165
2.12.1	TRIPLI FATTORI DI SCALA (ES/3F).....	2-165
2.12.2	DEFINIZIONE DELL'ASSE E DEI PUNTI DI APPLICAZIONE	2-165
2.12.3	ESECUZIONE DI UN PROGRAMMA TFS	2-167
2.12.4	CALCOLO DEI TRIPLI FATTORI DI SCALA	2-167
2.13	TRIPLI FATTORI SCALA CON LINEA.....	2-170
2.13.1	TRIPLI FATTORI DI SCALA CON LINEA DI PASSAGGIO (ES/FL).....	2-170
2.13.2	DEFINIZIONE DELL'ASSE E DEI PUNTI DI APPLICAZIONE, DELLA LINEA DI PASSAGGIO E RELATIVA FASCIA	2-171
2.13.3	ESECUZIONE DI UN PROGRAMMA	2-173
2.13.4	CALCOLO DEI TRIPLI FATTORI CON LINEA DI PASSAGGIO.....	2-173
2.14	PART-PROGRAM CON PROCEDURE	2-174
2.14.1	ESECUZIONE PART-PROGRAM MEDIANTE PROCEDURE.....	2-174
2.14.2	ESECUZIONE DI UN COMANDO	2-174
2.14.3	ESECUZIONE DI UN COMANDO DI LINK.....	2-174
2.14.4	ASSEGNAZIONE DEL VALORE DI UN PARAMETRO	2-174
2.14.5	INCREMENTO DEL VALORE DI UN PARAMETRO	2-175
2.14.6	DEFINIZIONE DI UN CICLO DI ISTRUZIONI.....	2-175
2.14.7	PROGRAMMAZIONE CICLO IN PROCEDURA	2-176
2.14.8	PROCEDURE CONDIZIONATE - SALT A LABEL.....	2-177
2.14.9	INTRODUZIONE DI BLOCCHI DI PROGRAMMAZIONE	2-177
2.14.10	COMMENTI.....	2-178
2.14.11	ESECUZIONE DI UNA PROCEDURA.....	2-178
2.14.12	ESECUZIONE PROCEDURE IN MODALITA' SAFE	2-178
2.14.13	INTERRUZIONE DI UNA PROCEDURA	2-179
2.14.14	DEBUG PROCEDURE.....	2-179
2.14.15	REGISTRAZIONE DELLE OPERAZIONI COMPIUTE SUL CNC	2-179
2.14.16	ESEMPI DI PROCEDURE.....	2-180
2.15	SPLINE.....	2-183
2.15.1	FORMATO ISO BEZIER (OPZIONE ES/BS)	2-183
2.15.1.1	ESEMPIO DI PROGRAMMAZIONE	2-184
2.15.2	FORMATO ISO NURBS (OPZIONE ES/NU)	2-184

3 COPIATURA..... 3-1

3.1	OPERAZIONI FONDAMENTALI COPIATURA.....	3-1
3.1.1	COPIATURA (PLP/C3) - GENERALITÀ.....	3-1
3.1.1.1	TASTATORE E PALPATORE	3-1
3.1.1.2	TASTATORE RENISHAW SP2-1	3-2
3.1.2	CONTESTO PLP.....	3-2
3.1.2.1	FUNZIONI DEL MENU ORIZZONTALE.....	3-2
3.1.3	PARAMETRI E COMANDI PER LA COPIATURA	3-3
3.1.4	VISUALIZZAZIONI	3-4
3.1.4.1	PAGINA PLP DI BASE	3-4
3.1.4.2	PAGINA PER INFORMAZIONI DETTAGLIATE SUL CONTESTO PLP.....	3-4
3.1.4.3	PAGINA PER QUOTE REGISTRATE	3-5
3.1.5	MONTAGGIO_DEL_TASTATORE_SULLA_MACCHINA_DIREZIONE_DEL_TASTATORE>main.....	3-5

3.1.6	MONTAGGIO DEL TASTATORE SULLA MACCHINA (DIREZIONE DEL TASTATORE)	3-5
3.1.6.1	TASTATORE INCLINATO	3-6
3.1.7	CICLO DI CALIBRAZIONE (DEFSET)	3-8
3.1.8	COMPENSAZIONE DELLA DEFLESSIONE A VUOTO	3-10
3.1.9	MOVIMENTO DEGLI ASSI DA PULSANTI	3-10
3.1.10	ESECUZIONE DI UN BLOCCO PROGRAMMATO	3-10
3.1.11	MOVIMENTO DEGLI ASSI MEDIANTE TASTATORE	3-11
3.1.12	COPIATURA MANUALE	3-11
3.1.13	LIMITI DI COPIATURA IN MODO PENCIL	3-13
3.2	MODO AUTOMATICO COPIATURA	3-13
3.2.1	DEFLESSIONE NOMINALE	3-13
3.2.2	CONTROLLO DELLE DEFLESSIONI	3-13
3.2.2.1	SELEZIONE DELLA MODALITA' DI SGROSSATURA	3-13
3.2.3	CICLI DI COPIATURA	3-14
3.2.4	COPIATURA PENDOLARE	3-15
3.2.4.1	COPIATURA PENDOLARE CON INCREMENTO VELOCE	3-16
3.2.5	CONTORNITURA PENDOLARE	3-16
3.2.6	CONTORNITURA CON INCREMENTO	3-17
3.2.7	CONTORNITURA TRIDIMENSIONALE	3-19
3.2.8	CICLO QUADRO CON RITORNO RAPIDO	3-19
3.2.9	CICLO QUADRO CON MOVIMENTO SOLO IN SALITA	3-20
3.2.10	COPIATURA ANGOLARE	3-21
3.2.11	IMPOSTAZIONE DELL'ORIGINE DEGLI ASSI	3-22
3.2.12	IMPOSTAZIONE DELL'AVANZAMENTO E DELLA VELOCITA' DI ROTAZIONE DEL MANDRINO	3-22
3.2.13	LIMITI DELL'AREA DI LAVORO	3-22
3.2.13.1	INIZIALIZZAZIONE DEI LIMITI DI COPIATURA	3-23
3.2.13.2	LIMITI LUNGO GLI ASSI CARTESIANI	3-23
3.2.13.3	LIMITI DEFINITI DA UNA LINEA POLIGONALE	3-24
3.2.14	PIANO LIMITE DI SCANSIONE	3-25
3.2.15	AUTOAPPRENDIMENTO	3-26
3.2.16	SELEZIONE VELOCITA' DI STEP	3-27
3.2.17	MODO NOTTE	3-28
3.2.18	ATTIVAZIONE DEL MANDRINO IN COPIATURA	3-28
3.2.19	ESECUZIONE DI UNA COPIATURA AUTOMATICA	3-28
3.2.19.1	INIZIO SCANSIONE	3-28
3.2.19.2	INIZIO SCANSIONE CON IL PULSANTE START	3-28
3.2.19.3	INIZIO SCANSIONE CON UN PULSANTE DI DIREZIONE	3-29
3.2.19.4	ARRESTO E RIPRESA DEL MOVIMENTO ASSI	3-29
3.2.19.5	INTERRUZIONE DEFINITIVA DELLA COPIATURA	3-29
3.2.20	OPERAZIONI MANUALI SULLA COPIATURA IN CORSO	3-29
3.2.20.1	ESECUZIONE INCREMENTO E INVERSIONE	3-29
3.2.20.2	ESECUZIONE MANUALE DELL'INCREMENTO	3-29
3.2.20.3	REGOLAZIONE MANUALE DELLA DEFLESSIONE NOMINALE (PULSANTE DEFL)	3-29
3.2.20.4	USO DEL PULSANTE PLANE	3-30
3.2.20.5	VARIAZIONE PLANE TRAMITE VOLANTINO	3-30
3.2.21	SCANSIONE LUNGO PERCORSI DEFINITI DALL'UTENTE (MODALITA' TNC)	3-30
3.2.21.1	GENERALITA'	3-30
3.2.21.2	LIMITAZIONI DI PROGRAMMAZIONE	3-30
3.2.21.3	ATTIVAZIONE TNC	3-30
3.2.21.4	FUNZIONAMENTO TNC	3-31
3.2.21.5	DISATTIVAZIONE TNC	3-31
3.2.21.6	ESEMPIO DI PROGRAMMAZIONE	3-31
3.2.22	INTERFACCIA CON COPIATORI ESTERNI	3-31
3.3	PROCEDURE DI COPIATURA	3-33
3.3.1	PROCEDURE DI COPIATURA	3-33
3.3.2	ASSEGNAZIONE VALORE AD UN PARAMETRO	3-33
3.3.3	IMPOSTAZIONE DEI LIMITI	3-34
3.3.4	POSIZIONAMENTI DEL TASTATORE	3-34
3.3.5	AVVIO DELLA COPIATURA	3-34
3.3.6	INCREMENTO VALORE PARAMETRO	3-35
3.3.7	DEFINIZIONE CICLO DI ISTRUZIONI	3-36
3.3.8	ESECUZIONE COMANDO	3-36
3.3.9	ESECUZIONE COMANDO DI LINK	3-36
3.3.10	ESECUZIONE PROCEDURA	3-37
3.3.11	INTERRUZIONE PROCEDURA	3-37
3.3.12	ESEMPI DI PROCEDURE DI COPIATURA	3-37

4 DIGITALIZZAZIONE 4-1

4.1	OPZIONI DI DIGITIZING	4-1
4.1.1	DIGITIZING - GENERALITA'	4-1
4.1.2	CONTESTO DGT	4-1
4.1.2.1	FUNZIONI DEL MENU ORIZZONTALE	4-1

4.1.2.2	IMPOSTAZIONE DI PARAMETRI PER IL DIGITIZING.....	4-1
4.1.2.3	ESECUZIONE DELLA REGISTRAZIONE	4-1
4.1.2.4	INTRODUZIONE BLOCCHI	4-2
4.1.3	COMPENSAZIONE DELLE DEFLESSIONI IN REGISTRAZIONE.....	4-2
4.1.4	REGISTRAZIONE STEP A VELOCITA' RIDOTTA	4-2
4.1.5	SCAMBIO ASSI (SWDGT)	4-3
4.1.6	DIGITIZING PER APPLICAZIONE CORREZIONE RAGGIO 3D	4-3
4.1.7	REGISTRAZIONE DELLA FUNZIONE M01	4-4
4.1.8	FATTORI DI SCALA IN DGT.....	4-4
4.1.9	SOVRAMETALLO NELLE ZONE DI TERZA DEFLESSIONE.....	4-4
4.1.10	APERTURA DELLA REGISTRAZIONE DI UN PROGRAMMA.....	4-5
4.1.11	REGISTRAZIONE AUTOMATICA	4-5
4.1.12	CHIUSURA DELLA REGISTRAZIONE.....	4-5
4.1.13	REGISTRAZIONE DI FILE IN PROCEDURA	4-5
4.1.14	TOLLERANZE DI REGISTRAZIONE.....	4-6

5 CICLI DI MISURA 5-1

5.1 CICLI MISURA PER TASTATORI ANALOGICI..... 5-1

5.1.1	CICLI DI MISURA PER TASTATORI ANALOGICI (MQA/C3).....	5-1
5.1.2	METODI DI APPRENDIMENTO	5-1
5.1.3	APPRENDIMENTO PUNTI CON MOVIMENTI EFFETTUATI DA JOG.....	5-2
5.1.4	APPRENDIMENTO PUNTI CON MOVIMENTI DA BLOCCO PROGRAMMATO	5-3
5.1.5	APPRENDIMENTO PUNTI CON MOVIMENTI EFFETTUATI DA PROGRAMMA.....	5-3
5.1.6	FASE DI CONFRONTO.....	5-4
5.1.7	PROGRAMMAZIONE DELLA FASE DI CONFRONTO	5-4
5.1.8	RILEVAMENTO PUNTI IN MANUALE.....	5-6
5.1.9	CICLI DI MISURA: AVVERTENZE	5-6

5.2 CICLI MISURA PER TASTATORI DIGITALI 5-6

5.2.1	CICLI DI MISURA PER TASTATORI DIGITALI (MQR/C3).....	5-6
5.2.2	MONTAGGIO E SMONTAGGIO DEL TASTATORE DIGITALE.....	5-6
5.2.3	CICLI DI MISURA.....	5-7
5.2.4	CICLO G79	5-7
5.2.4.1	RESCQA: ANNULLAMENTO G79 E G179.....	5-10
5.2.5	CICLO G73 CON VETTORE PROGRAMMATO.....	5-10
5.2.6	CICLO G173	5-12
5.2.7	CICLO G74	5-13
5.2.8	CICLO G75	5-14
5.2.9	CICLO G76	5-15
5.2.10	CICLO G77	5-16
5.2.11	CICLO G172 - IMPOSTAZIONE QUOTE NEL PUNTO DI CONTATTO.....	5-17
5.2.11.1	CICLO MANUALE	5-17
5.2.11.2	CICLO AUTOMATICO.....	5-17
5.2.12	CICLO G177	5-19
5.2.13	FUNZIONE G80	5-20
5.2.14	VISUALIZZAZIONE QUOTE MISURATE	5-20
5.2.15	COMPENSAZIONE RAGGIO SFERA	5-20
5.2.16	REGISTRAZIONE CICLI G74, G75, G76 E G77	5-21
5.2.17	REGISTRAZIONE CICLI DI MISURA ESEGUITI MANUALMENTE.....	5-21
5.2.18	REGISTRAZIONE VETTORE DI APPROCCIO	5-21
5.2.19	INTERRUZIONE E RIPRESA DEI CICLI	5-21
5.2.20	PROGRAMMAZIONE ED ESEMPI.....	5-21

5.3 CICLI MISURA INFORMAZIONI AGGIUNTIVE 5-22

5.3.1	CICLI DI MISURA DA SOFTWARE ESTERNO	5-22
5.3.1.1	PROGRAMMAZIONE.....	5-22
5.3.1.2	FUNZIONE G59	5-23
5.3.2	PROGRAMMAZIONE DELLA FUNZIONE H (IDENTIFICATORE).....	5-23
5.3.3	COPIATURA CON TASTATORE DIGITALE	5-25
5.3.4	CICLO G179	5-25
5.3.4.1	COMPENSAZIONE DISASSAMENTO DURANTE I MOVIMENTI IN RTCP	5-26

6 DISPOSITIVI LASER 6-1

6.1 GENERALITA'..... 6-1

6.2 SCHEMA GENERALE DEI CICLI..... 6-1

6.2.1	LOGICA DEL TRIPLO CONTATTO.....	6-1
-------	---------------------------------	-----

6.3 TABELLA UTENSILI DEL CNC..... 6-2

6.4 TABELLA DELLE TOLLERANZE 6-5

6.5	OPZIONE DELTATool	6-6
6.5.1	CORREZIONE RAGGIO 2D E 3D	6-7
6.6	PARAMETRI PER CICLI DI PRESET E DI MISURA	6-7
6.7	LIMITI DIMENSIONALI.....	6-8
6.8	ABILITAZIONE STRUMENTO DI MISURA	6-8
6.9	ESECUZIONE DEI CICLI.....	6-8
6.10	FASE DI PRESET.....	6-9
6.11	CICLO DI PRESET 229	6-10
6.12	FASE DI MISURA.....	6-10
6.13	PAGINA DI MISURA UTENSILE	6-11
6.14	CICLO DI MISURA 230	6-11
6.14.1	MISURA UTENSILI DI DIMENSIONI SCONOSCIUTE	6-12
6.15	CICLO DI MISURA 231	6-12
6.16	CICLO DI MISURA 232	6-13
6.17	CICLO DI MISURA 233	6-13
6.18	CICLO DI MISURA 236	6-14
6.19	MISURA UTENSILI SPECIALI.....	6-14
6.20	SOLUZIONI AI PROBLEMI DI PRECISIONE	6-17
6.21	USO DELL'OPZIONE ROTO_TMS.....	6-18
6.22	DISPOSITIVO LASER TMSR100	6-18
6.22.1	ABILITAZIONE STRUMENTO DI MISURA.....	6-18
6.22.2	CICLO DI COMPENSAZIONE 246.....	6-19
6.22.3	CICLI DI MISURA UTENSILE.....	6-19
6.23	MANUTENZIONE TMSC	6-19
6.23.1	PULIZIA AREA DI LAVORO.....	6-19
6.23.2	PULIZIA CAPPUCCI	6-19
6.23.3	MANUTENZIONE AVANZATA	6-20
6.23.4	SBLOCCAGGIO OTTURATORE.....	6-20
6.23.5	PULIZIA INTERNA	6-20
6.24	MANUTENZIONE TMSR	6-20
6.24.1	MANUTENZIONE AVANZATA	6-21
6.25	APPENDICE - FUNZIONI DI PROGRAMMAZIONE	6-21

Principali funzionalità introdotte o modificate rispetto alla precedente release di software:

Aggiunti i seguenti argomenti:

- CORREZIONE RAGGIO UTENSILE SU UN PIANO RUOTATO (CRUT 2D 1/2)
- G DI FINITURA

Aggiunte nuove funzioni di programmazione:

G200, G208, G265, G266, G267, G268, G300

CICLI DI MISURA E ALLINEAMENTO

Aggiunti il parametro PROBE CALIBRATIONID e i cicli seguenti:

- PROBE 2D CALIBRATION
- PROBE 3D CALIBRATION
- STEP LINE
- SPHERE
- SPHERE REF3D

Aggiunti parametri MAINT per selezionare delle funzionalità che riguardano l'utente:

USEPROGANG
USEPROGANGA
CRUT2DEMEZZO ACTIVE
G200NOCOMPLEN
SP1ZERODIR
NEWTLMODE

Tipi di utensili aggiunti o modificati:

Tipo 14 - UTENSILE A DISCO CON DOPPIA INCLINAZIONE

Tipo 101 - SONDA DI MISURA DIGITALE

1 USO

1.1 FUNZIONI DI BASE

1.1.1 AVVIO E CHIUSURA DEL PROGRAMMA FAPI

1.1.1.1 AVVIO DELL'INTERFACCIA UTENTE

L'interfaccia utente della Workstation FIDIA viene avviata automaticamente all'accensione.

Se essa viene chiusa, in presenza di sistema operativo Windows può essere riavviata nel seguente modo:

- Nella barra delle applicazioni di Windows, situata nella parte inferiore dello schermo, fare clic sul pulsante Start, quindi scegliere Programs.
- Scegliere la cartella Fidia Utility, quindi fare clic su User Interface.

1.1.1.2 PROCEDURA DI SPEGNIMENTO

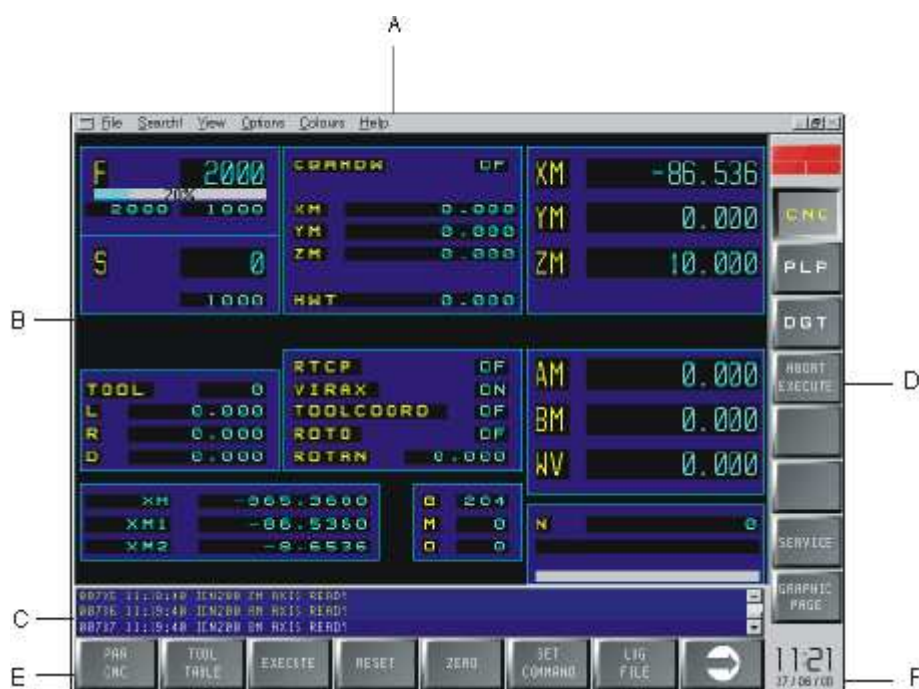
Lo spegnimento deve avvenire dopo la procedura descritta, altrimenti si può avere una perdita di dati con malfunzionamenti tali da richiedere la re-installazione del Sistema Operativo.

- Chiudere l'interfaccia di comando del CNC, scegliendo Esci dal menu File (viene chiesta conferma).
- Fare clic sul pulsante SI.
- Uscire da tutte le eventuali applicazioni attive.
- Nella barra delle applicazioni di Windows, situata nella parte inferiore dello schermo, fare clic sul pulsante Start, quindi scegliere Turn Off Computer. Compare una finestra di dialogo; selezionare Turn Off.
- Attendere un messaggio che autorizza lo spegnimento.

1.1.2 FINESTRA DI APPLICAZIONE DELLA WORKSTATION FIDIA

Dopo che è stata lanciata l'interfaccia di comando del CNC, sul video è presente una finestra che occupa l'intero desktop. Essa è composta dai seguenti elementi:

- Barra dei menù
- Area di visualizzazione e lavoro, in cui compaiono, a seconda del contesto, quote, finestre di dialogo, disegni, directory, finestre di parametri e comandi, e in cui l'utente deve impostare valori o altri dati.
- Un riquadro che visualizza i messaggi del CNC, in ordine cronologico.
- Barra verticale di tasti soft.
- Barra orizzontale di tasti soft.
- Data e ora.



Layout della finestra di applicazione della Workstation FIDIA

La finestra di applicazione della Workstation FIDIA può essere ridotta ad icona e ripristinata: questo è utile per dare comandi nel sistema operativo Windows e per accedere ad applicazioni non-Fidia.

Riduzione a icona:

Scegliere Riduci a Icona dal menu File.

Ripristino della finestra ridotta a icona:

Fare clic col tasto 1 del mouse sull'icona corrispondente, presente nella barra delle applicazioni di Windows.

1.1.3 COMANDI, MENU, SOFT-KEY

I comandi vengono impartiti tramite menu e tramite tasti soft.

Nel manuale i tasti soft sono anche chiamati soft-key.

Esecuzione di un'operazione tramite menu:

Selezione tramite mouse:

- Selezionare il menu;(fare clic col mouse sul nome del menu; il menu si apre);
- Scegliere il comando desiderato dal menu;(fare clic col mouse sulla voce desiderata, all'interno del menu).

Selezione tramite tastiera:

- Premere il tasto ALT unitamente al carattere che identifica il menu da aprire (è il carattere che appare sottolineato nel nome del menu a video).
- Premere i tasti FRECCIA fino ad evidenziare la voce desiderata all'interno del menu.
- Premere il tasto ENTER.

Descrizione dei tasti soft:

I tasti soft verticali e orizzontali assumono i seguenti stati:

- tasto non premuto: la corrispondente funzione non è selezionata;
- tasto premuto: la corrispondente funzione è selezionata.

Per attivare o disattivare la funzione associata a un tasto soft:

- premere il tasto fisico che si trova accanto all'immagine della funzione;
- fare clic col mouse sul tasto soft.
- se è presente il video "touch screen" si può premere con un dito l'immagine del tasto soft presente a video.

Il video "touch screen" (quando presente) offre delle alternative all'uso del mouse:

- premere il video con un dito equivale a fare clic in quel punto col pulsante primario del mouse (si possono fare selezioni, ecc.);
- toccando leggermente il video con un dito si posiziona il cursore in quel punto;
- scorrendo il dito sul video si trascina il cursore.

1.1.4 PASSAGGIO AD ALTRA APPLICAZIONE FIDIA

Quando sono installate più applicazioni FIDIA, si può passare facilmente da un'applicazione FIDIA a un'altra, senza chiudere quella in corso o interferire con essa.

Basta premere la soft-key verticale relativa all'applicazione voluta.

Le soft-key verticali che consentono di selezionare le varie applicazioni FIDIA sono accessibili nella pagina di base. In tutti i sistemi è presente il tasto CNC; le altre applicazioni sono disponibili se sono state acquistate.

Se l'applicazione scelta (per esempio, ISOGRAPH, HIMILL, WS INC) non è ancora stata avviata, viene avviata ora.

ESEMPIO:

si vuole passare dal contesto CNC all'applicazione ISOGRAPH.

- *entrare nella pagina di base, deselegnando la soft-key verticale CNC;*
- *premere la soft-key verticale ISOGRAPH.*

Per tornare alla pagina base di comando della macchina utensile, basta deselegnare la soft-key verticale relativa all'applicazione visualizzata (nel nostro esempio si deselegna il tasto ISO GRAPH).

1.1.5 AGGIORNAMENTO DELLA DOCUMENTAZIONE

L'utente è invitato a consultare sempre l'elenco delle novità, a cui si accede scegliendo la voce **What's new ?** dal menu Help. Tale testo, in lingua inglese, contiene le eventuali modifiche e aggiunte che attualmente non sono descritte nel manuale.

La documentazione d'uso è fornita dalla FIDIA anche in forma stampata.

Nei casi in cui vi siano discordanze tra la documentazione in linea e i manuali stampati, è necessario far fede alla documentazione in linea

1.1.6 PERSONALIZZAZIONE DELL'AMBIENTE OPERATIVO

Le descrizioni dell'interfaccia utente e le relative figure riportate nei manuali vanno considerate come esempi, in quanto fanno sempre riferimento, per semplicità, a una configurazione tipica.

Nel caso pratico l'utente può riscontrare delle differenze tra il sistema su cui lavora e quanto riportato nei manuali.

Tali differenze dipendono dalle versioni dei software installati, e dalle opzioni presenti sul sistema.

Di solito si possono riscontrare differenze di questo genere:

- alcune soft-key hanno nome e/o collocazione diversi;
- alcuni parametri/comandi/softkey non sono presenti, perché il sistema non è dotato delle relative opzioni;
- alcune pagine video hanno contenuto e/o collocazione diversi.

1.1.7 MODIFICA COLORI

E' possibile cambiare i colori dei seguenti elementi dello schermo:

- Sfondo delle finestre di parametri/comandi.
- Nomi degli oggetti visualizzati nelle finestre di parametri/comandi.
- Valori degli oggetti visualizzati nelle finestre di parametri/comandi.
- Testo delle softkey non premute.
- Testo delle softkey premute.
- Testo dei messaggi visualizzati nella finestra di log.
- Sfondo della finestra di log.

Procedimento:

- All'interno del menu Colori, scegliere l'elemento di cui si vuole cambiare il colore.
- Compare una finestra di dialogo; fare clic col mouse sul colore desiderato e poi premere il tasto ENTER.
- Ripetere per ciascuno dei colori da cambiare.

Per ripristinare i colori originari predefiniti, scegliere Colori di Default dal menu Colori.

1.1.8 INVIO DI MESSAGGI A VIDEOTERMINALI REMOTI

Se il sistema comprende più videoterminali abilitati a comandare la stessa macchina utensile, da ciascun videoterminale è possibile inviare messaggi agli altri.

Procedimento:

- scegliere Spedisci Messaggio dal menu Opzioni;
- scrivere il testo del messaggio utilizzando la tastiera;
- premere il tasto ENTER.

1.1.9 SCELTA DELLA LINGUA

La stazione di lavoro consente di selezionare la lingua in cui verranno visualizzati i messaggi e le scritte presenti a video.

Procedimento:

- Fare clic col mouse sul nome del menu Opzioni; il menu si apre.
- Fare clic col mouse sul comando Lingua, all'interno del menu; viene aperta una finestra di dialogo che permette di selezionare la lingua.
- Fare clic col mouse sulla lingua desiderata.
- Fare clic col mouse sul pulsante di comando OK; la finestra di dialogo si chiude.
- Accertarsi che la macchina utensile non stia lavorando (per esempio, non devono esserci dei collegamenti in corso verso il CNC).

- Chiudere e poi far ripartire l'interfaccia utente della workstation FIDIA.

1.1.10 MESSAGGI DEL CNC

La spiegazione di ogni messaggio viene fatta in maniera molto sintetica in quanto lo scopo di questo manuale è prevalentemente quello di aiutare l'operatore a capire in che modo comportarsi in seguito alla comparsa di un messaggio a video durante l'utilizzo del CN.

Ogni messaggio è composto da un codice formato da tre lettere e tre numeri, seguito dal testo esplicativo.

Prendiamo ora in esame il codice del messaggio per chiarire quali sono stati i tipi di raggruppamenti effettuati ed essere così in grado di avere un'informazione più completa ed un tempo di ricerca più rapido all'interno di questo manuale.

La prima lettera del codice identificativo sta ad indicare il tipo di messaggio visualizzato: in totale possono presentarsi cinque tipi di lettere:

I	messaggio di tipo INFORMATIVO, dove non viene richiesta nessuna operazione da parte dell'operatore esempio: ICN035 nn ZERO EXECUTED
R	messaggio di tipo RICHIESTA, dove viene appunto richiesto all'operatore di effettuare una specifica operazione sulla Macchina Utensile. esempio: RCN064 INSERT TOOL nn
E	messaggio di tipo ERRORE, dove viene segnalata la presenza di un errore di programmazione o impostazione parametri esempio: ECN065 TOOL nn IS OUT OF RANGE
W	messaggio di tipo ATTENZIONE! (warning) dove risulta necessaria una operazione di ripristino da parte dell'operatore esempio: WCN045 nn AXIS LIMIT MICRO SWITCH
F	messaggio di tipo MALFUNZIONAMENTO (fatal). In alcuni casi risulta necessaria una operazione di ripristino da parte dell'Assistenza Tecnica FIDIA esempio: FCN014 nn BOARD NOT PRESENT

I messaggi di tipo "I" (informativo) vengono memorizzati solo nel log file e quindi visibili solo all'interno del medesimo. Tutti i restanti messaggi vengono visualizzati in una finestra a video che richiama l'attenzione dell'operatore, il quale una volta preso atto dei messaggi, dovrà dare un comando di consenso (premere il tasto ENTER o fare clic col mouse su OK) per ritornare al precedente contesto di lavoro.

Per disabilitare la finestra scegliere il pulsante DISABLE.

Questa funzione serve quando è necessario chiudere definitivamente la finestra (per esempio quando il CNC genera ininterrottamente dei messaggi di errore). La finestra viene riabilitata al successivo avvio dell'interfaccia utente.

I messaggi di tipo F sono visualizzati nella finestra, anche se disabilitata, e la fanno riaprire.

La seconda e la terza lettera del codice identificativo indicano il gruppo all'interno del quale il messaggio è inserito, e sono utili per individuare il dispositivo o il modulo sul quale si è verificato l'errore:

* CN	messaggi del modulo software CNC
* EX	messaggi di Programmazione
* PL	messaggi di Copiatura
* DG	messaggi di Digitizing
* SY	messaggi degli Assi Sincroni
* AU	messaggi dell'AUCOL
* MQ	messaggi del tastatore digitale - opzione MQR
* UI	messaggi del modulo di interfaccia con l'utente e del WNC
* UT	messaggi del modulo UTILITY del software
* TM	messaggi dei cicli di misura utensile
* SD	messaggi degli azionamenti digitali SIEMENS
* ID	messaggi degli azionamenti digitali INDRAMAT
* FD	messaggi degli azionamenti digitali FIDIA
* PB	messaggi del Profibus
* LN	messaggi del collegamento DNC con host computer
* DS	messaggi del collegamento DNC lungo linea seriale
* LU	messaggi dell'interfaccia utente remota seriale -opzione ILVU
* IA	messaggi del collegamento seriale RS232 C - opzione ILVA
* SM	messaggi del collegamento seriale con protocollo Siemens 3964R
* TC	messaggi del modulo TCP/IP

I numeri di tre cifre che seguono il codice sono sequenziali ed identificano i singoli messaggi all'interno del gruppo di appartenenza.

1.1.10.1 AIUTO IN LINEA MESSAGGI

L'Aiuto in linea consente di visualizzare rapidamente le informazioni relative ai messaggi del CNC FIDIA.

Per richiamare l'Aiuto relativo al messaggio puntato in un dato momento (Aiuto sensibile al contesto), procedere così :

- Premere la softkey MESSAGGI per aprire la finestra contenente i messaggi apparsi, disposti in ordine cronologico.
- Premere i tasti FRECCIA SU/GIU fino a puntare il messaggio di cui si vuole visualizzare la descrizione.
- Premere il tasto funzione F1.

Viene visualizzata una finestra di Aiuto conforme agli standard in ambiente Windows.

Se il testo non può essere contenuto per intero nella finestra di Aiuto, compaiono delle barre di scorrimento. Il lettore può scorrere il testo agendo col mouse sulle barre di scorrimento, oppure premendo semplicemente i tasti FRECCIA SU/GIU o PAGE UP/DOWN.

Per richiudere la finestra di Aiuto, premere i tasti ALT F4. L'uso degli Aiuti in linea di Windows è descritto nel Manuale dell'utente di Microsoft Windows, a cui rimandiamo.

1.1.10.2 MEMORIZZAZIONE DEI MESSAGGI

I messaggi del CNC vengono memorizzati, in ordine cronologico, nella directory C:\FIDIA\PROGRAM dell'hard disk, entro il file LOGFILE.CNC

Il file contiene i messaggi di una settimana ed è in formato ASCII, perciò può essere facilmente visualizzato e stampato.

Quando inizia una nuova settimana, viene creato un nuovo file LOGFILE.CNC; il file della settimana precedente viene rinominato in LOGFILE.OLD.

Il precedente file LOGFILE.OLD (contenente i messaggi di due settimane prima) sarà automaticamente cancellato, oppure rinominato in LOGFILE.nnn, dove nnn è un numero progressivo (001, 002, ecc.). In fase di installazione viene stabilito se seguire l'una o l'altra modalità.

1.2 COMANDI DEL CNC FIDIA

1.2.1 MODI OPERATIVI

Si dice che la macchina utensile funziona in "modo automatico" quando può essere comandata dal controllo Fidia. Si dice che la macchina utensile funziona in "modo manuale" quando non può essere comandata dal controllo Fidia.

Per "modo CNC" intendiamo il modo operativo del sistema durante l'esecuzione di un blocco programmato.

Per "modo PLP" intendiamo il modo operativo del sistema durante l'esecuzione di una copiatura.

Si può copiare solo se è presente l'opzione PLP.

In questo caso è possibile registrare su disco la lavorazione di copiatura (modo PLP con DGT), per poi eseguirla a controllo numerico (modo CNC). Le operazioni necessarie vengono eseguite da pulsantiera.

1.2.2 COMANDO DEL CNC FIDIA

L'interfaccia utente permette di impartire i comandi e di cambiare i parametri di CNC, PLP e DGT in Modo Grafico Interattivo, cioè utilizzando i menù a soft-key. L'utente può lavorare interattivamente con la stazione di lavoro, in uno dei tre modi di funzionamento: CNC, copiatura, digitalizzazione. Il modo si seleziona premendo una delle tre soft-key verticali:

CNC Va selezionata per attivare la funzione CNC: esecuzione di un programma di lavorazione.

PLP Va selezionata per attivare la funzione PLP: copiatura.

DGT Va selezionata per attivare la funzione DGT: registrazione di un percorso.

L'uso del terminale grafico consente di gestire il programma semplicemente e rapidamente. L'utente è indotto a procedere per gradi, dall'impostazione dei parametri e comandi, alla visualizzazione grafica dei movimenti degli assi e al controllo dell'esecuzione. Per le generalità sull'uso della Workstation Grafica Fidia vedere il capitolo precedente. Tutti i parametri e comandi sono accessibili tramite soft-key. Commenti e disegni aiutano l'utente nella loro impostazione. Il terminale grafico permette anche di controllare in qualsiasi momento l'insieme dei parametri e comandi che determinano il comportamento della Macchina Utensile.

1.2.3 VISUALIZZAZIONI PAGINE

Sono disponibili più pagine video; l'utente può selezionare la pagina desiderata tramite soft-key. Il manuale descrive, a scopo di esempio, le visualizzazioni di una configurazione tipica.

Le pagine visualizzate nei contesti di PLP e DGT sono descritte nei relativi manuali.

Anche all'interno delle pagine di parametri e comandi, compatibilmente con lo spazio disponibile sullo schermo, vengono visualizzati i dati basilari relativi alla macchina utensile (valori di velocità, quote degli assi, ecc.).

Display analogici

In molte pagine sono presenti dei display analogici (di solito a forma di termometro) che servono per visualizzare graficamente delle grandezze numeriche. Le grandezze più comunemente rappresentate sono:

- velocità reale, espressa come percentuale della velocità massima. La velocità massima è selezionata con il parametro FEEDMXVMAX del MAINT: se è in OF (valore di default) è la velocità programmata, se è in ON è la velocità massima degli assi;
- potenza assorbita dal mandrino, espressa come percentuale della potenza massima (è opzionale);
- percentuale di file già eseguita (utile durante l'esecuzione di part-program).

1.2.4 PAGINA DI BASE

Compare automaticamente all'avvio del sistema. Quando ci si trova in una pagina diversa e si vuole richiamare la pagina base, basta deselectionare la soft-key verticale CNC.

Dati visualizzati:

- F: velocità di avanzamento assi (valore reale, valore impostato da potenziometro e valore programmato).
- S: velocità di rotazione mandrino (valore impostato da potenziometro e valore programmato).
- TOOL, L, R, D: codice, lunghezza, raggio, diametro dell'utensile in uso.
- CQAHDW: segnala se la logica del CQA da volantino è attiva o no; nella stessa area vengono visualizzati gli offset applicati lungo gli assi X, Y, Z, ecc.;
- RTCP: stato del funzionamento RTCP;
- VIRAX: stato dell'asse virtuale;
- ROTO: stato del funzionamento ROTO (RTCP su Tavola);
- ROTAN: angolo di rotazione del sistema di riferimento nell'origine corrente (logica di funzionamento ROTO).
- TOOLCOORD: sistema di riferimento allineato con l'utensile
- ROTOALGN: stato dell'Allineamento Pezzo
- G: funzione G programmata.
- M: funzione M programmata.
- O: origine attiva.
- XM, YM, ZM: posizioni degli assi della macchina.
- N: numero del blocco in esecuzione, seguito dal nome del file.

1.2.4.1 PAGINA PER QUOTE PROGRAMMATE

Compare quando si preme la soft-key orizzontale QUOTE PROG nel contesto di CNC.

Per tornare alla pagina precedente basta deselectionare la soft-key QUOTE PROG.

Dati visualizzati:

- F: velocità di avanzamento assi (valore reale, valore impostato da potenziometro e valore programmato).
- S: velocità di rotazione mandrino (valore impostato da potenziometro e valore programmato).
- TOOL, L, R, D: codice, lunghezza, raggio, diametro dell'utensile in uso.
- XP, YP, ZP: quote programmate per gli assi.
- XM, YM, ZM: posizioni degli assi della macchina.
- N: numero del blocco in esecuzione, seguito dal nome del file.

1.2.4.2 PAGINA PER DISTANCE TO GO

Compare quando si preme la soft-key orizzontale DISTANZA ASSI nel contesto di CNC. Per tornare alla pagina precedente basta deselectionare la soft-key DISTANZA ASSI.

Dati visualizzati:

- F: velocità di avanzamento assi (valore reale, valore impostato da potenziometro e valore programmato).
- S: velocità di rotazione mandrino (valore impostato da potenziometro e valore programmato).
- XG, YG, ZG: distanza che ciascun asse deve ancora percorrere prima di raggiungere il punto programmato nel blocco in esecuzione (distance to go).
- XM, YM, ZM: posizioni degli assi della macchina.

Nella pagina video è presente un'area in cui viene visualizzato il contenuto del part-program in esecuzione, cioè:

- l'ultimo blocco eseguito;
- il blocco corrente (è evidenziato con un diverso colore);
- i blocchi immediatamente successivi.

Il contenuto dell'area di visualizzazione cambia man mano che l'esecuzione del file procede. La visualizzazione è attiva solo se si verificano entrambe le seguenti condizioni:

- il file risiede sul PC o su una delle unità collegate (Es.: floppy disk, altri computer collegati in rete);

- il file contiene le funzioni N.

1.2.4.3 PAGINA PER STOP - START PROGRAMMA

Aiuta ad eseguire le operazioni di interruzione e ripresa della lavorazione, quando si usano i pulsanti STOP e START. Per aprirla premere la soft-key orizzontale DISTANZA ASSI CNC. Per una descrizione dettagliata dell'argomento consultare la sezione **PULSANTE STOP**.

Dati visualizzati:

- F: velocità di avanzamento assi (valore reale, valore impostato da potenziometro e valore programmato).
- S: velocità di rotazione mandrino (valore reale e valore programmato).
- XG, YG, ZG: distanza che ciascun asse deve ancora percorrere prima di raggiungere il punto programmato nel blocco in esecuzione (distance to go).
- XM, YM, ZM: posizioni degli assi macchina.

Parametri:

- **QUICKSTOP**: seleziona il modo di funzionamento del pulsante STOP

Soft-key:

- **ESEGUI**: apre il menu per l'esecuzione e l'interruzione di file e blocchi singoli
- **INSERISCI BLOCCO**: aggiunge un nuovo blocco singolo
- **MOVE XYZ**: posiziona solo gli assi XYZ all'inizio del blocco evidenziato
- **MOVE ALL**: posiziona tutti gli assi all'inizio del blocco evidenziato
- **SKIP BLOCK**: salta il blocco evidenziato
- **RESTORE PROG**: torna al part-program, evitando l'esecuzione del blocco singolo

Un riquadro continuamente aggiornato visualizza il part- program in esecuzione. Il blocco corrente è evidenziato in rosso.

1.2.4.4 PAGINA PER INFORMAZIONI DETTAGLIATE SUL CONTESTO CNC

Compare quando si preme la soft-key orizzontale INFO SUL CNC nel contesto di CNC. Per tornare alla pagina precedente basta deselezionare la soft-key INFO SUL CNC.

Dati visualizzati:

- TOOL: codice dell'utensile in uso;
- R, D, L: raggio, diametro e lunghezza dell'utensile in uso;
- HEAD: orientamento dell'utensile;
- NEST1, NEST2, NEST3: numero di ripetizioni da eseguire (in procedura);
- TIMEEXE: tempo trascorso da quando è iniziata l'esecuzione del part-program;
- MDCNC: modo di esecuzione di programmi e procedure;
- FEED: velocità di avanzamento degli assi (valore da potenziometro);
- SPDL: velocità di rotazione del mandrino (valore da potenziometro);
- BLOC: numero dell'ultimo blocco letto (logica di look ahead);
- SECTOR: numero del settore disco contenente il blocco letto;
- CNCSECTOR: numero del settore disco contenente il blocco in esecuzione;
- NBLK: numero di punti di cui il software guarda in avanti rispetto al punto in esecuzione (logica di look ahead);
- ORIGIN: origine attiva;
- 2DRC: stato della correzione raggio nel piano;
- 3DRC: stato della correzione raggio nello spazio;
- CQAHDW: segnala se la logica del CQA da volantino è attiva o no;
- RTCP: stato del funzionamento RTCP;
- RTCINV: segnala se la logica dell'RTCP inverso è attiva o no;
- SWPROBE: stato del tastatore di misura digitale;
- UNIT: sistema di misura selezionato;
- F: velocità di avanzamento degli assi (valore programmato);
- S: velocità di rotazione del mandrino (valore programmato);
- N: numero del blocco in esecuzione;
- G, M, T, H: funzioni programmate;
- XM, YM, ZM: posizioni degli assi X, Y e Z;
- XP, YP, ZP: quote programmate per gli assi X, Y e Z.

PROGRAM TIME:

- START: ora in cui è stato avviato il part-program;
- END: ora in cui è prevista la fine del part-program;

- ELAPSED: tempo trascorso da quando è iniziata l'esecuzione del part-program;
- CNC: tempo in cui gli assi sono stati in movimento, dall'inizio del part-program;
- LEFT: tempo (stimato) che rimane prima della fine del part-program;

1.2.5 PAGINA GRAFICA

Consente di visualizzare il percorso seguito degli assi della macchina utensile in qualsiasi modo di funzionamento: esecuzione di un blocco, di un programma, di una procedura, copiatura manuale o automatica, digitizing. Per entrare o uscire dalla pagina basta premere la soft-key verticale PAGINA GRAFICA.

La pagina grafica presenta una griglia graduata su due lati.

I comandi vengono impartiti tramite le soft-key orizzontali. Nella pagina possono essere visualizzati i seguenti oggetti grafici, distinguibili per la diversa colorazione:

- Percorso seguito degli assi della macchina utensile.
- Volume di lavoro della macchina. Appare come un parallelepipedo avente le facce alle quote dei limiti degli assi macchina.
- Percorso utensile definito entro un file ISO aperto in sola lettura.

Sotto la pagina compare una linea di stato con le seguenti informazioni:

- Dimensione del lato di ciascun quadretto della griglia.
- Nome della vista corrente.
- Posizione del cursore del mouse.

Per le funzioni avanzate della Pagina Grafica vedere **RILEVAMENTO E VISUALIZZAZIONE SPIGOLI**

1.2.5.1 SCELTA VISTA

Selezionando la soft-key orizzontale SCELTA VISTA si entra nel contesto di selezione del piano e della vista di visualizzazione. Il menu orizzontale si personalizza, presentando le soft-key descritte sotto.

SCELTA VISTA

Deselezionando questa soft-key, si esce dal contesto relativo.

PIANO XY

Esegue la figura nel piano XY. L'asse Z rappresenta la profondità.

PIANO ZX

Esegue la figura nel piano ZX. L'asse Y rappresenta la profondità.

PIANO YZ

Esegue la figura nel piano YZ. L'asse X rappresenta la profondità.

VISTA 1, VISTA 2, VISTA 3

Selezionano altre viste.

Scegliendo una vista in cui gli assi sono orientati come sulla macchina utensile la visualizzazione diventa più reale.

1.2.5.2 RUOTA

Selezionando la soft-key orizzontale RUOTA si entra nel contesto di rotazione. Il menu orizzontale si personalizza, presentando le soft-key descritte sotto.

RUOTA

Deselezionando questa soft-key, si esce dal contesto relativo.

ANGOLO

Apri la finestra che consente di impostare l'angolo di cui ruota la figura ad ogni pressione dei tasti X+, Y+, Z+, ecc. Se si vuole modificare il valore presente nella finestra, scrivere il nuovo valore e convalidarlo premendo il tasto ENTER.

- | | |
|------------|--|
| X + | Rotazione attorno all'asse X nel verso positivo. |
| Y + | Rotazione attorno all'asse Y nel verso positivo. |
| Z + | Rotazione attorno all'asse Z nel verso positivo. |
| X - | Rotazione attorno all'asse X nel verso negativo. |
| Y - | Rotazione attorno all'asse Y nel verso negativo. |
| Z - | Rotazione attorno all'asse Z nel verso negativo. |

Si ottengono gli stessi risultati premendo i tasti seguenti:

↑ ↓ ruotano attorno all'asse X

⇒ ⇐ ruotano attorno all'asse Y
Home, End ruotano attorno all'asse Z

Quando la figura è ruotata, non c'è la griglia e la linea di stato visualizza la scritta "3D View". La posizione del cursore grafico, rispetto all'origine degli assi macchina, è visualizzata in un riquadro, nei campi XC, YC, ZC.

1.2.5.3 CENTRA

Sposta l'immagine insieme al cursore grafico in modo che quest'ultimo si venga a trovare al centro della pagina grafica. E' utile per portare in primo piano un particolare dell'immagine: basta posizionare il cursore grafico sulla zona da osservare e premere CENTRA. Il cursore grafico viene visualizzato come una terna di assi. Le sue traslazioni rispetto all'origine degli assi macchina vengono visualizzate nei campi fluttuanti etichettati XC, YC, ZC. Per spostare il cursore grafico usare il mouse o i tasti seguenti:

↑ ↓ spostano lungo l'asse delle ordinate della vista selezionata
⇒ ⇐ spostano lungo l'asse delle ascisse della vista selezionata
Home, End spostano lungo l'asse che rappresenta la profondità

Per spostare il cursore col mouse basta fare clic sulla nuova posizione; lo spostamento è possibile solo nel piano e quando il disegno non è ruotato. I pulsanti del mouse hanno la seguente funzione:

- Il pulsante primario (normalmente il sinistro) sposta il cursore.
- Il pulsante secondario (normalmente il destro) sposta il cursore e centra l'oggetto.

1.2.5.4 ZOOM DA TASTIERA E SOFTKEY

Selezionando la soft-key orizzontale ZOOM si entra nel contesto di zoom. Il menu orizzontale si personalizza, presentando le soft-key descritte sotto.

ZOOM

Deselezionando questa soft-key, si esce dal contesto relativo.

AUMENTA

Ogni volta che si preme questo tasto, l'immagine viene ingrandita. Si ottiene lo stesso risultato premendo il tasto ↑.

RIDUCI

Ogni volta che si preme questo tasto, l'immagine viene rimpicciolita. Si ottiene lo stesso risultato premendo il tasto ↓.

CENTRA

Sposta l'immagine insieme al cursore grafico in modo che quest'ultimo si venga a trovare al centro della pagina grafica. E' utile per portare in primo piano un particolare dell'immagine: basta posizionare il cursore grafico sulla zona da osservare (fare clic col mouse) e premere CENTRA.

1.2.5.5 ZOOM DA MOUSE

Per ingrandire un'area del disegno si può procedere nel modo seguente:

- Fare clic con il pulsante destro mouse su un vertice dell'area desiderata (Es. il vertice in alto a sinistra).
- Tenendo premuto il pulsante, muovere il mouse sul vertice opposto (Es. il vertice in basso a destra).
- Rilasciare il pulsante del mouse.

L'area definita verrà ingrandita in modo da occupare l'intera Pagina Grafica.

1.2.5.6 RIPRISTINA DISEGNO

Riporta la visualizzazione alle condizioni iniziali predefinite. Vengono annullate le eventuali traslazioni e rotazioni, e viene ripristinata la vista di default. La scala (impostata con i tasti di ZOOM) non viene cambiata.

1.2.5.7 LEGGI FILE

Consente di caricare un file che verrà visualizzato graficamente. Il file deve essere in formato ISO; esso non viene modificato. Quando si preme il tasto compare una finestra di dialogo in cui bisogna:

- Aprire la directory contenente il file.
- Scrivere il nome del file o selezionarlo dall'elenco.
- Scegliere OK.

1.2.5.8 MONITOR

Abilita/disabilita la visualizzazione continua del percorso degli assi. Per passare da una modalità all'altra basta premere il tasto.

Funzione attiva:

Il disegno viene aggiornato ad ogni movimento degli assi, in modo da visualizzare la traiettoria seguita. La situazione viene segnalata dal messaggio "Display: POSITION" sotto la pagina grafica. La posizione dell'ultimo punto raggiunto dagli assi è visualizzata in un riquadro, nei campi XM, YM, ZM.

Funzione disattiva:

Il disegno non viene aggiornato, anche se gli assi si muovono. La situazione viene segnalata dal messaggio "Not active" sotto la pagina grafica.

1.2.5.9 CANCELLA DISEGNO

Ogni volta che si preme questo tasto, viene cancellato definitivamente il disegno visualizzato (percorso assi, file ISO). Serve per pulire il video da un disegno che non interessa più.

1.2.5.10 PROIETTA

Attiva/disattiva la visualizzazione in proiezione. Per passare da una modalità all'altra basta premere il tasto. Se il disegno non è ruotato, la proiezione consiste nell'eliminazione del terzo asse (si ha una vista in 2D).

1.2.6 RILEVAMENTO E VISUALIZZAZIONE SPIGOLI

Tramite la Pagina Grafica è possibile rilevare ed evidenziare con colori opportuni le zone del percorso in cui sono presenti degli spigoli. Tali spigoli corrispondono generalmente a delle difficoltà di esecuzione, che possono produrre difetti sul pezzo lavorato. Il rilevamento degli spigoli può essere fatto seguendo l'algoritmo più opportuno. L'utente deve scegliere il tipo di algoritmo e i valori delle soglie necessarie per rilevare gli spigoli e per visualizzarli graficamente con colori significativi.

Il percorso da esaminare può essere caricato con la softkey LEGGI FILE; il file deve contenere esclusivamente istruzioni ISO che definiscono punti eseguiti in interpolazione lineare G01 o G00 (sintassi di tipo N... X... Y... Z...).

1.2.6.1 SCELTA DELL'ALGORITMO E DELLE SOGLIE

Nella pagina grafica premere la softkey orizzontale LIVELLO ERRORI; viene aperta una finestra di dialogo.

Disabilitazione algoritmi

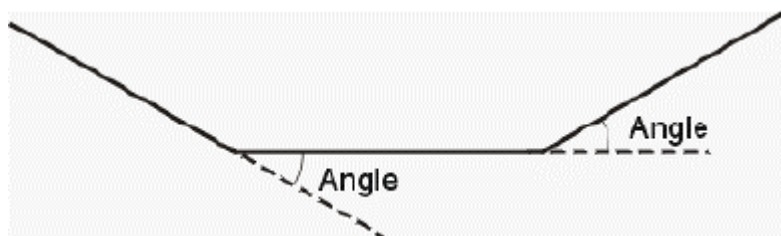
Se si vuole disabilitare tutti gli algoritmi di rilevamento spigoli e visualizzare il percorso con un colore uniforme, bisogna scegliere Disabled nella finestra di dialogo.

Algoritmo basato sull'angolo

Il software considera spigoli i punti del percorso dove due segmenti consecutivi formano tra loro un angolo più grande del valore assegnato al parametro "soglia inferiore".

Per angoli inferiori a questa soglia il percorso non è considerato "spigoloso" e perciò viene visualizzato in grigio chiaro (non è evidenziato con i colori).

Se l'angolo supera il valore della "soglia superiore", il percorso è considerato fortemente "spigoloso" e perciò viene evidenziato con il colore rosso.



Angolo tra segmenti

Nella finestra di dialogo si procede così:

- Scegliere l'algoritmo Corner.
- Nell'area Corner, impostare i valori della soglia superiore e inferiore (esprese in gradi).

Algoritmo basato sul raggio di curvatura

Il software considera spigoli i punti del percorso dove il raggio di curvatura (calcolato in base a due segmenti consecutivi) risulta più piccolo del valore assegnato al parametro "soglia superiore".

Per raggi superiori a questa soglia il percorso non è considerato "spigoloso" e perciò viene visualizzato in grigio chiaro (non è evidenziato con i colori).

Se il raggio è più piccolo del valore "soglia inferiore", il percorso è considerato fortemente "spigoloso" e perciò viene evidenziato con il colore rosso.

Nella finestra di dialogo si procede così:

- Scegliere l'algoritmo Radius.
- Nell'area Radius, impostare i valori della soglia superiore e inferiore.

Algoritmo basato sulla lunghezza dei segmenti

Il software considera spigoli i punti del percorso dove sono presenti dei segmenti molto corti, aventi lunghezza inferiore al valore del parametro "soglia superiore".

Per lunghezze superiori a questa soglia il percorso non è considerato "spigoloso" e perciò viene visualizzato in grigio chiaro (non è evidenziato con i colori).

Se la lunghezza del segmento è inferiore al valore del parametro "soglia inferiore", il percorso è considerato fortemente "spigoloso" e perciò viene evidenziato con il colore rosso.

I segmenti molto corti si trovano tipicamente nei part-program generati da sistemi CAM.

Nella finestra di dialogo si procede così:

- Scegliere l'algoritmo Length.
- Nell'area Length of Segments, impostare i valori della soglia superiore e inferiore.

Algoritmo basato sull'errore

I parametri Upper/Lower Threshold ERROR (sezione "Error from file") consentono di scegliere i colori per visualizzare dei file che sono stati registrati in un formato particolare, così che contengono già i dati relativi all'errore. In genere sono ad uso esclusivo del Tecnico FIDIA.

Algoritmo basato sul quarto parametro

Consente di visualizzare i dati dell'oscilloscopio registrati su file ISO in formato XYZH.

E' ad uso esclusivo del Tecnico FIDIA ed è descritto nel manuale di Installazione Software.

Opzione Spread

E' un'opzione che influisce sulla visualizzazione ma non sul calcolo degli spigoli.

Se non si seleziona Spread nella finestra di dialogo, viene evidenziato in colore solo uno dei due segmenti che individuano uno spigolo.

Se si seleziona Spread, entrambi i segmenti sono evidenziati usando lo stesso colore, che è il più "rosso" tra i colori che i due segmenti avrebbero senza l'opzione Spread.

In questo modo si può avere una perdita di risoluzione, ma la visualizzazione risulta più chiara nel caso di spigoli individuati da segmenti molto corti; in alcuni casi tali segmenti risultano addirittura invisibili se non si seleziona l'opzione Spread.

Significato dei colori

Per valori compresi tra le soglie superiore e inferiore, il percorso è evidenziato usando una scala di colori che va dal verde scuro all'arancio.

L'esatta corrispondenza tra i colori e i valori di angolo, raggio o lunghezza rilevati dal relativo algoritmo, è indicata entro un oggetto grafico che viene visualizzato selezionando la softkey orizzontale CODICE COLORI.

Per rimuovere tale oggetto grafico basta deselezionare la softkey.

1.2.6.2 MARCATORE

Nella pagina grafica un marcatore a forma di mirino indica una posizione specifica del percorso.

Selezionando la softkey orizzontale POS IN FILE si visualizza una barra di strumenti che consente di spostare il marcatore lungo il percorso.

Il riquadro in basso a sinistra dello schermo visualizza i dati relativi al punto del file in cui si trova il marcatore:

N	numero del blocco (se programmato nel file con la funzione N)
XC YC ZC	quote del punto

Per rimuovere questo tipo di visualizzazione basta deselezionare la softkey suddetta.

Barra di scorrimento

Consente di posizionare il marcatore nella zona desiderata del percorso. La lunghezza della barra rappresenta la lunghezza del file contenente il percorso. Spostando il cursore della barra all'estremità sinistra ci si porta a inizio percorso, spostandolo all'estremità destra ci si porta a fine percorso. Portando il cursore su un punto intermedio della barra, ci si porta alla corrispondente posizione intermedia del file.

Movimento tramite mouse o tasti fisici

Per muoversi lungo il percorso si può trascinare il cursore col mouse.

E' anche possibile usare i seguenti tasti fisici, ma solo dopo che la barra di scorrimento ha ricevuto il "focus", cioè dopo che la barra è stata selezionata facendo clic col mouse.

tasti FRECCIA	Spostano avanti/indietro il marcatore, di un punto alla volta
HOME	Sposta il marcatore a inizio file
END	Sposta il marcatore a fine file
PAGE UP	Sposta indietro il marcatore di vari punti alla volta
PAGE DOWN	Sposta avanti il marcatore di vari punti alla volta

Salto di spigolo in spigolo

Facendo clic col mouse sul pulsante |<< (salta indietro) o >>| (salta avanti) si sposta il marcatore, rispettivamente, all'inizio della precedente o successiva zona evidenziata con i colori.

Le zone colorate del percorso corrispondono agli spigoli rilevati con l'algoritmo di angolo, raggio o lunghezza descritti in precedenza.

Centratura del marcatore

Selezionando la softkey orizzontale VAI AL MARKER si sposta l'immagine insieme al marcatore in modo che quest'ultimo si venga a trovare al centro della pagina grafica.

E' utile per portare in primo piano un particolare dell'immagine: basta posizionare il marcatore sulla zona da osservare e premere la softkey.

Modifica Parametri

Fare clic sul pulsante PARAMETER equivale a premere la softkey orizzontale LIVELLO ERRORI; viene aperta una finestra di dialogo che consente di scegliere il tipo di algoritmo e i valori delle soglie necessarie per rilevare e visualizzare gli spigoli.

1.2.7 IMPOSTAZIONE PARAMETRI

I tre modi di funzionamento (CNC, PLP e DGT) hanno ciascuno i loro parametri specifici. Questi parametri possono essere visualizzati e modificati tramite la soft-key orizzontale PAR degli ambienti CNC, PLP o DGT. Quando si seleziona la soft-key PAR compare un menu orizzontale che presenta dei nomi (nomi di tabelle di parametri e di parametri singoli). Quando i nomi non stanno tutti nel menu, premendo la soft-key orizzontale \Rightarrow si accede agli altri nomi.

Normalmente i parametri devono essere verificati e impostati prima di iniziare una lavorazione. Alcuni parametri possono essere modificati anche durante la lavorazione.

Per accedere alla tabella di parametri selezionare la soft-key orizzontale avente il nome desiderato. All'interno della tabella, per ciascun parametro compaiono: il nome, il valore attuale ed una casella dove l'utente può impostare un nuovo valore.

Se l'utente vuole impostare valori, deve compilare la tabella usando la tastiera, un parametro alla volta (vedere i sottoparagrafi successivi).

Se si vuole accedere a un'altra tabella di parametri basta premere la soft-key relativa, sempre nel menu orizzontale. Per uscire dalle tabelle di parametri e tornare al menu iniziale, basta ripremere la soft-key PAR, che si spegne.

Il valore di un parametro può essere editabile oppure no.

I due sottoparagrafi che seguono spiegano, per ciascun caso, come usare la tastiera ed il mouse per impostare i valori all'interno delle tabelle di parametri. **PARAMETRI CON VALORE EDITABILE**

Per impostare il valore di questi parametri bisogna innanzitutto posizionare il cursore sul campo presente a destra del parametro voluto (usare i tasti \uparrow \downarrow , oppure fare clic con il mouse).

I caratteri accettati per introdurre un valore in un campo sono: le cifre da 0 a 9, il punto decimale, lo spazio vuoto ed il segno meno. Inoltre hanno significato i seguenti tasti fisici:

- $\Rightarrow \Leftarrow$: muovono il cursore all'interno del campo;
- **BACK SPACE**: cancella il carattere a sinistra del cursore;
- **DEL**: cancella tutto il campo.

Per confermare il dato contenuto in un campo bisogna premere il tasto ENTER. A video il valore vecchio e quello nuovo si scambiano. Se il valore non è accettabile viene emesso un messaggio e il cursore resta sul campo errato.

1.2.7.1 PARAMETRI CON VALORE PREIMPOSTATO

Per modificare il valore di questi parametri si procede nel modo seguente:

- premere i tasti \uparrow \downarrow , fino a posizionare il cursore sul campo associato al parametro voluto;
- premere i tasti fisici $\Leftarrow \Rightarrow$ fino a quando compare il valore voluto;
- premere ENTER per convalidare. A video il valore vecchio e quello nuovo si scambiano.

N.B. - Ogni volta che si preme il tasto ENTER viene impostato solo il parametro su cui si trova il cursore, quindi solo un parametro alla volta.

Se l'utente si posiziona su un altro parametro senza prima premere ENTER, il valore editato non viene attivato.

1.2.7.2 VALORI NUMERICI PER PARAMETRI E COMANDI

I valori numerici da assegnare ai parametri e quelli necessari per l'esecuzione dei comandi vanno scritti seguendo i criteri ora menzionati.

- Quote lineari col sistema metrico selezionato. Vanno espresse in millimetri, col punto decimale e al massimo tre o quattro cifre a destra del punto.

ESEMPIO: 200. = 200 millimetri

- Quote lineari col sistema pollici selezionato. Vanno espresse in pollici, col punto decimale e al massimo quattro cifre a destra del punto.

ESEMPIO: 10.2 = 10,2 pollici

- Quote angolari. Vanno espresse in gradi, col punto decimale e al massimo tre o quattro cifre a destra del punto.

ESEMPIO: 45. = 45 gradi

Se è presente la definizione SubMicron=1 nella sezione [FAP] del file di configurazione FIDIA.INI (presente nella directory di WINDOWS), le quote degli assi espresse in millimetri o gradi possono essere visualizzate e programmate (tramite funzioni e parametri) con quattro cifre decimali. In caso contrario per le quote in mm o gradi sono previste solo tre cifre decimali.

- Velocità assi col sistema metrico selezionato. Vanno espresse in millimetri al minuto.

ESEMPIO: 500 = 500 mm/min

- Velocità assi col sistema pollici selezionato. Vanno espresse in centesimi di pollice al minuto.
- Velocità di rotazione mandrino. Vanno espresse in giri al minuto.

- Fattori di scala.

ESEMPIO: 1.20300 = 1,203

1.2.8 AIUTO IN LINEA

L'Aiuto in linea consente di visualizzare rapidamente le informazioni relative ai parametri e ai comandi del CNC FIDIA.

Per richiamare l'Aiuto relativo al parametro puntato in un dato momento (Aiuto sensibile al contesto), premere il tasto funzione F1.

Viene visualizzata una finestra di Aiuto conforme agli standard in ambiente Windows. Se il testo non può essere contenuto per intero nella finestra di Aiuto, compaiono delle barre di scorrimento. Il lettore può scorrere il testo agendo col mouse sulle barre di scorrimento, oppure premendo semplicemente i tasti FRECCIA SU/GIU' o PAGE UP/DOWN. Per richiudere la finestra di Aiuto, premere i tasti ALT F4. L'uso degli Aiuti in linea di Windows è descritto nel Manuale dell'utente di Microsoft Windows, a cui rimandiamo.

1.2.9 ACCESSO RAPIDO A UN OGGETTO

E' possibile accedere velocemente alle pagine contenenti un oggetto (parametro, comando o campo di visualizzazione) di cui si conosce il nome per intero o le iniziali del nome. Il vantaggio rispetto all'uso delle soft-key è che si può accedere velocemente a un oggetto anche se non si sa in quali pagine si trova.

Procedimento:

- Fare clic sul nome del menu Cerca. Compare una finestra di dialogo.
- Battere uno o più caratteri del nome dell'oggetto da cercare.
- Nel campo Oggetto viene puntato il primo nome che inizia con i caratteri specificati. Premere i tasti ↑ e ↓ fino a puntare il nome desiderato.
- Scegliere il bottone Trova.
- Nel campo Trovato In compare la lista delle pagine che contengono l'oggetto. Premere i tasti ↑ e ↓ fino a puntare il nome della pagina desiderata.
- Scegliere il bottone Vai a. Viene aperta la pagina selezionata.

Se alla selezione del bottone Trova il campo Trovato In rimane vuoto, significa che l'oggetto non è presente in nessuna delle pagine accessibili tramite soft-key. In questo caso per accedere all'oggetto bisogna selezionare il bottone Ispeziona.

Per tornare alla pagina che era visualizzata prima della ricerca:

- Premere la soft-key orizzontale OK.

1.2.10 COMANDI E PARAMETRI DI CARATTERE GENERALE

Quando si è nella pagina di base, sulle soft-key orizzontali compaiono alcuni comandi di tipo generale, validi cioè per i tre modi di funzionamento del CNC. Sono descritti nei sottoparagrafi che seguono. Alcune soft-key orizzontali quando vengono premute visualizzano tabelle di comandi o di parametri. All'interno di tali tabelle si opera come descritto al paragrafo precedente. Per uscire da una tabella di parametri o di comandi e tornare alla pagina base basta ripremere la soft-key relativa.

1.2.10.1 RESET

Serve per comandare operazioni di inizializzazione.

Quando viene selezionata, nella parte alta del video compare un menu con le seguenti scelte:

ALL	reset generale
CNC	reset macchina utensile
LNK	reset collegamenti

PLC reset PLC; il comando è disponibile se è abilitato l'accesso all'area "MAINT"
SDD reset totale degli azionamenti digitali Siemens
ENABLE selezione modo di funzionamento Automatico

Nel seguito del capitolo vengono descritte le più comuni operazioni di inizializzazione (RESET CNC, LINK). Per impartire il comando :

- premere i tasti $\uparrow \downarrow$, fino a puntare la scelta desiderata;
- premere il tasto ENTER.

I comandi di RESET possono essere dati premendo semplicemente la relativa soft-key orizzontale. Per uscire dalla tabella e tornare alla pagina base, basta ripremere la soft-key RESET, che si spegne.

Le seguenti soft-key consentono di inizializzare gli azionamenti digitali FIDIA:

RESET FDD inizializza tutti gli azionamenti digitali FIDIA.
RESET FDD SPD inizializza solo gli azionamenti digitali FIDIA per mandrino.
RESET POWER inizializza gli alimentatori bidirezionali FIDIA.

1.2.10.2 RESET AZIONAM. - SDDRES

Questa soft-key visualizza la pagina contenente il comando SDDRES, che serve per eseguire l'inizializzazione parziale degli azionamenti digitali Siemens.

1.2.10.3 ZERO

Serve per comandare l'esecuzione del ciclo di zero su uno o su tutti gli assi. Viene descritta dettagliatamente nel seguito del capitolo.

1.2.10.4 COMANDI DI SET

Selezionando questa soft-key, a video compare una tabella che permette di impostare i seguenti dati:

FEED velocità di avanzamento degli assi
SPDL velocità di rotazione del mandrino
UNIT sistema di misura in cui lavora il CNC (MM, INCH)
RTCP comando per abilitare la programmazione a centro utensile
ROTO comando per abilitare la logica ROTO
TOOLCOORD comando per abilitare il sistema di riferimento allineato con l'utensile
ROTOALGN comando per abilitare l'Allineamento Pezzo

Nel seguito del capitolo vengono descritti i comandi UNIT, FEED, SPDL.

Per il comando RTCP, ecc., vedere il manuale di PROGRAMMAZIONE.

Dopo che l'utente ha premuto la soft-key COMANDI DI SET, il menu orizzontale si personalizza visualizzando le seguenti scelte:

SET ORIGINE
CQA DA VOLANTINO
PAR ORIGINE

Esse consentono l'accesso a delle pagine che servono per impartire dei comandi. Per tornare alla pagina di base ripremere la soft-key COMANDI DI SET.

1.2.10.5 SET ORIGINE

Selezionando questa soft-key, nella parte alta del video compare una tabella che permette di impostare il numero dell'origine e le quote di ciascun asse della macchina utensile. Nel seguito del capitolo viene spiegato come impostare le quote degli assi; le regole da seguire per richiamare un'origine sono descritte dettagliatamente nel manuale di PROGRAMMAZIONE. All'interno della tabella si opera come descritto al paragrafo precedente. Per uscire dalla tabella basta ripremere la soft-key SET ORIGINE, che si spegne.

1.2.10.6 CQA DA VOLANTINO

Visualizza la pagina contenente il comando CQAHDW. Questo comando serve per abilitare il movimento dell'asse utensile da volante durante la lavorazione, cioè per effettuare traslazioni del programma lungo l'asse utensile in tempo reale. Viene spiegato nel seguito del Manuale. Gli stati previsti per il comando sono:

ON movimento abilitato lungo l'asse X, Y, Z, ecc.
OF movimento disabilitato
T movimento abilitato lungo l'asse utensile reale (nello spazio)

Nella pagina esistono alcuni campi di sola lettura:

XM, YM, ZM, ecc.

visualizzano l'entità dei movimenti eseguiti lungo gli assi, in modalità CQAHDW ON.

HWT

visualizza la lunghezza del movimento eseguito lungo l'asse utensile reale, in modalità CQAHDW T.

1.2.10.7 PAR ORIGINE

In questa pagina è possibile impostare e cambiare l'origine. Inoltre sono presenti due parametri:

ROTANGORI

FSCORI

Essi consentono di impostare valori di rototraslazione e fattori di scala diversi per ogni origine, e sono descritti nel manuale di PROGRAMMAZIONE.

1.2.10.8 MESSAGGI

Quando si preme questa soft-key, cambiano le dimensioni del riquadro che visualizza i messaggi: se era ridotto viene ampliato e viceversa.

1.2.10.9 MQR PROBE

Visualizza la pagina contenente i parametri SWPROBE e SLOWDIST, e il comando RESCQA. Vengono spiegati nel manuale dei Cicli di Misura.

Parametro SWPROBE

Serve per abilitare il tastatore di misura digitale. Gli stati previsti per il parametro sono:

ON tastatore abilitato

OF tastatore disabilitato

Comando RESCQA

Annulla l'effetto dei cicli di pre-setting G79 e G179.

Parametro SLOWDIST

Serve per impostare il valore di superamento del diametro o della dimensione programmata, durante i cicli di misura con tastatore digitale.



1.2.11 RIQUADRO MESSAGGI

Nella parte bassa del video è presente un riquadro che visualizza i messaggi memorizzati dal controllo numerico, in ordine cronologico. E' chiamato riquadro messaggi o riquadro di LOG FILE, perché i messaggi visualizzati sono memorizzati anche nel file di LOG.

E' possibile cambiare le dimensioni del riquadro messaggi: basta fare doppio clic dentro il riquadro o premere la soft-key MESSAGGI (se il riquadro era ridotto viene ampliato e viceversa).

Per scorrere la lista dei messaggi è possibile agire col mouse sulla barra di scorrimento verticale, oppure si possono usare i tasti FRECCIA SU/GIÙ e PAGINA SU/GIÙ.

Ciascun messaggio è composto da:

- un'eventuale icona che indica il tipo di evento:  = WARNING, quando la prima lettera del codice messaggio è W o R;
 = ERRORE, quando la prima lettera del codice è F o E. I messaggi delle altre tipologie (informativi, ecc.) non hanno icona.
- un numero d'ordine;
- l'ora in cui è apparso;
- un codice che identifica il messaggio;
- il testo del messaggio.

ESEMPIO

0012	00:00:33	WCN045 B	+AXIS LIMIT MICROSWITCH
n°	ora	codice	testo del messaggio

I messaggi sono descritti nell'help in linea, richiamabile col tasto funzione F1. Alcuni messaggi che non riguardano il funzionamento della Macchina Utensile o del CNC (Es. messaggi informativi o segnalazioni di errori relativi all'Interfaccia Utente) non sono descritti nell'help in linea.

Vicino al riquadro dei messaggi (a destra) sono presenti due pulsanti software:

Pulsante |F| (Filtro messaggi)

Consente di attivare/disattivare il filtro messaggi (funzionalità descritta nel seguito). Pulsante acceso (rosso) significa filtro attivo, spento significa filtro disattivo.

Pulsante |A| (Autoscroll)

Consente di attivare/disattivare lo scorrimento automatico della lista dei messaggi. Pulsante acceso (rosso) significa autoscroll attivo, spento significa autoscroll disattivo. Quando l'autoscroll è attivo, ogni volta che appare un nuovo messaggio il cursore si sposta automaticamente a fondo lista; questa modalità è utile in fase di lavorazione. In fase di consultazione dei messaggi precedenti, invece, è preferibile disattivare l'autoscroll.

Questa funzionalità è disponibile solo quando il riquadro dei messaggi è ampliato; quando il riquadro è ridotto l'autoscroll è sempre attivo.

Per commutare da uno stato all'altro basta fare clic col mouse sul relativo pulsante.

1.2.11.1 RICERCA STRINGA

E' possibile cercare una stringa nel riquadro dei messaggi. Procedimento:

- Ampliare il riquadro dei messaggi (fare doppio clic dentro il riquadro o premere la softkey MESSAGGI).
- Se il cursore non è nel riquadro dei messaggi bisogna collocarlo (basta fare clic dentro il riquadro).
- Premere il tasto S; compare la finestra di dialogo per la ricerca stringa.
- Nel campo **Text to find** scrivere la stringa da cercare.
- Premere il pulsante **OK** o il tasto INVIO; il cursore si posiziona sul primo messaggio contenente la stringa.
- Per trovare le eventuali stringhe successive, ripremere il pulsante **OK** o il tasto INVIO.
- Terminata la ricerca, chiudere la finestra di dialogo premendo il pulsante **Cancel** o il tasto ESC.

1.2.11.2 PER APRIRE IL FILE DI LOG

- Posizionare il cursore nel riquadro dei messaggi (fare clic dentro il riquadro).
- Premere il tasto E; il file di LOG viene aperto alla riga selezionata.

1.2.11.3 FILTRO MESSAGGI

Impostando un filtro software, l'utente può decidere quali messaggi visualizzare nel relativo riquadro. Il filtro agisce solo in visualizzazione, perciò a video potranno mancare alcuni messaggi ma nel file di LOG saranno memorizzati tutti. Il filtro non agisce sui messaggi di errore (tipo F ed E) e di warning (tipo W e R): data la loro importanza, tali messaggi sono sempre visualizzati.

Alcuni utilizzi tipici del filtro messaggi:

- L'utente può visualizzare solo alcuni messaggi informativi per individuare velocemente alcuni eventi specifici.
- Per una maggior chiarezza della visualizzazione, si possono ignorare alcuni messaggi informativi ritenuti superflui o ripetitivi.

Per aprire la finestra di configurazione filtro:

- Posizionare il cursore nel riquadro dei messaggi (fare clic dentro il riquadro).
- Premere il tasto F; compare la finestra di dialogo.

E' possibile configurare diversi profili di filtro ma si può attivare un solo profilo alla volta.

Il contenuto del riquadro messaggi dipende dal profilo attivo; se nessun profilo è attivo (filtro disattivo) sono visualizzati tutti i messaggi. I nomi dei profili esistenti sono visualizzati nella barra delle etichette.

Per visualizzare (rendere corrente) un profilo:

- Fare clic col mouse sull'etichetta del profilo voluto.

Le sezioni SHOW e HIDE mostrano i dati del profilo corrente e la sua etichetta appare in rilievo.

Quando il profilo è attivo, i messaggi definiti nella lista SHOW sono visualizzati mentre quelli definiti nella lista HIDE sono ignorati. Un messaggio, per essere visualizzato, deve essere definito nella lista SHOW e NON deve comparire nella lista HIDE.

E' ammesso l'uso di wildcards: l'asterisco * significa qualsiasi carattere in quella posizione.

Esempio: impostare I***** nella lista SHOW significa visualizzare tutti i messaggi che hanno I come prima lettera del codice mentre i 5 caratteri successivi possono essere di qualsiasi tipo.

Alcuni esempi:

Profilo:	Lista SHOW:	Lista HIDE:	Descrizione:
Profilo1	I***** P*****	IUI051 ICN200	Visualizza tutti i messaggi informativi del CNC (tipo I) e i messaggi PLC, tranne IUI051 e ICN200
Profilo2	ICN025 ICN026		Visualizza solo i messaggi ICN025 e ICN026

Per creare un nuovo profilo:

- Nel campo di testo della sezione **Profiles**, scrivere il nome che si vuole assegnare al nuovo profilo: tale nome comparirà nella barra delle etichette.
- Premere il pulsante **CREATE new profile**.

Il profilo appena creato prevede la visualizzazione di tutti i messaggi informativi del CNC (tipo I) e dei messaggi PLC, infatti compaiono automaticamente le voci I***** e P***** nella lista SHOW. L'utente potrà cambiare il profilo in base alle proprie esigenze.

Per modificare un profilo:

- Rendere corrente il profilo voluto (fare clic col mouse sulla sua etichetta).
- Nel campo **Message ID** scrivere il codice che definisce uno o più messaggi da visualizzare/ignorare. In alternativa si può fare clic su un messaggio dentro il riquadro dei messaggi, situato nella parte alta della finestra di dialogo: il codice del messaggio scelto compare nel campo **Message ID** dove, se necessario, potrà essere modificato.
- Premere il pulsante **Add to SHOW list** (se il messaggio deve essere visualizzato), oppure premere il pulsante **Add to HIDE list** (se il messaggio deve essere ignorato).
- Ripetere i due punti precedenti fino a impostare le liste SHOW e HIDE in base alle proprie esigenze.
- Se si vuole cancellare un elemento dalla lista SHOW o HIDE, basta fare clic sull'elemento voluto e premere il tasto fisico DELETE.

Per cambiare nome ad un profilo:

- Rendere corrente il profilo voluto (fare clic sulla sua etichetta).
- Scrivere il nuovo nome nel campo di testo della sezione **Profiles**.
- Premere il pulsante **RENAME profile**.

Per cancellare un profilo:

- Rendere corrente il profilo voluto (fare clic sulla sua etichetta).
- Premere il pulsante **DELETE current profile**.

Per attivare un profilo:

- Rendere corrente il profilo voluto (fare clic sulla sua etichetta).
- Selezionare la casella **ENABLE message filter**.
- Premere il pulsante **OK**.
- Se la casella **ENABLE message filter** era contrassegnata con un segno di spunta il profilo corrente è attivato, altrimenti nessun profilo è attivo.
- Quando la finestra di dialogo è chiusa, si può attivare/disattivare il profilo corrente facendo clic col mouse sul pulsante **[F]** del video.

Per chiudere la finestra di dialogo:

- Premendo il pulsante **OK**, si chiude la finestra di dialogo salvando le eventuali modifiche.
- Premendo il pulsante **Cancel** o il tasto ESC, si chiude la finestra annullando tutte le modifiche.

1.2.12 TABELLA UTENSILI

Nota: su molti sistemi è installata una tabella utensili estesa (opzionale); in tali casi ignorare la presente descrizione e al suo posto consultare il capitolo **TABELLA UTENSILI ESTESA**.

Questa soft-key si trova nei contesti di CNC e di PLP.

Consente l'accesso alla tabella contenente le dimensioni e altri dati relativi agli utensili:

TYPE Tipo (forma) dell'utensile (TTYP).

LENGTH Lunghezza dell'utensile (TLENGTH).

RADIUS Raggio dell'utensile (TRADIUS).

DIAMETER Diametro dell'utensile (TDIAM).

MAX.SP. Massima velocità di rotazione del mandrino (SPMAX) quando è montato il relativo utensile. Serve per limitare la velocità ad un valore prestabilito.

Dati opzionali:

LIFE Tempo di vita dell'utensile (TLIFE).

FAMILY Famiglia di appartenenza dell'utensile (TFAMILY).

TAC Valore per Controllo Adattativo gestito in modo personalizzato tramite PLC. La descrizione del significato deve essere fornita dal programmatore PLC (normalmente viene inclusa nella documentazione della Macchina Utensile).

Nella tabella gli utensili sono disposti in ordine crescente, in base al loro codice (00, 01, 02, ...nn).

L'utensile di codice 00 è quello montato. I dettagli sul significato dei dati relativi agli utensili e i criteri per la scelta dei valori da impostare sono spiegati nel Manuale di Programmazione. Per muoversi all'interno della tabella, usare i tasti FRECCIA oppure i tasti PAGE UP/DOWN. Sullo schermo compaiono solo alcune colonne alla volta, per ragioni di spazio. Per accedere alle colonne o agli utensili che non stanno sullo schermo, scorrere la tabella utilizzando i tasti FRECCIA. Per uscire dalla pagina TABELLA UTENSILI basta deselezionare la soft-key orizzontale TABELLA UTENSILI.

Procedimento per modificare un valore della tabella:

- Posizionarsi sulla casella desiderata, premendo i tasti FRECCIA.

- Scrivere il nuovo valore.
- Il valore viene attivato la prima volta che si preme il tasto ENTER o un tasto FRECCIA.

1.2.12.1 FORMA DELL'UTENSILE

La forma di ciascun utensile viene definita tramite il parametro TYPE della tabella utensili. Per tale parametro sono ammessi i valori da 0 a 10. Ogni valore identifica una diversa geometria dell'utensile:

- Tipo 1 - Utensile cilindrico
- Tipo 2 - Utensile torico
- Tipo 3 - Utensile sferico
- Tipo 4 - Utensile sferico con un inserto circolare
- Tipo 5 - Utensile torico con due inserti circolari
- Tipo 6 - Utensile torico con due inserti quadri
- Tipo 7 - Utensile conico con estremità piatta
- Tipo 8 - Utensile conico con estremità torica
- Tipo 9 - Bareno
- Tipo 10 - Utensile a punta

Il valore zero non definisce alcun tipo di geometria.

Procedimento per visualizzare i dati e la forma di un utensile:

- Scorrere la tabella utensili con i tasti FRECCIA, fino a selezionare la riga relativa all'utensile.
- Premere la soft-key orizzontale DATI UTENSILE. Compare la pagina omonima.
- Nella pagina compaiono: il tipo, le dimensioni e un disegno che illustra in modo schematico la geometria dell'utensile.

Per tornare alla pagina TABELLA UTENSILI basta deselezionare la soft-key orizzontale DATI UTENSILE.

1.2.12.2 OPERAZIONI NELLA PAGINA TOOL DATA

La pagina DATI UTENSILE serve soprattutto per visualizzare i dettagli (dimensioni e forma) di un utensile, ma consente anche di modificare tali dati.

Se il Sistema dispone del laser TMS per misura utensile, non è possibile modificare i dati visualizzati nella parte destra della pagina (lunghezza, raggio, diametro, ecc.).

Procedimento per modificare il tipo dell'utensile:

- Nella pagina DATI UTENSILE, scorrere la colonna TYPE con i tasti FRECCIA, fino a selezionare la casella dell'utensile.
- Scrivere il nuovo valore.
- Il valore viene attivato la prima volta che si preme il tasto ENTER, FRECCIA SU o FRECCIA GIU'.

Procedimento per modificare le dimensioni dell'utensile:

- Nella pagina DATI UTENSILE, scorrere la colonna TYPE con i tasti FRECCIA, fino a selezionare la casella dell'utensile.
- Premere il tasto TAB fino a puntare il parametro voluto (lunghezza, raggio o diametro).
- Scrivere il nuovo valore e attivarlo premendo il tasto ENTER.

Per spostare il cursore da un parametro alla colonna TYPE o viceversa, premere il tasto TAB.

1.2.13 SALVATAGGIO E RIPRISTINO DEI VALORI DEI PARAMETRI

E' possibile salvare i seguenti valori separatamente, in altrettanti file:

- valori attuali di tutti i dati impostati nella tabella utensili;
- valori attuali di tutti i parametri di lavorazione accessibili dall'utente (parametri di CNC, PLP, DGT).

I dati sono salvati tramite la funzione di SALVA, e possono essere ripristinati successivamente con la funzione di RIPRISTINA

Procedura per il salvataggio:

- Selezionare la soft key SALVA/RIPRISTINA nella pagina di base
- Selezionare la soft key SALVA; il menu a soft-key orizzontali si personalizza rendendo disponibili le seguenti scelte:

TABELLA UTENSILI	viene creato il file inipar.tol nella directory c:\fidia\inipar; il file è in forma di procedura e contiene i valori attuali di tutti i dati della tabella utensili.
PARAM.UTENTE	viene creato il file inipar.usr nella directory c:\fidia\inipar; il file è in forma di procedura e contiene i valori attuali di tutti i parametri di lavorazione (parametri CNC, PLP, DGT).
- Scegliere TABELLA UTENSILI o PARAM.UTENTE.
- Viene chiesto all'utilizzatore di inserire un commento, che verrà scritto all'inizio del file.

Quando si esegue una nuova operazione di SALVA, l'attuale file inipar.*** viene rinominato inipar1.*** e il nuovo file viene chiamato inipar.***. Alla successiva operazione di SALVA, l'attuale file inipar.*** viene rinominato inipar2.*** e così via fino ad un massimo di 16 file. Ad ogni ulteriore operazione di SALVA, viene cercato il più vecchio fra tutti i file inipar.*** (con n che va da 1 a 16): questo file viene cancellato, l'attuale file inipar.*** viene rinominato inipar.*** e il nuovo file viene chiamato inipar.***.

Procedura per il ripristino:

- Selezionare la soft key SALVA/RIPRISTINA nella pagina di base
- Selezionare la soft key RIPRISTINA; il menu a soft-key orizzontali si personalizza rendendo disponibili le seguenti scelte:

TABELLA UTENSILI	viene eseguita la procedura inipar.tol in modo da ripristinare nella tabella utensili i dati precedentemente memorizzati con la funzione di SALVA.
PARAM.UTENTE	viene eseguita la procedura inipar.usr in modo da ripristinare i valori dei parametri di lavorazione precedentemente memorizzati con la funzione di SALVA.
- Scegliere TABELLA UTENSILI o PARAM.UTENTE
- Viene visualizzata la lista dei file inipar.*** in ordine di data; di ognuno vengono mostrati: il nome, la data e l'ora, e il commento che era stato introdotto in fase di SALVA. L'utilizzatore deve scegliere il file che vuole ripristinare.

1.2.14 COMANDI DI LINK

I comandi di link (link=collegamento) permettono di collegare un'unità che fornisce dati, detta unità sorgente, con un'unità che riceve tali dati, detta unità destinazione. Una stessa unità può essere, a seconda dei casi, unità sorgente o unità destinazione. Per esempio, un floppy disk può essere utilizzato per registrare dei dati durante una copiatura (digitizing) e funzionare quindi come unità destinazione, oppure può essere utilizzato per trasmettere un programma di lavorazione e funzionare quindi come unità sorgente. Altre unità possono invece funzionare esclusivamente come sorgenti, per esempio l'unità che genera i dati da registrare durante una copiatura (digitizer), oppure esclusivamente come unità destinazione, per esempio la logica di comando della macchina in modo CNC. I collegamenti verso l'unità CNC vengono attivati tramite la soft-key ESEGUI FILE; i collegamenti dall'unità DGT vengono attivati tramite la soft-key APRI DGT. L'interruzione di un link può essere comandata tramite la soft-key STATO DEI LINK della pagina di GESTIONE FILE.

N.B. - Prima di interrompere un programma in esecuzione è bene azzerare il potenziometro "override feed" per evitare bruschi arresti degli assi.

L'interruzione del link verso il CNC fa eseguire le seguenti operazioni:

- annullamento dell'eventuale interpolazione in atto e ripristino dell'interpolazione lineare;
- chiusura della memorizzazione di tabelle (linea limite di copiatura, linea di passaggio per tripli fattori di scala, ecc.);
- annullamento della correzione raggio utensile nel piano e nello spazio;
- annullamento della rotazione programma (funzione G21);
- annullamento del ciclo G72;
- l'asse perpendicolare al piano di lavoro programmato con la funzione G17, G18 o G19 diventa l'asse lungo il quale verranno eseguiti i successivi cicli fissi;
- annullamento dei cicli fissi e dei cicli di misura;
- annullamento della programmazione incrementale.

1.2.15 GESTIONE FILE

Premendo la soft-key orizzontale GESTIONE FILE si apre una pagina che permette di effettuare operazioni sui file delle varie unità gestite dal CNC FIDIA.

Per uscire dalla pagina ripremere la soft-key GESTIONE FILE. I nomi delle principali unità gestite sono:

A	floppy disk
C	prima partizione dell'hard disk
D	seconda partizione dell'hard disk
DGT	digitizer
CNC	modulo per esecuzione part-program
PROCEDURE	modulo per esecuzione procedure

I sottoparagrafi seguenti descrivono le operazioni di gestione file.

1.2.15.1 COPIA DI UN FILE

Selezionare il file nel riquadro delle unità sorgente:

- Fare clic col mouse sul riquadro che visualizza le unità sorgente.
- Premere la soft-key SEGUENTE DEV SRC oppure i tasti ↑ e ↓ fino a puntare l'unità sorgente.
- Premere la soft-key LISTA per visualizzare il contenuto dell'unità.
- Se l'unità sorgente ha un sistema di file strutturato ad albero (Es. l'unità c), premere i tasti ↑ e ↓ fino a puntare il nome della directory desiderata e premere la soft-key LISTA per visualizzare il contenuto.
- Se necessario, ripetere il punto precedente fino a visualizzare il nome del file desiderato.
- Puntare il nome del file usando i tasti ↑ e ↓

- Il percorso completo del file (pathname) compare nel campo di testo. Controllare che percorso e nome siano giusti; se necessario modificarli. Per posizionare il cursore nel campo premere una o più volte il tasto TAB.

Selezionare l'unità destinazione e il nome della copia:

- Fare clic col mouse sul riquadro che visualizza le unità destinazione.
- Premere la soft-key SEGUENTE DEV DST oppure i tasti ↑ e ↓ fino a puntare l'unità destinazione.
- Premere la soft-key LISTA per visualizzare il contenuto dell'unità.
- Se l'unità destinazione ha un sistema di file strutturato ad albero (Es. l'unità c), premere i tasti ↑ e ↓ fino a puntare il nome della directory desiderata e premere la soft-key LISTA per visualizzare il contenuto.
- Se necessario, ripetere il punto precedente fino ad aprire la directory desiderata.
- Nel campo di testo compare il percorso della directory (o dell'unità).
- Premere una o più volte il tasto TAB fino a posizionare il cursore nel campo. Controllare che il percorso sia giusto; se necessario modificarlo. Eventualmente scrivere il nome che si vuole assegnare al file copia; se non si specifica alcun nome, la copia assume il nome del file originale.

Eseguire la copia:

- Premere la soft-key DUPLICA. Se l'unità destinazione è CNC o PROCEDURE, al posto di DUPLICA bisogna premere la soft-key ESEGUI.

1.2.15.2 CANCELLAZIONE DI UN FILE

Procedimento per cancellare un file:

- Selezionare il file nel riquadro delle unità sorgente (come descritto sopra).
- Premere la soft-key CANCELLA (viene chiesta conferma).

1.2.15.3 CHIUSURA DELLE DIRECTORY APERTE

Quando ci sono delle directory o unità aperte, spesso la relativa finestra è completamente occupata perciò la visualizzazione può risultare poco utile. In queste circostanze è meglio chiudere l'unità o la directory aperta.

Per richiudere una directory o una unità di cui è visualizzato il contenuto:

- Fare clic col mouse sul riquadro che visualizza l'unità.
- Puntare la directory o l'unità desiderata (tasti ↑ e ↓).
- Premere il tasto - (meno).

1.2.15.4 STATO DEI LINK

Questa soft-key orizzontale visualizza la finestra contenente la lista dei collegamenti in corso. Per chiudere la finestra basta ripremere la soft-key STATO DEI LINK o il pulsante di comando Chiudi. Per ciascun collegamento vengono visualizzati:

- tipo di operazione in corso;
- nome dell'unità sorgente;
- percorso e nome del file sull'unità sorgente;
- nome dell'unità destinazione; l'unità sorgente è quella che fornisce i dati da trasferire, l'unità destinazione è quella che riceve i dati;
- percorso e nome del file sull'unità destinazione;
- quantità di dati trasmessi.

Per interrompere un collegamento:

- Fare clic col mouse sul collegamento, in modo da evidenziarlo.
- Fare clic col mouse sul pulsante di comando "Arresta il Link".

1.2.15.5 EDIT DI UN FILE DI TESTO

Procedimento per entrare in edit di un file:

- Selezionare il file nel riquadro delle unità sorgente (come descritto sopra).
- Premere la soft-key verticale EDIT TESTO.

Viene avviato il programma di edit, e il testo del file viene visualizzato nella finestra relativa. L'utente può ora leggere o modificare il testo; terminate le operazioni, si possono salvare o scaricare le modifiche e si può chiudere l'editor. Queste operazioni vanno fatte attenendosi alla documentazione d'uso dell'editor stesso, a cui rimandiamo. Normalmente l'editor avviato automaticamente è il Blocco Note di Windows; se il file è molto lungo si avvia il WordPad di Windows, ma prima viene chiesta conferma all'utente. L'uso di questi programmi di gestione testi è spiegato nella documentazione del sistema operativo Microsoft Windows. L'utente può anche consultare l'aiuto in linea premendo semplicemente il tasto F1 quando la finestra di edit è attiva. In fase di installazione è possibile stabilire che, alla pressione della soft-key EDIT TESTO, venga avviato un editor diverso dai suddetti.

1.2.15.6 VISUALIZZAZIONE INTERATTIVA DI FILE CAD

Tramite il programma FileView, è possibile visualizzare i file CAD dei formati più diffusi: STL, DXF, ISO, IGES, VDA- FS

Procedimento:

- Selezionare il file nel riquadro delle unità sorgente (come descritto sopra).
- Premere la soft- key verticale FILE VIEW.

Viene avviato il programma FileView, e il disegno del modello viene visualizzato nella finestra relativa. L'utente può ora gestire interattivamente la visualizzazione; terminate le operazioni si può chiudere il programma.

L'uso del programma FileView è spiegato nel corrispettivo aiuto in linea, a cui l'utente può accedere premendo semplicemente il tasto F1.

1.2.15.7 NOMI DEI PROGRAMMI

Regole da seguire per impostare il nome di un programma:

- sono ammessi tutti i caratteri alfabetici (da A a Z) e numerici (da 0 a 9);
- non sono ammessi i caratteri speciali (; + -...ecc.);
- il nome è composto da due parti separate da un punto;
- la prima parte è obbligatoria (minimo 1 carattere, massimo 8);
- la seconda parte del nome è facoltativa.

Esempi di nomi corretti:

A.
A.1
A.1B4
2.ABC
RUOTA.FIN
ALFA24.
C2001K.AZ2

Esempi di nomi errati:

A.? : il carattere "?" non è ammesso;
.ABC : manca la prima parte del nome.

In luogo del termine "programma", nel manuale verrà spesso usato il termine inglese "file" per indicare una generica sequenza di dati memorizzata su floppy disk o su un'altra unità, e a cui si fa riferimento con un nome.

1.2.16 COMMUTAZIONE METRICO/POLLICI

E' possibile scegliere se lavorare nel sistema metrico o nel sistema pollici, tramite il comando UNIT o tramite le funzioni G70 e G71. Per attivare il sistema metrico o pollici da videoterminale bisogna selezionare il comando UNIT, impostare la sigla MM o INCH e confermare con ENTER. Dopo che è stato attivato uno dei due sistemi di misura, le quote lineari visualizzate, quelle registrate e quelle assegnate ai parametri vengono automaticamente convertite dal controllo nella nuova unità di misura. La stessa cosa avviene per le velocità degli assi. Generalmente, al caricamento del sistema CNC è selezionato il sistema metrico.

1.2.16.1 SISTEMA METRICO

Caratteristiche del sistema metrico:

- le quote lineari visualizzate, quelle registrate e quelle assegnate ai parametri sono espresse in millimetri;
- le quote lineari vanno programmate in millimetri;
- le velocità vengono visualizzate e vanno impostate in millimetri al minuto (mm/min), senza il punto decimale.

Le quote lineari visualizzate, quelle registrate e quelle assegnate ai parametri hanno sempre il punto decimale e tre cifre a destra del punto. Le quote programmate possono invece avere da zero a tre cifre decimali.

Esempi di quote visualizzate:

100.000 = 100 millimetri
-1.200 = -1,2 millimetri

1.2.16.2 SISTEMA POLLICI

Caratteristiche del sistema pollici:

- le quote lineari visualizzate, quelle registrate e quelle assegnate ai parametri sono espresse in pollici;
- le quote lineari vanno programmate in pollici;
- le velocità vengono visualizzate e vanno impostate in centesimi di pollice al minuto, senza il punto decimale.

Le quote lineari visualizzate, quelle registrate e quelle assegnate ai parametri hanno sempre il punto decimale e quattro cifre a destra del punto. Le quote programmate possono invece avere da zero a quattro cifre decimali.

Esempi di quote visualizzate:

100.000 = 100 pollici

.2000 = 0.2 pollici

1.2.17 PREMESSE PER IL MOVIMENTO DELLA MACCHINA

Si possono comandare dei movimenti della macchina utensile solo se sono state effettuate le seguenti operazioni:

- Ripristino di eventuali pulsanti di Emergenza premuti in precedenza.
- Alimentazione degli ausiliari (generalmente tramite un pulsante a chiave di POWER-ON).
- RESET CNC e passaggio in Automatico.

1.2.18 RIFERIMENTI ASSOLUTI

Per posizionare gli assi della macchina sui riferimenti assoluti e memorizzare la posizione di tali riferimenti, bisogna eseguire il comando ZERO.

Tutti gli assi che lo richiedono devono essere posizionati sullo zero dopo la riaccensione del controllo, dopo il caricamento del sistema CNC, e in varie altre circostanze.

Se si tenta di muovere gli assi della macchina utensile, oppure, se si tenta di eseguire un programma, un blocco impostato da videoterminale o una procedura senza aver già eseguito lo zero su tutti gli assi che lo richiedono, viene visualizzato il messaggio "ZERO REQ xx".

Gli zeri degli assi vengono eseguiti con una priorità determinata al momento dell'installazione in base alle caratteristiche della macchina oppure in base alle richieste del cliente.

Gli zeri devono essere fatti quando le eventuali logiche RTCP e ROTO sono in OF, l'eventuale tastatore digitale è disattivo (parametro SWPROBE in OF), in caso contrario viene visualizzato un messaggio.

La posizione dell'asse virtuale è azzerata automaticamente quando si avvia il ciclo di zero assi.

1.2.18.1 ESECUZIONE DEGLI ZERI

Effettuare le seguenti operazioni:

- Premere la soft-key ZERO nella pagina base; nella parte alta del video compare una menu con le seguenti scelte:
RQ ciclo di zero su tutti gli assi
XM ciclo di zero sull'asse X
YM ciclo di zero sull'asse Y
ZM ciclo di zero sull'asse Z
ecc.
- Premere i tasti \uparrow \downarrow , fino a puntare la scelta desiderata. Se l'operatore seleziona ZERO RQ, quando si attiva il ciclo viene mosso l'asse con priorità più alta tra quelli che non hanno ancora eseguito lo zero. Dopo che tale asse è stato posizionato sullo zero, viene mosso automaticamente l'asse successivo e così via, fino all'ultimo asse che ha l'obbligo di eseguire lo zero. Gli assi che hanno uguale priorità di zero vengono mossi contemporaneamente. Se si vuole posizionare un solo asse sullo zero bisogna selezionare il nome dell'asse stesso.
- Premere il tasto ENTER.
A questo punto l'utente può comandare l'esecuzione dello zero tramite la pulsantiera della macchina utensile (premere il pulsante START CNC). Dopo che è stato dato il comando ZERO, il potenziometro non influisce sulla velocità di avanzamento degli assi (FEED) ma può solo annullarla se viene posizionato sul valore zero. Per bloccare la macchina e annullare il comando ZERO si deve premere il pulsante HOLD e poi il pulsante RELEASE. Anche la soft-key ABORT interrompe definitivamente il ciclo di zero. Per uscire dalla tabella e tornare alla pagina base, basta ripremere la soft-key ZERO, che si spegne.

Nella pagina del ciclo di ZERO, la colonna DONE visualizza la seguente informazione, per ciascun asse:

ON la posizione di ZERO è nota (l'asse ha già eseguito il ciclo di ZERO)
OF la posizione di ZERO non è nota (l'asse deve ancora eseguire il ciclo di ZERO)

1.2.19 IMPOSTAZIONE DELL'ORIGINE DEGLI ASSI (ZERO PEZZO)

Le quote di un blocco o di un programma di lavorazione sono riferite a un sistema di assi cartesiani ortogonali nello spazio (X, Y e Z). L'origine di tale sistema è il punto dello spazio in cui tutti e tre gli assi coordinati della macchina hanno quota zero. E' essenziale che l'operatore stabilisca la posizione di quest'origine, poiché ad essa è vincolata la posizione in cui un blocco o un programma viene eseguito.

Per quest'operazione si utilizzano le variabili XM, YM e ZM del comando SET.

I comandi SET XM, YM, ZM, ecc., sono accessibili premendo la soft-key SET ORIGINE.

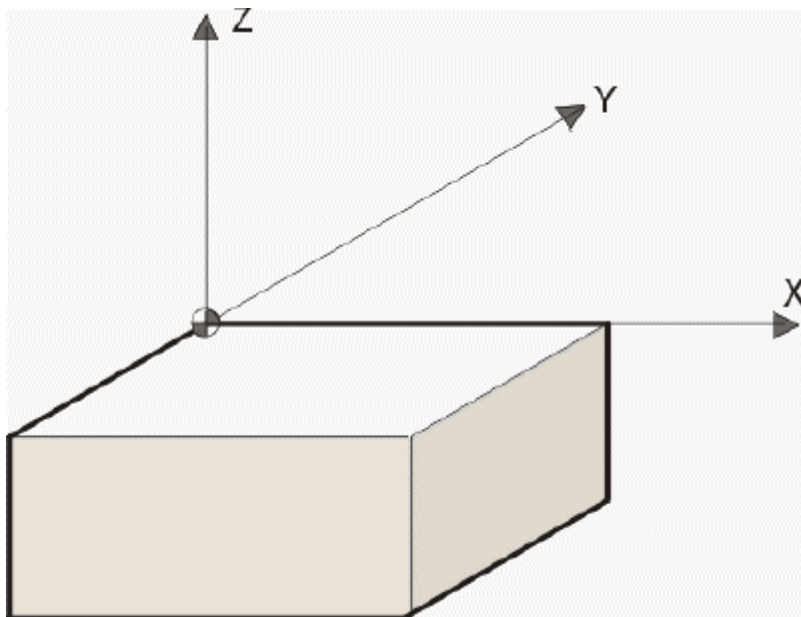
L'operatore deve posizionare ogni asse, anche uno alla volta, in un punto di cui si conosca la quota, per esempio andando a spianare una parete con un utensile, quindi deve impostare la quota di quell'asse con il comando SET.

Il comando SET serve anche per impostare l'origine degli eventuali assi aggiuntivi (variabili AM, BM, ecc.).

Le quote devono essere espresse in millimetri, pollici o gradi (a seconda dell'unità di misura selezionata e del tipo di asse). Non è possibile eseguire il comando SET durante l'esecuzione di un programma o di un blocco.

ESEMPIO

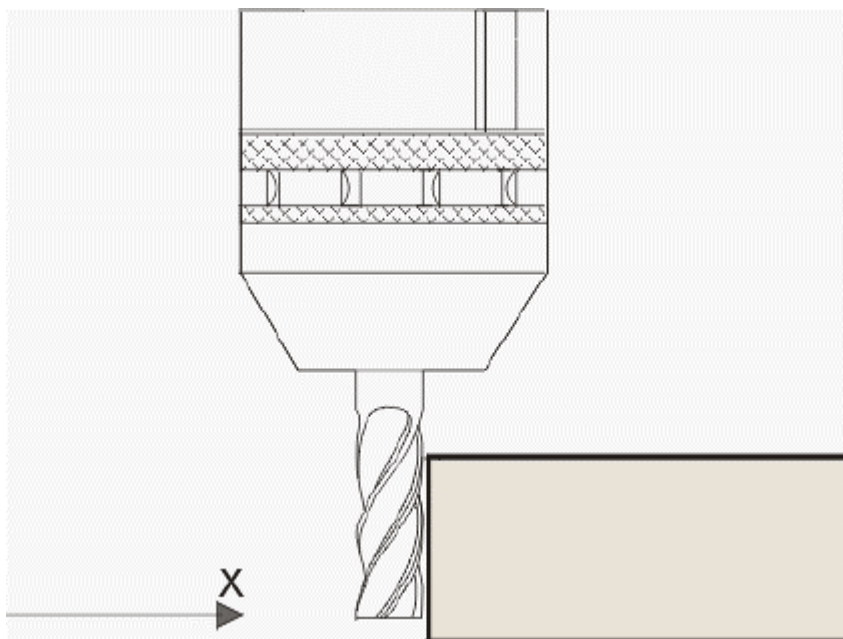
impostare l'origine degli assi X, Y e Z come nella figura seguente (si suppone che l'utensile abbia diametro pari a 10 mm)



L'origine degli assi si trova in corrispondenza dello spigolo evidenziato

1) Impostazione dell'origine dell'asse X:

Muovere l'asse X in direzione positiva, verso la parete verticale passante per l'origine. Il movimento può essere effettuato a incrementi di piccolo valore, tramite il pulsante per lo STEP in positivo oppure mediante il volantino elettronico



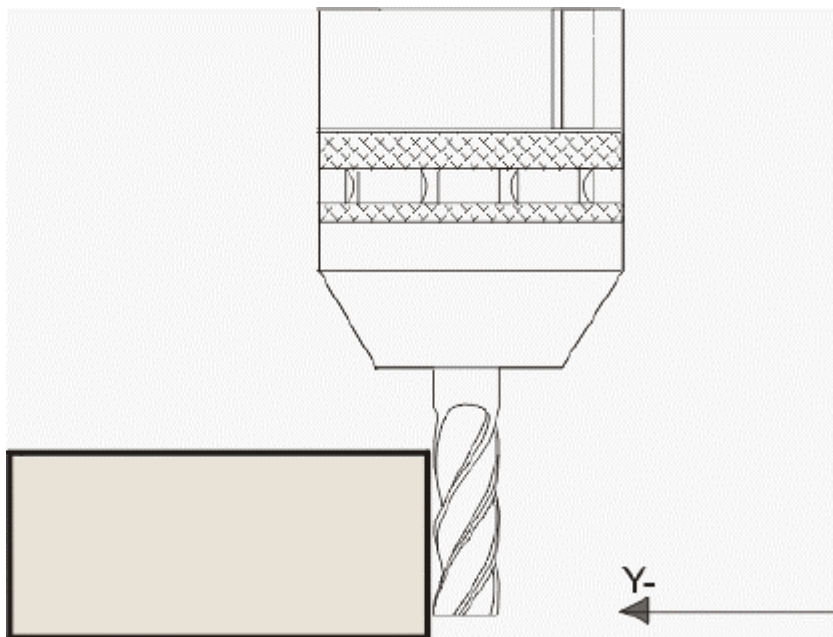
Posizione finale asse X e verso di movimento

Quando l'utensile sfiora la parete si imposta la quota dell'asse X:

SET XM -5.

2) Impostazione dell'origine dell'asse Y:

Muovere l'asse Y in direzione negativa, verso la parete verticale passante per l'origine.



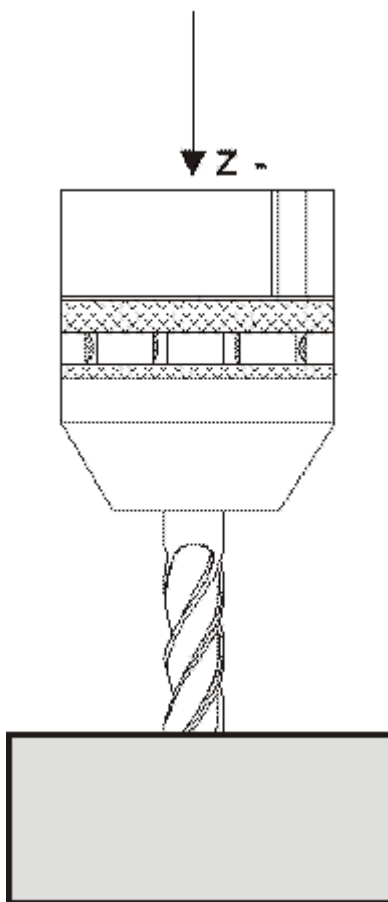
Posizione finale asse Y e verso di movimento

Quando l'utensile sfiora la parete si imposta la quota dell'asse Y:

SET YM 5.

3) Impostazione dell'origine dell'asse Z:

Posizionare l'utensile sulla verticale del pezzo e muovere lentamente l'asse Z verso il pezzo stesso.



Posizione finale asse Z e verso di movimento

Quando l'utensile sfiora la superficie del pezzo si imposta la quota alla quale si trova l'asse Z, cioè la quota zero:

SET ZM 0

1.2.20 IMPOSTAZIONE DELL'AVANZAMENTO

Per impostare la velocità di avanzamento si utilizza il comando FEED oppure la funzione F. Il valore deve essere espresso in mm/min o in .01 inch/min, a seconda dell'unità di misura selezionata. L'avanzamento effettivo può essere regolato mediante il potenziometro "override feed" da 0 al 200% del valore programmato. Sul videoterminale viene visualizzato il valore programmato (F), il valore dell'avanzamento regolato dal potenziometro (FEED) e la feed reale. La velocità impostata rimane attiva fino al successivo comando FEED, oppure fino all'esecuzione di un blocco contenente la funzione F.

1.2.21 IMPOSTAZIONE DELLA VELOCITA' DI ROTAZIONE DEL MANDRINO

Per impostare il numero di giri per mandrini in CC si utilizza il comando SPDL, oppure la funzione S. La velocità deve essere impostata in giri/min, e può essere regolata dal 50% al 150% mediante il potenziometro "override spdl". Sul videoterminale viene visualizzato il valore programmato (S) e il valore della velocità di rotazione regolata da potenziometro (SPDL). Il numero di giri impostato rimane attivo fino al successivo comando SPDL, oppure fino all'esecuzione di un blocco contenente la funzione S.

1.2.22 FINE CORSA SOFTWARE

I fine corsa software sono i limiti software del campo di lavoro degli assi. Essi coesistono con i fine corsa hardware, che hanno sostanzialmente la stessa funzione ma richiedono elementi fisici (tasselli di fine corsa).

1.2.23 INIZIALIZZAZIONE DELLA MACCHINA UTENSILE

Per riportare la macchina utensile nelle sue condizioni iniziali, bisogna eseguire il comando RESET CNC. Si consiglia di interrompere l'eventuale lavorazione in corso prima di dare il comando. Operazioni eseguite dopo che è stato dato il comando:

- interruzione immediata e definitiva dell'eventuale operazione in corso sulla macchina utensile;
- la macchina passa in modo manuale;
- attivazione delle funzioni G e M di reset.

Il comando non modifica il valore dei parametri e non influisce sugli eventuali link in corso (fanno eccezione i link verso il CNC, le procedure e i blocchi impostati da videoterminale, poiché tutti questi vengono interrotti).

1.2.24 INIZIALIZZAZIONE DEI COLLEGAMENTI

Per interrompere tutti i collegamenti in corso (da DGT, verso CNC, ecc) bisogna eseguire il comando RESET LNK. Dopo che è stato dato il comando vengono interrotti i link e la procedura eventualmente in corso.

1.2.25 INIT LOAD

Il comando INIT LOAD esegue un'inizializzazione completa del CNC. E' presente nell'area denominata SERVICE e viene usato tipicamente nelle seguenti circostanze:

- in fase di installazione e manutenzione
- al verificarsi di eventi che richiedono l'inizializzazione completa del CNC

L'operatore può usare questo comando sotto la guida del Servizio Assistenza Fidia.

Se viene dato un comando INIT LOAD vengono persi i seguenti dati:

- i valori impostati nella tabella utensili tradizionale;
- il codice e i correttori dell'utensile montato sul mandrino;
- i valori dei parametri non salvati nel file INIPAR.SET;
- le posizioni delle origini pezzo.

La procedura corretta per impartire il comando INIT LOAD è questa:

- Se è presente la tabella utensili tradizionale, salvare i valori attuali tramite le soft key SALVA e TABELLA UTENSILI. Se invece è presente la tabella utensili estesa, i dati sono conservati e non è necessario alcun salvataggio.
- Salvare i valori attuali dei parametri utente, tramite le soft key SALVA e PARAM.UTENTE.
- Salvare le posizioni delle origini pezzo, tramite la soft key SAVE ORIGIN.
- Impartire il comando INIT LOAD.
- Se è presente la tabella utensili tradizionale, ripristinare i valori tramite le soft key RIPRISTINA e TABELLA UTENSILI.
- Ripristinare i valori dei parametri utente, tramite le soft key RIPRISTINA e PARAM.UTENTE.
- Ripristinare le origini pezzo, tramite la soft key RESTORE ORIGIN.

- Se sul mandrino è presente un utensile, impostare o verificare i corrispondenti valori nella tabella utensili e programmare M66Tnn per aggiornare i dati dell'utensile in uso (codice e correttori).

1.2.26 INIZIALIZZAZIONE DEGLI AZIONAMENTI DIGITALI SIEMENS

Quanto segue vale solo in presenza di azionamenti digitali Siemens.

Inizializzazione totale:

Il comando RESET SDD effettua l'inizializzazione completa di tutti gli azionamenti digitali. E' necessario quando sugli azionamenti si verifica un errore fatale, accompagnato dal messaggio:

RESET SDD COMMAND NEEDED

Inizializzazione parziale:

Quando si verifica un errore meno grave, accompagnato dal messaggio:

DRIVE RESET NEEDED

basta eseguire un'inizializzazione parziale degli azionamenti digitali, dando il comando SDDRES.

1.2.27 UPS - UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY

L'UPS è un dispositivo installato tra il computer e la rete di alimentazione, che interviene quando manca la tensione, garantendo alcuni minuti di autonomia. Questo protegge il sistema dai bruschi spegnimenti, che possono danneggiare l'hardware o ridurre la durata e causare perdite di dati.

Se manca la tensione per un tempo predefinito, un software interviene nel modo seguente:

- avvia la procedura di spegnimento del PC;
- contemporaneamente, avvia un timer che spegnerà l'UPS dopo un tempo predefinito.

A video, in primo piano compare una finestra dotata di contatore, che parte da un valore iniziale predefinito e decrementa di una unità ogni secondo. Quando il contatore raggiunge il valore zero, un software esegue in sequenza queste operazioni:

- chiude l'interfaccia utente WS;
- richiede la chiusura degli eventuali altri programmi in esecuzione;
- se i programmi non sono chiusi, dopo alcuni secondi li chiude forzatamente;
- chiude Windows;
- spegne il PC.

L'utente può riportare il contatore al valore iniziale premendo il tasto ESC o premendo il pulsante "Reset Counter"; questa funzionalità è utile quando l'utente ha bisogno di più tempo per salvare i documenti prima dello spegnimento.

1.2.28 ACCELEROMETRO - FidiaVM

Il mandrino può essere dotato di un accelerometro che, misurando le vibrazioni del mandrino, consente di rilevare se l'utensile in uso è sbilanciato o si è rotto.

L'applicativo FidiaVM consente di monitorare le vibrazioni del mandrino; si avvia e si chiude automaticamente insieme all'interfaccia utente del CNC.

Softkey verticali:

CNC

Si accede all'interfaccia utente del CNC FIDIA; l'operazione non chiude l'applicativo FidiaVM.

MINIMIZZA

Riduce a icona l'applicativo FidiaVM.

Se l'applicativo FidiaVM è avviato ma la sua finestra non è visualizzata, la si può portare in primo piano in uno dei seguenti modi:

- Nell'interfaccia utente del CNC, premere la soft-key verticale apposita.
- Usare i tasti ALT+TAB.

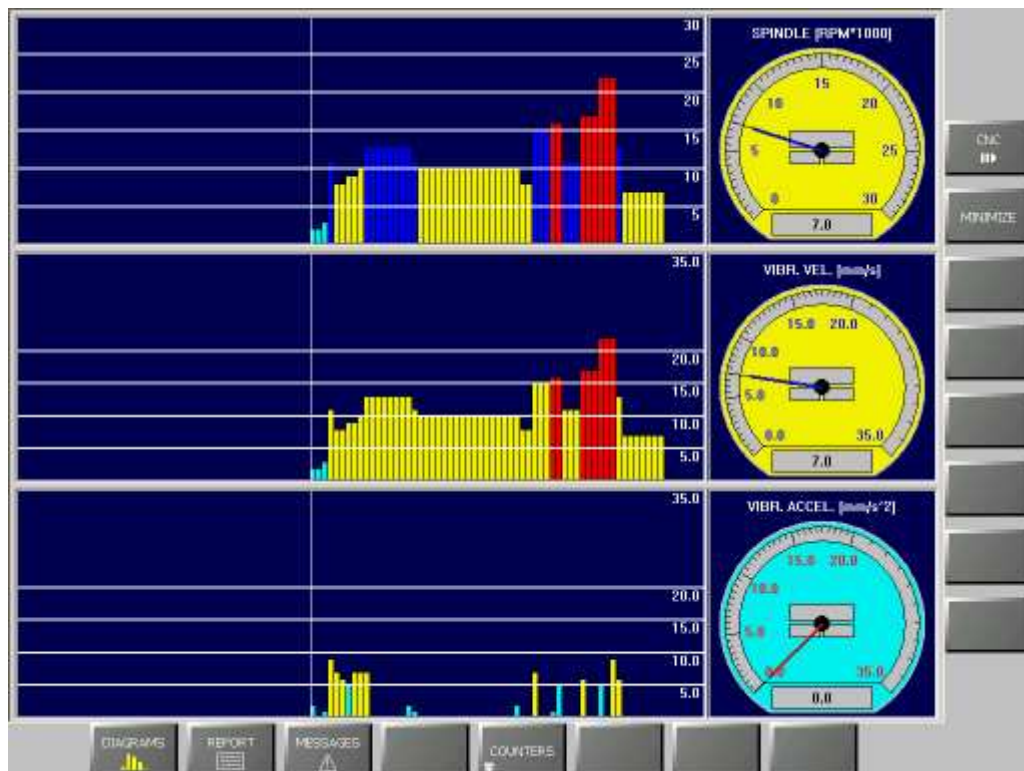
Softkey orizzontali:

Le softkey orizzontali consentono di accedere alle varie pagine e ai comandi.

1.2.28.1 GRAFICI

La softkey orizzontale DIAGRAMS apre la pagina dove sono visualizzate graficamente le seguenti grandezze fisiche:

- Velocità di rotazione del mandrino, espressa in [RPM*1000].
- Velocità di vibrazione del mandrino, espressa in [mm/s].
- Accelerazione della vibrazione del mandrino, espressa in [mm/s^2]



Ciascuna grandezza è visualizzata tramite manometro e istogramma: il manometro è aggiornato in tempo reale mentre l'istogramma è aggiornato ogni secondo, con l'aggiunta di una nuova barra verticale. I numeri presenti a video sono i valori di soglia. Il manometro e le barre di istogramma hanno un colore (uguale per entrambi) che indica in quale intervallo (delimitato da soglie) si trova il valore della grandezza. Soglie e colori sono configurabili. Per esempio si possono usare i colori seguenti:

VERDE	Velocità di vibrazione nella norma.
GIALLO	La velocità di vibrazione ha superato la soglia di avvertimento; si può anche avere un PLC che visualizza un messaggio per avvisare l'utente dell'anomalia.
ROSSO	La velocità di vibrazione ha superato la soglia di allarme; si può anche avere un PLC che ferma la macchina in "Manuale" in queste circostanze.

1.2.28.2 REPORT

La pagina di report si apre premendo la relativa softkey orizzontale. Nella pagina c'è una tabella che indica per quanto tempo ciascuna grandezza è stata negli intervalli definiti. La tabella è divisa in due parti:

- La sezione in alto è relativa a soglie configurabili in fase di installazione (possono non coincidere con le soglie indicate sui manometri e istogrammi).
- La sezione in basso è relativa a soglie predefinite secondo le normative VDI 2056 / ISO 2372 e gli standard FIDIA (queste soglie non sono configurabili).

Per ciascun intervallo delimitato da soglie sono indicati i seguenti tempi di permanenza:

Tempo totale

E' calcolato dall'istante in cui è avvenuta l'inizializzazione dei tempi. Sopra la tabella è indicata la data e l'ora di inizializzazione, per la sezione configurabile e la sezione predefinita della tabella.

Tutti i tempi totali sono azzerati se il file FidiaVMSnapshot si altera o è cancellato per errore. I tempi totali per la sezione configurabile sono azzerati anche quando si aggiunge, si rimuove o si cambia una soglia nel file di configurazione FidiaVM.xml. Questi argomenti sono descritti nel manuale di Installazione Software del CNC.

Tempo parziale

Può essere azzerato dall'utente (per esempio a inizio lavorazione) come descritto sotto.

1.2.28.3 RESET CONTATORI

Premendo la softkey orizzontale COUNTERS si apre una pagina di report, analoga a quella descritta sopra ma dotata di softkey orizzontali che consentono di azzerare i tempi parziali. Per tornare al menu principale basta ripremere la softkey COUNTERS.

RESET SPINDLE

Azzera i tempi parziali nella sezione soglie utente per la velocità di rotazione del mandrino.

RESET VIBR. VEL

Azzera i tempi parziali nella sezione soglie utente per la velocità di vibrazione del mandrino.

RESET VIBR. ACC.

Azzera i tempi parziali nella sezione soglie utente per l'accelerazione della vibrazione del mandrino.

RESET VDI 2056

Azzera i tempi parziali nella sezione soglie predefinite per la velocità di vibrazione del mandrino.

RESET FIDIA ACC.

Azzera i tempi parziali nella sezione soglie predefinite per l'accelerazione della vibrazione del mandrino.

RESET ALL

Azzera tutti i tempi parziali.

1.2.28.4 MESSAGGI




La softkey orizzontale MESSAGES apre la pagina dove sono visualizzati i messaggi del controllo numerico e dell'applicativo FidiaVM, in ordine cronologico. Vi sono due finestre:

- La finestra in alto visualizza solo i messaggi di warning e di errore.
- La finestra in basso visualizza tutti i messaggi.

Sono molto utili i messaggi che segnalano il passaggio attraverso una soglia.

Per scorrere la lista dei messaggi è possibile agire col mouse sulla barra di scorrimento verticale, oppure usare i tasti FRECCIA GIÙ/SU e PAGINA GIÙ/SU.

Ciascun messaggio è composto da:

- Icona che indica il tipo di evento ( = messaggio informativo,  = warning,  = errore).
- Numero d'ordine progressivo.
- Data e ora in cui è apparso.
- Argomento a cui il messaggio si riferisce, o nome del modulo software che ha generato il messaggio; per esempio WS/CNC indica i messaggi dei moduli CNC e WS, gli stessi messaggi che sono visualizzati nell'apposito riquadro del CNC (file di log).
- Stringa del messaggio.

Quando il cursore della barra di scorrimento verticale è appoggiato in basso, è attivo l'autoscroll: in questo caso ogni nuovo messaggio appare a fondo lista e determina lo scorrimento automatico dei messaggi precedenti.

1.3 OPERAZIONI SULLE PULSANTIERE

1.3.1 PULSANTIERA FIDIA STANDARD

Il presente paragrafo spiega le funzioni dei pulsanti e dei dispositivi che compongono la pulsantiera.

Ricordare che il manuale usa le seguenti lettere per indicare il significato dei pulsanti luminosi:

A = acceso;

S = spento;

L = lampeggiante.

N.B. - Per i sistemi dotati di appendici alla pulsantiera principale (moduli HPX, HPJ, ecc.), vale la seguente regola: se un asse è stato selezionato per il movimento (jog, step, volante, pencil) da una pulsantiera, tale asse non potrà essere selezionato da un'altra pulsantiera.

1.3.1.1 PULSANTI PER IL MOVIMENTO MANUALE DEGLI ASSI

I pulsanti di questa sezione sono luminosi: lampada accesa significa funzione selezionata, lampada spenta significa funzione disabilitata.

I pulsanti etichettati col nome di un asse servono per selezionare l'asse da muovere in modo continuo (JOG) o in modo incrementale (STEP).

Premendo uno di questi pulsanti si seleziona l'asse corrispondente.



Selezione asse X per movimento



Selezione asse Y per movimento



Selezione asse Z per movimento



Selezione 4° asse per movimento



Selezione 5° asse per movimento



Movimento asse in modo JOG o STEP, in direzione negativa



Selezione del movimento Rapido



Movimento asse in modo JOG o STEP, in direzione positiva



Seleziona il movimento incrementale, con passo pari al valore del parametro STEPCNC.



Seleziona il movimento incrementale, con passo di 0.001 mm.



Seleziona il movimento incrementale, con passo di 0.01 mm.



Seleziona il movimento incrementale, con passo di 0.1 mm.

1.3.1.2 PULSANTI E DISPOSITIVI PER IL COMANDO DEL MANDRINO



(M08)

Erogazione refrigerante. Ripremendolo l'erogazione cessa.



(M03)

Selezione della rotazione mandrino in senso orario.

A = funzione selezionata;

S = funzione disabilitata.



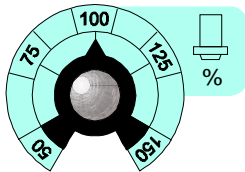
(M04)

Selezione della rotazione mandrino in senso antiorario.

A = funzione selezionata;

S = funzione disabilitata.

Dopo che è stato premuto il pulsante M03 o M04, la rotazione è solo selezionata: per avviare il mandrino bisogna ancora premere il pulsante RELEASE.



Potenziometro "spindle": regolazione percentuale della velocità di rotazione del mandrino dal 50% al 150% del valore impostato.



(M05)

Arresto mandrino e refrigerante.



(TOOL)

Cambio utensile.

Va premuto dopo aver cambiato l'utensile manualmente, affinché prosegua l'esecuzione del programma che era stato interrotto con la funzione M06 per consentire l'operazione.

L = attesa utensile cambiato;

S = nessun cambio utensile in corso.

Se il sistema prevede una logica di Cambio Utensile Automatico gestita da AUCOL, il pulsante può essere personalizzato e quindi può assumere una funzione diversa.

1.3.1.3 PULSANTI PER AVVIO E ARRESTO DELL'ESECUZIONE



(START CNC)

Esecuzione di un blocco, di una procedura, di un programma o di un comando ZERO.

A = attesa start: premendo il pulsante si comanda l'esecuzione del programma, del blocco impostato, del comando ZERO o della procedura;

S = programma in esecuzione, procedura in esecuzione, blocco in esecuzione o ricerca dello zero in atto;

L = attesa comandi: nessun programma, blocco, procedura o comando di zero da eseguire.



(STOP CNC e STOP PLP)

Se è in corso un programma, lo interrompe dopo l'esecuzione dei blocchi già letti.

Se è in corso una copiatura automatica, la interrompe immediatamente.

1.3.1.4 PULSANTI E DISPOSITIVI PER IL COMANDO DEGLI ASSI



(HOLD)

Bloccaggio immediato degli assi e del mandrino, con possibilità di ripartenza.



(RETRACT)

Allontanamento dell'utensile in lavorazione durante un arresto temporaneo.

L'allontanamento cessa quando si rilascia il pulsante.

Funziona solo durante l'esecuzione di un part-program o di un blocco programmato, quando gli assi e il mandrino sono stati bloccati premendo il pulsante HOLD.

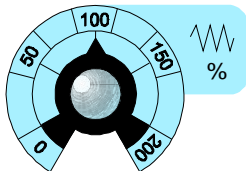


(RELEASE)

Ripresa della lavorazione dopo il bloccaggio assi e mandrino causato dal pulsante HOLD, oppure ripresa della lavorazione dopo l'allontanamento dell'utensile dal pezzo effettuato con il pulsante RETRACT.

L = macchina bloccata dal pulsante HOLD; per ripartire premere RELEASE: si avvia il mandrino (se era in funzione) e riprende l'eventuale movimento assi interrotto;

S = macchina non bloccata.



Potenzimetro "feed": regolazione percentuale della velocità di avanzamento da 0 al 200% della velocità programmata.

1.3.1.5 PULSANTI PER LA COPIATURA



(START)

Abilitazione di una copiatura automatica.

S = copiatura manuale o attesa comandi

A = copiatura automatica in atto



Serve per selezionare la direzione negativa di scansione, oppure per interrompere una scansione che avviene già in direzione negativa.



Serve per selezionare la direzione positiva di scansione, oppure per interrompere una scansione che avviene già in direzione positiva.

Le lampade dei pulsanti di direzione funzionano nel seguente modo:

A = direzione selezionata; la copiatura è già in corso;

L = direzione selezionata; la copiatura partirà automaticamente alla presa di contatto;

S = direzione non selezionata.



Incremento (Step) con inversione.

Premendo il pulsante durante una copiatura automatica si inverte la direzione e si esegue l'incremento, come se fosse stato raggiunto il limite.



Incremento (Step) senza inversione.

Premendo il pulsante durante una copiatura automatica si esegue l'incremento senza invertire la direzione di copiatura.



(PLANE)

Impostazione del piano limite di copiatura lungo l'asse tastatore.

A = funzione selezionata;

S = funzione disabilitata.

1.3.1.6 PULSANTI PER LA COPIATURA IN PENCIL MODE

La modalità di copiatura "Pencil" consiste nel movimento di uno o più assi tramite deflessione manuale del tastatore. Questa modalità si abilita/disabilita premendo il pulsante:



Significato della lampada del pulsante:

A = funzione selezionata;

S = funzione disabilitata.

Dopo aver selezionato la modalità "Pencil", bisogna sbloccare gli assi da muovere, utilizzando i pulsanti seguenti:



X = Blocco/sblocco asse X

Y = Blocco/sblocco asse Y

Z = Blocco/sblocco asse Z

4 = Blocco/sblocco eventuale 4° asse

Significato della lampada di ciascun pulsante:

A = asse bloccato.

S = asse sbloccato.

Per passare dalla situazione di asse bloccato a quella di asse sbloccato (o viceversa) bisogna premere il pulsante corrispondente (X, Y, ecc.).

Quando un asse è bloccato, non è sensibile alla deflessione del tastatore, quindi può essere mosso in modo continuo (JOG), in modo incrementale (STEP) o tramite volantino, ma non in "Pencil Mode".

Quando un asse è sbloccato, è sensibile alla deflessione del tastatore, quindi può essere mosso in "Pencil Mode" ma non in modo continuo (JOG), in modo incrementale (STEP) o tramite volantino.

1.3.1.7 PULSANTI PER IL DIGITIZING



(DGT POINT)

Registrazione di un punto.

Ha lo stesso effetto della softkey orizzontale omonima.

A = pulsante premuto per la registrazione di un punto

S = pulsante non premuto



(DGT AUTO)

Passaggio da registrazione manuale a registrazione automatica o viceversa.

Ha lo stesso effetto della softkey orizzontale omonima.

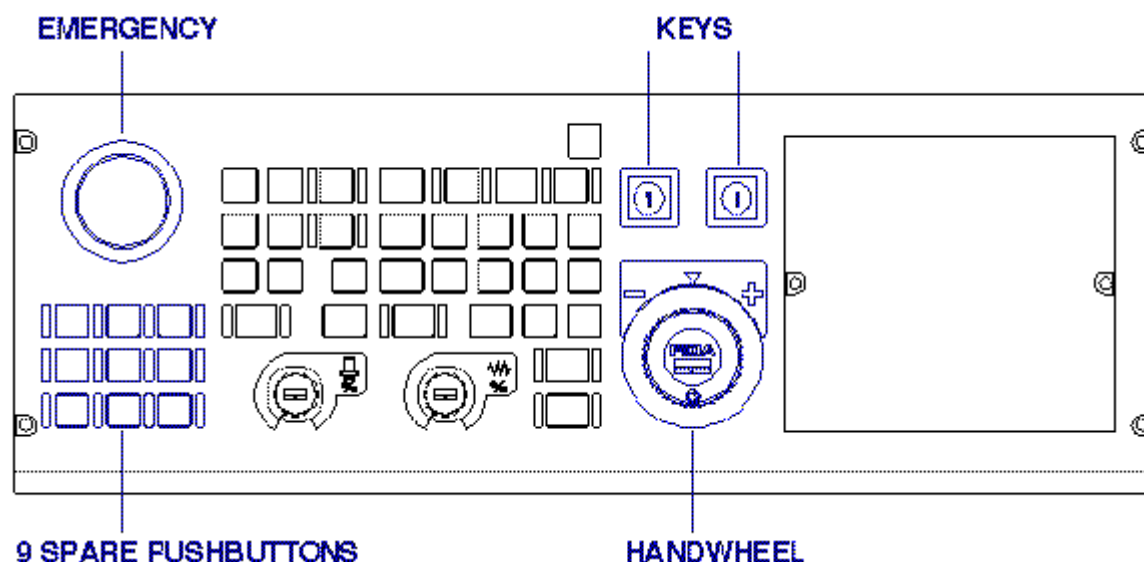
A = registrazione automatica attiva

S = registrazione automatica disattiva

Sulla pulsantiera FIDIA dei sistemi a sei assi i pulsanti DGT AUTO e DGT POINT non sono previsti; al loro posto bisogna usare le softkey omonime della pagina DGT.

1.3.1.8 PULSANTIERE PER C10 e C20

La pulsantiera presente sui sistemi C10 e C20 contiene le funzioni descritte sopra e le seguenti funzioni aggiuntive:



- pulsante di Emergenza
- volante elettronico
- 9 o 27 pulsanti luminosi, la cui funzione può essere personalizzata (9 su pulsantiera PM15/01 e sui controlli C10, 27 su pulsantiera PM15/02)
- su pulsantiera PM15/01, 2 interruttori a chiave la cui funzione può essere personalizzata; per esempio uno può essere usato per accendere la macchina utensile e l'altro per abilitare/disabilitare la funzione "NIGHT". Sui controlli C10 gli interruttori a chiave si trovano nel modulo contenente la tastiera mentre sulla pulsantiera PM15/02 non sono presenti.

La figura illustra come esempio le funzioni presenti sulla pulsantiera PM15/01.

1.3.2 TEST LAMPADE

Se la pulsantiera prevede un pulsante di Test Lampade, l'utente può usarlo per verificare il corretto funzionamento dei pulsanti luminosi che compongono la pulsantiera. Le lampade dei pulsanti sono assegnate a dei "gruppi" stabiliti in fase di installazione. Quando si preme il pulsante di Test Lampade, si accendono per tre secondi le lampade del primo gruppo, poi quelle del secondo gruppo per altri tre secondi e così via, in modo da avere un solo gruppo acceso per volta.

1.3.3 SELEZIONE DEL MODO AUTOMATICO

Su molti controlli l'operatore può selezionare il modo di funzionamento automatico eseguendo il comando ENABLE.

La modalità di selezione del modo automatico viene stabilita in fase di installazione tramite il parametro SWENABLE, che non è accessibile all'operatore.

Se il parametro SWENABLE è in OF, il comando RESET CNC dopo aver inizializzato la macchina determina anche il passaggio in Automatico, quindi il comando ENABLE non è necessario.

Se invece il parametro SWENABLE è in ON, il comando RESET CNC lascia la macchina in Manuale, quindi per passare in Automatico bisogna ancora dare un comando ENABLE.

1.3.4 EMERGENZE

In caso di emergenza il controllo passa in modo manuale e visualizza un messaggio.

L'eventuale operazione in corso sulla macchina (esecuzione di un programma, copiatura, ecc.) viene interrotta.

Procedimento per tornare in modo automatico:

- eliminare la causa dell'emergenza;
- se l'emergenza si è verificata mentre era in esecuzione un programma, annotare eventualmente i numeri N e SECTOR visualizzati (serviranno per riprendere il programma), poi interrompere il collegamento;
- eseguire il comando RESET CNC;
- selezionare il modo di funzionamento automatico.

Ripresa della lavorazione interrotta:

- per riprendere l'esecuzione di un programma interrotto bisogna eseguire nuovamente il comando di link. Se si vuole partire da un blocco prefissato bisogna utilizzare i parametri BLOCK START e SECTOR START;
- per riprendere l'esecuzione di una copiatura interrotta bisogna eseguire nuovamente le operazioni per l'inizio della scansione (premere il pulsante START PLP, muovere il tastatore in modo JOG fino al contatto col modello, ecc.).

In certi casi è necessario posizionare nuovamente sullo zero gli assi che lo richiedono.

1.3.5 MOVIMENTAZIONE ASSI MACCHINA DA PULSANTI

Tramite i pulsanti della sezione Movimenti Manuali è possibile muovere gli assi in modo continuo, incrementale e in Rapido.

1.3.5.1 MOVIMENTO CONTINUO DEGLI ASSI DA PULSANTIERA (MODALITA' JOG)

Si ottiene effettuando le seguenti operazioni:

- Sui sistemi dotati di pulsantiera FIDIA standard, accertarsi che le funzioni di STEP e PENCIL siano disattive (i relativi pulsanti devono essere spenti).
- Premere il pulsante che seleziona l'asse da muovere (pulsante X, Y, Z, ecc.) e tenerlo premuto.
- Senza rilasciare il pulsante di selezione asse, premere anche il pulsante che seleziona il verso di movimento desiderato (pulsante "-" o "+"); a questo punto l'asse inizia il movimento. I due pulsanti devono rimanere premuti per tutta la durata del movimento; quando uno dei due viene rilasciato il movimento cessa. La velocità di avanzamento dipende dalla posizione del potenziometro "feed" e dal valore programmato con il comando FEED o con la funzione F.
- Dopo alcuni secondi in cui non si preme alcun pulsante di movimento (pulsante "-", "+", ecc.) si spegne la lampada del pulsante di selezione asse (X, Y, Z, ecc.) e l'asse relativo si disabilita automaticamente.

ESEMPIO

muovere l'asse X in verso positivo con un avanzamento di 300 mm/min:

- impostare un avanzamento di 300 mm/min;
- portare il potenziometro "feed" in posizione 100% verificando sul videoterminale che l'avanzamento effettivo (FEED) sia di 300 mm/min;
- premere il pulsante "X" e tenerlo premuto;
- premere anche il pulsante "+" (nel momento in cui si rilascia il pulsante "+" o "X" il movimento dell'asse X cessa).

Se si giunge in prossimità di un fine corsa software, il movimento può proseguire ma la velocità di avanzamento viene automaticamente ridotta. Quando viene raggiunto il fine corsa l'asse si ferma e viene visualizzato un messaggio che indica l'asse interessato e la direzione del fine corsa raggiunto.

ESEMPIO

Z - AXIS SOFTWARE LIMIT

Per rientrare dal fine corsa è sufficiente muovere l'asse nella direzione opposta, in modo continuo (JOG), in modo incrementale (STEP) o tramite volantino.

1.3.5.2 MOVIMENTO RAPIDO DEGLI ASSI DA PULSANTIERA

- Premere il pulsante che seleziona l'asse da muovere (pulsante X, Y, Z, ecc.).

- Premere il pulsante di rapido $\Delta\Delta$ insieme al pulsante che seleziona il verso di movimento desiderato (pulsante "-" o "+"): l'asse si muoverà alla massima velocità consentita dalla macchina utensile (regolata dal potenziometro "feed").
- Quando si rilascia il pulsante di rapido o il pulsante di selezione del verso, il movimento cessa.

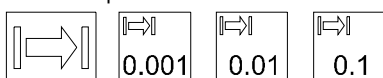
Per ragioni di sicurezza, si raccomanda di prestare molta attenzione durante l'esecuzione dei movimenti rapidi.

1.3.5.3 MOVIMENTO INCREMENTALE (MODALITA' STEP)

Il movimento incrementale è previsto per i Controlli Numerici dotati di pulsantiera FIDIA standard e per quelli con pulsantiera appositamente predisposta.

Riportiamo come esempio il procedimento valido per la pulsantiera FIDIA standard:

- selezionare l'asse da muovere, utilizzando il pulsante X, Y, Z, ecc.
- premere uno dei pulsanti che selezionano il valore dell'incremento (la lampada deve accendersi):



Il significato dei pulsanti è il seguente:

=> incremento pari al valore del parametro STEPCNC; l'utente deve impostare tale parametro.

0.001 incremento di 0.001 mm

0.01 incremento di 0.01 mm

0.1 incremento di 0.1 mm

- ogni volta che si preme il pulsante + o - l'asse scelto esegue un incremento, in direzione positiva o negativa.

1.3.6 VOLANTINO ELETTRONICO

Permette di muovere gli assi della macchina, uno alla volta. Si possono avere fino a due volantini.

Ruotando il volantino in senso orario si ha un movimento nel verso positivo dell'asse, ruotandolo in senso antiorario si ha un movimento nel verso negativo. La velocità dello spostamento è logicamente proporzionale alla velocità con cui si ruota il volantino. Quando si giunge su un fine corsa software durante il movimento di un asse da volantino, si ha l'arresto dell'asse sul fine corsa e la visualizzazione di un messaggio indicante l'asse in questione e il verso del fine corsa raggiunto.

ESEMPIO

Z + AXIS SOFTWARE LIMIT

Per rientrare dal fine corsa basta muovere l'asse nel verso opposto, utilizzando la pulsantiera (JOG, STEP o volantino).

1.3.6.1 MOVIMENTO DI UN ASSE DA VOLANTINO (CONTROLLI DOTATI DI PULSANTIERA FIDIA)

Per selezionare il passo (*) si utilizzano i pulsanti seguenti:

Pulsantiera FIDIA standard:	Passo con UNIT MM:	Passo con UNIT INCH:
0.001	0.001 mm (1 micron)	0.0001 pollici
0.01	0.01 mm (10 micron)	0.001 pollici
0.1	0.1 mm (100 micron)	0.01 pollici

(*) Il "passo" è la quota di cui l'asse si sposta quando il volantino viene ruotato di una tacca.

Procedura consigliata per muovere un asse da volantino:

- premere il pulsante che seleziona l'asse da muovere;
- premere il pulsante che seleziona il passo desiderato;
- ruotare il volantino.

Per disabilitare l'asse precedentemente selezionato e muoverne un altro è sufficiente:

- premere il pulsante che seleziona il nuovo asse;
- selezionare eventualmente un nuovo passo;
- ruotare il volantino.

L'utente può disabilitare il volantino ripremendo il pulsante della risoluzione selezionata. Il volantino si disabilita automaticamente dopo alcuni secondi di inattività.

Se esistono due volantini, ciascuno dispone dei propri pulsanti di selezione asse, mentre i pulsanti che selezionano la risoluzione sono in comune. In questo caso la deselectazione automatica avviene solo se entrambi i volantini non vengono usati per alcuni secondi.

ESEMPIO

Muovere l'asse X di 0.2 mm in verso positivo.

- premere il pulsante X ;
- scegliere la risoluzione premendo il pulsante 0.01 (ogni tacca corrisponderà a 0.01 millimetri);
- ruotare il volantino di 20 tacche in positivo;
- verificare a video il movimento avvenuto.

1.3.6.2 USO DEL VOLANTINO IN MODO CNC

E' possibile muovere uno o più assi da volantino anche durante l'esecuzione di un programma o di un blocco impostato da videoterminale. In questo caso - prima di eseguire il programma o il blocco - è necessario agire sul parametro AXIS, mettendo in OF le variabili relative agli assi da muovere tramite volantino.

ESEMPIO

si vuole eseguire una contornitura in tre dimensioni avendo programmato solo il profilo nel piano XY. In tal caso è possibile muovere l'asse utensile Z tramite volantino, mentre da programma si muovono gli assi X e Y. Prima di eseguire il programma bisogna assegnare il valore OF alla variabile ZM del parametro AXIS. Prima di eseguire programmi o blocchi impostati da videoterminale durante i quali non si devono muovere assi da pulsantiera, occorre accertarsi che tutte le variabili del parametro AXIS siano in ON e che il volantino sia disabilitato.

1.3.6.3 USO DEL VOLANTINO IN COPIATURA

Copiatura manuale:

è possibile muovere da volantino solo gli assi bloccati, cioè quelli che hanno il relativo pulsante di bloccaggio/sbloccaggio acceso.

Copiatura automatica:

non è possibile muovere da volantino gli assi che vengono mossi automaticamente durante la copiatura.

1.3.6.4 SPOSTAMENTO TRAMITE VOLANTINO DURANTE LA LAVORAZIONE

Durante la lavorazione è possibile usare il volantino in modo da spostare - lungo un asse - il percorso programmato. Se il sistema è dotato di due volantini si può usare solo il primo.

Procedimento:

- Verificare che l'asse da muovere tramite volantino abbia il parametro AXIS in ON;

ESEMPIO

per l'asse Z bisogna avere AXIS ZM ON.

- Dare il comando CQAHDW ON; Se la logica è già attiva, oppure se il CNC sta eseguendo qualche operazione (Es.: esecuzione programma), il comando CQAHDW ON viene rifiutato.
- Far partire la lavorazione;
- Abilitare il movimento da volantino dell'asse.

Ora l'operatore può spostare l'asse dal suo percorso programmato, nella direzione desiderata. L'entità dello spostamento viene visualizzata nella pagina CQA HANDWH, accanto alla sigla XM, YM, ZM, ecc. a seconda dell'asse. Una volta raggiunto il valore di spostamento desiderato l'operatore può disabilitare il volantino. Il valore di spostamento visualizzato viene applicato a tutte le quote programmate sull'asse mosso, nella lavorazione in corso e in quelle successive. A questo punto è possibile variare il valore di spostamento abilitando nuovamente il movimento dell'asse da volantino durante la lavorazione.

Annullamento dello spostamento:

Il comando CQAHDW OF azzerà il valore di spostamento. Può essere impartito solo a fine lavorazione.

NOTE

- Se lo spostamento da volantino in modalità CQAHDW ON viene fatto mentre il part- program è in esecuzione, i blocchi di programmazione già elaborati dal CNC per la logica di look-ahead (fino a 100 blocchi) sono eseguiti senza rispettare i limiti di lavoro impostati con i parametri PROGMIN, PROGMAX, AXISMIN, AXISMAX, SAFETYMIN, SAFETYMAX, perciò è responsabilità dell'utente evitare che il movimento impartito tramite volantino porti gli assi oltre i limiti.
I limiti sono nuovamente rispettati una volta terminata l'esecuzione di tutti i blocchi che erano già stati elaborati; questo avviene dopo 100 punti a partire dall'istante in cui è stato eseguito l'ultimo spostamento da volantino.
Se lo spostamento viene fatto prima di avviare l'esecuzione del part- program, i limiti vengono sempre rispettati.

- Se si vuole dare un comando CQAHDW mentre un part-program è in esecuzione, bisogna prima fermare l'esecuzione (per esempio premendo il pulsante STOP CNC).

1.3.6.5 MOVIMENTO DA VOLANTINO LUNGO L'ASSE UTENSILE REALE

Il comando CQAHDW T serve ad abilitare movimenti da volantino nella direzione reale dell'utensile, quando questa è inclinata rispetto all'asse utensile della macchina. Tale comando è disponibile quando sono presenti sia l'RTCP che un volantino, e può agire solo sul primo volantino.

La procedura operativa è la seguente:

- abilitare l'RTCP;
- dare il comando CQAHDW T;
- premere il pulsante che seleziona l'asse utensile della macchina, cioè l'asse perpendicolare al piano di lavoro attivato con la funzione G17, G18 o G19; su alcune pulsantiere è sufficiente premere il pulsante T della Sezione Movimenti Manuali;
- selezionare la risoluzione del volantino;
- se a questo punto si tenta di muovere tale asse da volantino, si ottiene un movimento nella direzione reale dell'utensile. Ruotando il volantino in positivo si allontana l'utensile dal pezzo, ruotando il volantino in negativo si avvicina l'utensile al pezzo.

A video compare il campo HWT, il quale visualizza la lunghezza totale del movimento eseguito in questa modalità operativa. Quindi se si usa il comando CQAHDW T in modo da allontanare l'utensile dalla superficie che si sta lavorando, per tornare a contatto basta muovere il volantino nella direzione opposta, finché il valore del campo HWT si annulla.

Questa logica può essere arrestata in uno dei seguenti modi:

- disabilitando il volantino;
- disabilitando l'RTCP;
- dando il comando CQAHDW OF.

N.B. - Questo comando agisce modificando il PIVOT dell'RTCP, perciò i movimenti degli assi rotativi -effettuati dopo aver mosso l'utensile in questa modalità operativa o mentre lo si sta muovendo -saranno eseguiti in base a un PIVOT modificato. Infatti questo comando serve soprattutto per correggere eventuali errori della lunghezza utensile.

1.3.7 ROTAZIONE MANDRINO DA PULSANTI (MODALITA' JOG)

Su alcune pulsantiere esistono due pulsanti che consentono di far girare il mandrino in jog, rispettivamente in senso orario e antiorario.

Ogni volta che si preme uno di tali pulsanti, il mandrino si avvia nel senso corrispondente. Il movimento dura fino a quando si rilascia il pulsante.

La rotazione avviene alla velocità definita tramite il parametro SP1JOGS (il valore è espresso in giri al minuto). Il parametro viene impostato in fase di installazione e non è a disposizione dell'utente.

1.3.8 PULSANTIERA PORTATILE (HPX20 - HPJ20)

L'HP* è una pulsantiera portatile collegata al CNC tramite FBUS e destinata in particolare alla movimentazione della macchina utensile. Nonostante le ridotte dimensioni essa può svolgere tutte le funzioni della pulsantiera montata sulla stazione di lavoro (a seconda della configurazione scelta dal cliente). Il suo impiego consente all'operatore di lavorare in prossimità del pezzo mantenendo il controllo della macchina utensile. Il dispositivo rispetta gli standard seguenti:

- EN60204-1 (sicurezza di macchine - equipaggiamento elettrico di macchine)
- EN50081-2 (EMC - Standard Emissione Generica)
- EN61000-6-2 (Standard Immunità Generica, Ambiente Industriale)
- Interruttori per arresto di emergenza in accordo con lo standard EN418 (sicurezza di macchine).

E' possibile disporre alternativamente di pulsantiere diverse (massimo 2) con differenti funzioni.

1.3.8.1 SPECIFICHE DI CARATTERE GENERALE

I pulsanti e le lampade possono svolgere le stesse funzioni di pulsanti/lampade presenti sulla pulsantiera principale, oppure possono svolgere altre funzioni, realizzate su richiesta mediante linguaggio di programmazione AUCOL FIDIA.

Quando è presente più di una HP*, si può abilitare al funzionamento una sola pulsantiera per volta. Lo scambio dei comandi tra diverse pulsantiere è possibile solamente a mandrino fermo e lampada di START lampeggiante, cioè durante l'attesa di comandi.

Se si effettua il suddetto scambio di comandi mentre è in esecuzione un blocco o un part-program, si ha una situazione di "HOLD" (arresto assi, arresto mandrino e messaggio WCN093); per riprendere la lavorazione basterà premere il pulsante RELEASE.

E' consentito lo scambio fisico delle pulsantiere collegate allo stesso sistema: questo significa che ogni HP* può essere collegata a qualsiasi connettore previsto per tale scopo, ma tale scambio fisico deve avvenire a sistema spento.

Quando è abilitata una pulsantiera HP*, i comandi ripetuti su quella principale sono disabilitati.

Sulla HP* abilitata sono attivi il pulsante di emergenza e l'eventuale display. I pulsanti, il volantino e i potenziometri per override Feed e Spindle, invece, sono attivi solo mentre l'utente tiene premuti entrambi i pulsanti laterali di "Uomo Morto" (il rilascio di uno o entrambi i pulsanti di Uomo Morto disattiva automaticamente le relative funzioni).

La pulsantiera HP* per essere abilitata al funzionamento deve avere l'interruttore a chiave in posizione ON (led verde acceso). Se è già presente sulla macchina un'altra pulsantiera con l'interruttore in posizione ON, occorrerà disabilitarla e poi abilitare la prima. Per aumentare il grado di sicurezza dell'impianto, si raccomanda di fornire una sola chiave all'operatore della macchina utensile, indipendentemente dal numero di pulsantiere presenti.

Se si tenta di abilitare una HP* quando un'altra è già abilitata, oppure si tenta di dare un comando con una pulsantiera non abilitata, sul monitor compare una segnalazione di errore.

Attualmente esistono due modelli:

- HPX20 con volantino, display, 2 potenziometri e 19 pulsanti.
- HPJ20 con volantino, un potenziometro e 7 pulsanti.

1.3.8.2 PULSANTIERA PORTATILE HPX20

Un display a 9 cifre visualizza la quota, mentre con il volantino o con i pulsanti JOG+ e JOG- si comanda l'asse selezionato. Il display può visualizzare altre grandezze, come velocità assi e velocità di rotazione mandrino.

Tramite pulsanti si seleziona l'asse da muovere e la risoluzione del volantino.

Tramite 16 pulsanti si comandano diverse operazioni di movimentazione/esecuzione cicli. Con i due potenziometri di override feed e override spindle si possono variare rispettivamente da 0% a 200% e da 50% a 150% le velocità assi e mandrino impostate da tastiera.

In dettaglio le caratteristiche della pulsantiera HPX20 sono le seguenti:

- Pulsante rosso di emergenza (in alto).
- 2 pulsanti di "Uomo Morto" posti di lato; servono per dare un consenso al funzionamento.
- 1 led verde (in alto a destra): acceso = pulsantiera abilitata, spento = disabilitata
- 8 led rossi (X, Y, Z, 4, 5, 6, 7, 8) + 2 pulsanti freccia \Leftarrow e \Rightarrow per scegliere l'asse da muovere. Quando si sceglie un asse si accende il led corrispondente e la quota dell'asse viene visualizzata sul display. E' prevista anche la scelta OFF (nessun asse selezionato, in questo caso i led sono tutti spenti).
- Display a 9 cifre con segno per visualizzazione quota asse o velocità.
- 3 led rossi (1, 10, 100) + un pulsante freccia \Leftarrow per scelta risoluzione volantino. Le scelte possibili sono: 1, 10, 100 e OFF (volantino disabilitato). Quando si sceglie una risoluzione si accende il led corrispondente. Quando i tre led sono tutti spenti significa che il volantino è disabilitato.
- 16 pulsanti luminosi di uso generico, con funzioni definite su richiesta.
- Potenziometro per override Spindle da 50% a 150%.
- Potenziometro per override Feed da 0% a 200%.
- Volantino elettronico 100 impulsi/giro.

Approfondimenti:

- Quando si ruota il potenziometro Feed, il display visualizza per alcuni istanti la velocità degli assi (preceduta dal carattere F), poi torna automaticamente alla visualizzazione precedente.
- Quando il mandrino gira e non vi sono assi selezionati, il display visualizza la velocità di rotazione del mandrino, preceduta dal carattere S.
- Se è presente l'opzione CM10/037 la pulsantiera HPX è dotata di due pulsanti che consentono di visualizzare le velocità: un pulsante seleziona la velocità degli assi, l'altro la velocità del mandrino. Mentre si tiene premuto uno di tali pulsanti, il display visualizza il valore corrispondente (F o S). Quando si rilascia il pulsante, si torna alla visualizzazione precedente.
- Se è stato dato un comando CQAHDW ON e, da HPX, si muove un asse tramite volantino (durante l'esecuzione di un file o di un blocco), il display visualizza il valore di spostamento CQAHDW per l'asse in oggetto, preceduto dal carattere H.

1.3.8.3 PULSANTIERA PORTATILE HPJ20

Consente di muovere un asse tramite volantino o con i pulsanti JOG+ e JOG-

Tramite pulsanti si seleziona l'asse da muovere e la risoluzione del volantino.

Tramite 4 pulsanti si comandano diverse operazioni di movimentazione/esecuzione cicli. Il potenziometro di override feed consente di variare da 0% a 200% la velocità assi impostata da tastiera.

In dettaglio le caratteristiche della pulsantiera HPJ20 sono le seguenti:

- Pulsante rosso di emergenza (in alto).
- 2 pulsanti di "Uomo Morto" posti di lato; servono per dare un consenso al funzionamento.
- 1 led verde (in alto a destra): acceso = pulsantiera abilitata, spento = disabilitata
- 8 led rossi (X, Y, Z, 4, 5, 6, 7, 8) + 2 pulsanti freccia \Leftarrow e \Rightarrow per scegliere l'asse da muovere. Quando si sceglie un asse si accende il led corrispondente. E' prevista anche la scelta OFF (nessun asse selezionato, in questo caso i led sono tutti spenti).
- 3 led rossi (1, 10, 100) + un pulsante freccia \Leftarrow per scelta risoluzione volantino. Le scelte possibili sono: 1, 10, 100 e OFF (volantino disabilitato). Quando si sceglie una risoluzione si accende il led corrispondente. Quando i tre led sono tutti spenti significa che il volantino è disabilitato.

- 4 pulsanti luminosi con funzioni fisse.
- Potenzimetro per override Feed da 0% a 200%.
- Volantino elettronico 100 impulsi/giro.

1.3.8.4 MOVIMENTO ASSI (HPX20 - HPJ20)

Procedimento per muovere un asse in modo continuo (modalità JOG)

- Premere entrambi i pulsanti di "Uomo Morto" e tenerli premuti fino al termine del movimento; se vengono rilasciati il movimento cessa.
- Se il volantino è abilitato bisogna disabilitarlo (i led 1, 10 e 100 devono essere tutti spenti).
- Selezionare l'asse da muovere (X, Y, Z, ecc.) tramite i pulsanti \Leftarrow e \Rightarrow di scelta asse.
- Premere il pulsante che seleziona il verso di movimento desiderato (pulsante - o +).
Il pulsante - o + deve rimanere premuto per tutta la durata del movimento; quando viene rilasciato il movimento cessa. La velocità di avanzamento dipende dalla posizione del potenziometro "feed" e dal valore programmato con il comando FEED o con la funzione F.

Se durante il movimento continuo si preme e si tiene premuto anche il pulsante \wedge/\vee si ottiene un movimento rapido.

Procedimento per muovere un asse in modo incrementale (tramite volantino)

- Premere entrambi i pulsanti di "Uomo Morto" e tenerli premuti fino al termine del movimento; se vengono rilasciati il movimento cessa.
- Selezionare l'asse da muovere (X, Y, Z, ecc.) tramite i pulsanti \Leftarrow e \Rightarrow di scelta asse.
- Selezionare la risoluzione del volantino (1, 10 o 100) tramite il pulsante \Leftarrow di scelta risoluzione.
- Ruotare il volantino di n posizioni, nella direzione desiderata.

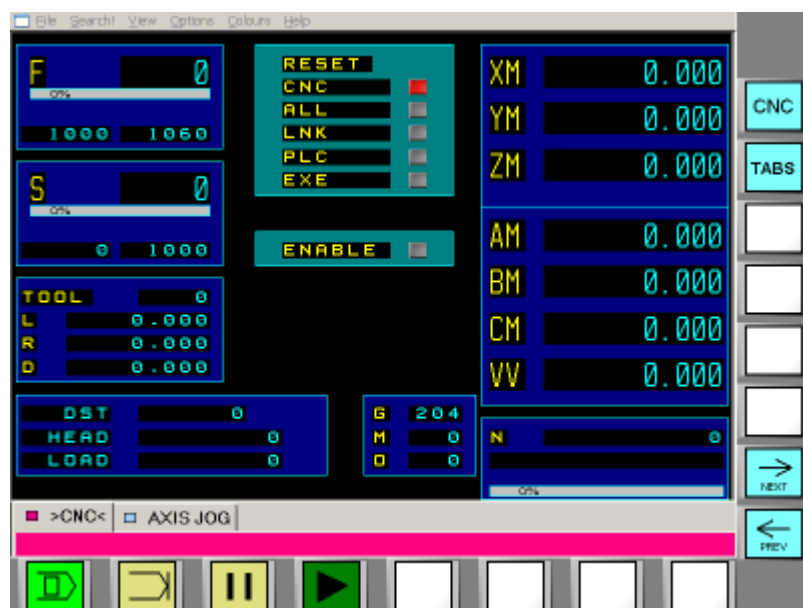
In caso di emergenza premere il pulsante rosso posto in cima alla pulsantiera.

1.3.9 FIDIA VSKP - PULSANTIERA SOFTWARE

L'applicativo VSKP consente di realizzare un'estensione software della pulsantiera fisica: sui sistemi dove è richiesto, l'operatore disporrà di una pulsantiera software aggiuntiva, realizzata tramite le softkey orizzontali dell'IPC e comunicante con CNC e PLC tramite parametri interi del CNC, per esempio il parametro tabellare AUCREG.

E' possibile configurare vari gruppi di pulsanti software; nel manuale questi gruppi sono chiamati pannelli; ogni pannello si trova in una specifica pagina video ed è composto da un massimo di 8 pulsanti, corrispondenti alle 8 softkey orizzontali.

Ogni pulsante ha uno stato (premuto o rilasciato) e due attributi (acceso/spento e abilitato/disabilitato). Lo stato dipende dall'azione fatta dall'utente sul pulsante e viene letto dal CNC/PLC, mentre gli attributi sono stabiliti dal PLC per definire l'aspetto a video del pulsante.



Nota: Il significato, il comportamento e l'aspetto dei pulsanti software cambiano da una macchina all'altra e sono stabiliti dal Costruttore, che ha anche il compito di preparare la documentazione necessaria per l'utente.

1.3.9.1 USO

L'applicativo VSKP si avvia premendo un'apposita softkey verticale, presente nella pagina principale del CNC.

Se l'applicativo è avviato ma la sua finestra non è visualizzata, la si può portare in primo piano in uno dei seguenti modi:

- Nell'interfaccia utente del CNC, premere la soft-key verticale apposita.
- Usare i tasti ALT+TAB.

L'applicativo VSKP viene chiuso automaticamente quando si chiude l'interfaccia utente del CNC.

Softkey orizzontali

Le softkey orizzontali sono i pulsanti software che l'utente può azionare nei seguenti modi:

- Premere il tasto fisico che si trova sotto la softkey.
- Fare clic col mouse sulla softkey.

Softkey verticali

CNC

Si accede all'interfaccia utente del CNC FIDIA; l'operazione non chiude l'applicativo VSKP.

TABS

Consente di scegliere i dati visualizzati nel riquadro situato sopra le softkey orizzontali. Sono previste le seguenti modalità (per passare da una modalità all'altra basta premere la softkey TABS):

- Visualizzazione messaggi del CNC, in ordine cronologico (LOG FILE).
- Visualizzazione etichette con i nomi dei vari pannelli di pulsanti software; per passare alla pagina contenente il pannello voluto, fare clic col mouse sulla relativa etichetta (oppure usare le softkey NEXT e PREV). Sotto le etichette c'è una striscia colorata con un colore specifico per ogni pannello: essa consente all'utente di riconoscere prontamente il pannello visualizzato.

NEXT, PREV

Consentono di scorrere le pagine contenenti pannelli di pulsanti software: NEXT visualizza la pagina successiva, PREV la pagina precedente.

1.4 TABELLA UTENSILI ESTESA

1.4.1 INFORMAZIONI GENERALI

1.4.1.1 INTRODUZIONE

La tabella utensili estesa FIDIA è un componente opzionale che sostituisce la tabella utensili standard, migliorando la gestione del parco utensili e mantenendo la compatibilità con le logiche di macchina scritte per sistemi precedenti. Le principali caratteristiche della tabella utensili estesa sono:

- maggiore flessibilità di programmazione;
- può contenere un numero maggiore di utensili (righe): fino a 10000;
- è possibile personalizzare il numero e il significato dei parametri utensile (colonne);
- interfaccia di utilizzo user friendly;
- l'utilizzo di un data base relazionale con supporto ODBC garantisce l'interoperabilità con sistemi esterni.

1.4.1.2 GENERALITÀ

La tabella utensili è una matrice formata da righe e colonne. Ogni riga (record) rappresenta un utensile mentre le colonne (campi) rappresentano i dati relativi agli utensili (dimensioni, ecc.). Il numero di righe e colonne e il significato delle colonne sono stabiliti in fase di installazione o personalizzazione, in base alla configurazione del CNC, del PLC e in base alle esigenze specifiche del Cliente.

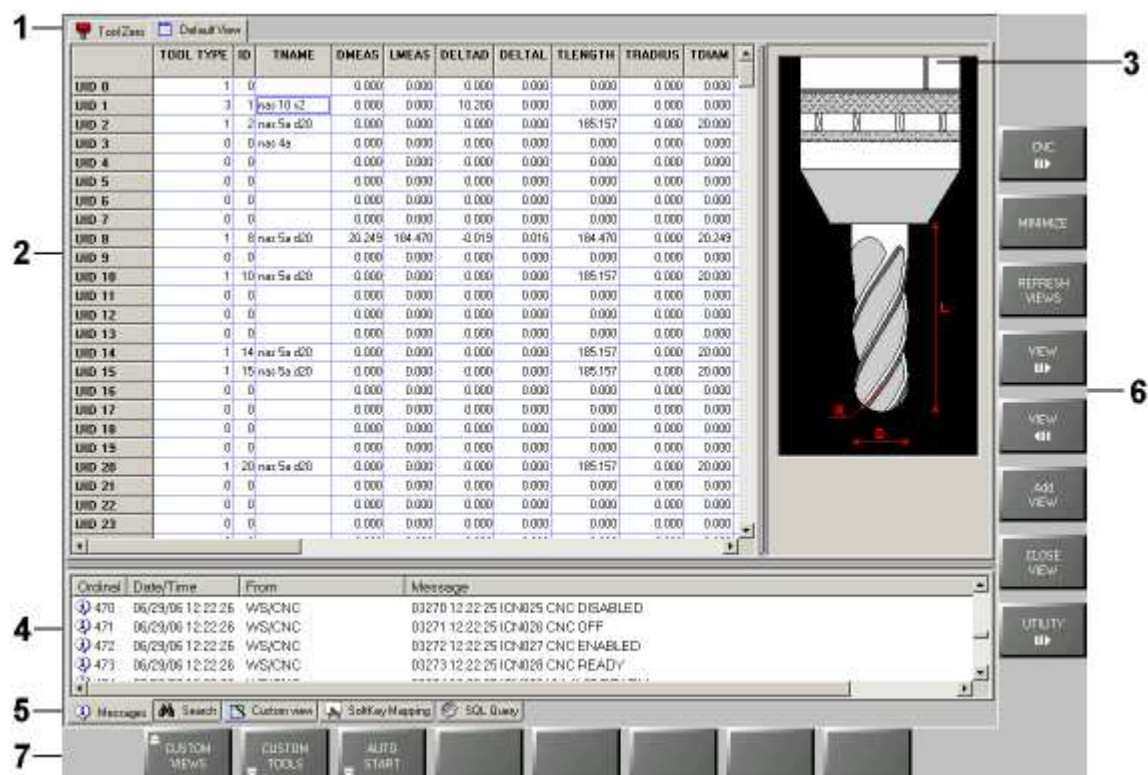
E' possibile aprire diverse viste della tabella (la vista è una porzione di tabella visualizzata in una finestra indipendente); per ciascuna vista l'utente può impostare varie caratteristiche (visualizzare solo alcune colonne e nell'ordine voluto, visualizzare solo le righe che soddisfano alcuni requisiti e disporle nell'ordine voluto, ecc.). Comunque la tabella è sempre la stessa e i dati non visibili al momento restano memorizzati, perciò potranno essere visualizzati al momento opportuno. Alle nuove viste, aperte con la softkey AGGIUNGI VISTA, vengono applicate le impostazioni di default (tutte le righe e le colonne sono visualizzate, ecc.).

Siccome la tabella è unica, quando si modifica un dato all'interno di una vista, anche le altre viste sono aggiornate di conseguenza.

1.4.2 PAGINA VIDEO DELLA TABELLA UTENSILI

Per accedere alla tabella bisogna premere la soft-key TABELLA UTENSILI, che si trova nei contesti di CNC e di PLP. Viene avviato l'applicativo che gestisce la tabella utensili e compare una pagina video composta dai seguenti elementi:

- 1) Barra delle etichette con i nomi delle viste aperte.
- 2) Riquadro con la vista attiva della tabella utensili.
- 3) Riquadro con l'eventuale immagine dell'utensile selezionato.
- 4) Riquadro per funzioni ausiliarie (messaggi, funzioni avanzate, ecc.).
- 5) Barra di strumenti per accesso a funzioni ausiliarie.
- 6) Softkey verticali.
- 7) Softkey orizzontali personalizzabili.



Layout della pagina video

Agendo col mouse sui bordi interni dei riquadri in cui è suddivisa la pagina video, è possibile modificare le dimensioni dei riquadri stessi.

L'applicativo che gestisce la tabella utensili viene chiuso automaticamente quando si chiude l'interfaccia di comando del CNC (WS).

1.4.2.1 SOFTKEY VERTICALI

CNC

Si passa dalla tabella utensili all'interfaccia di comando del CNC, senza chiudere la tabella utensili.

RIDUCI A ICONA

Riduce a icona la tabella utensili. Per ripristinare la finestra ridotta a icona, fare clic col mouse sull'icona corrispondente, presente nella barra delle applicazioni di Windows, oppure usare i tasti ALT+TAB.

AGGIORNA VISTE

Quando si cambia un valore, le righe della tabella non sono riordinate automaticamente all'interno delle varie viste. Questa softkey può essere premuta dopo una o più modifiche, per avere di nuovo le righe disposte secondo i criteri di ordinamento impostati. E' utile quando si cambiano valori nelle colonne usate per effettuare l'ordinamento delle righe.

VISTA <- ->

La tabella utensili può avere più viste aperte contemporaneamente, ma in ogni momento vi è una sola vista attiva, l'unica in cui l'utente può inserire/modificare dati, fare ricerche, eseguire personalizzazioni, ecc. Nella barra che sovrasta la tabella sono presenti le etichette delle viste aperte: per attivare e portare in primo piano una vista, basta fare clic col mouse sulla relativa

etichetta. In alternativa si possono scorrere le viste premendo le softkey verticali VISTA -> (vai alla vista successiva) e VISTA <- (vai alla vista precedente).

AGGIUNGI VISTA

Apri una nuova vista, che si aggiunge a quelle già presenti.

CHIUDI VISTA

Chiude la vista attiva.

UTILITY ->

Premendo una o più volte questa softkey, l'utente può scorrere le varie finestre per funzioni ausiliarie (messaggi, funzioni avanzate, ecc.), fino ad aprire quella voluta.

In alternativa si può fare clic col mouse sull'icona voluta, nella Barra degli strumenti presente nella parte bassa del video.

1.4.3 PAGINA PER UTENSILE IN USO

I parametri dell'utensile in uso (utensile montato sul mandrino) sono accessibili in una pagina apposita, completamente configurabile.

In genere, per aprire la pagina bisogna fare clic sull'etichetta **Tool Zero** nella barra delle etichette, situata nella parte alta del video. Se alcuni oggetti non stanno a video per ragioni di spazio, compaiono delle barre di scorrimento.

Descriviamo le principali operazioni che si possono compiere all'interno della pagina:

- Per posizionare il cursore su un campo, fare clic col mouse nel campo voluto.
- Per spostare il cursore da un campo all'altro, premere il tasto TAB (va al campo successivo) o SHIFT+TAB (va al campo precedente).
- Per aprire o chiudere un archivio storico, cioè la lista dei valori precedentemente assegnati ad un parametro, fare clic col mouse sull'icona a forma di freccia adiacente al campo voluto; in alternativa, posizionare il cursore sul relativo campo e premere il tasto ESC.
- Per impostare un valore: posizionare il cursore nel campo voluto, modificare il valore esistente o scrivere un nuovo valore; premere il tasto INVIO per attivare il valore.
- Per impostare un valore prelevandolo dall'archivio storico: posizionare il cursore nel campo voluto, aprire il relativo archivio storico, scegliere un valore dalla lista (fare clic sul valore voluto o selezionarlo scorrendo la lista con i tasti FRECCIA GIÙ/SU); premere il tasto INVIO per attivare il valore.

E' possibile avere dei parametri di sola lettura, cioè con valore non modificabile dall'utente.

1.4.4 PRINCIPALI OPERAZIONI SULLA TABELLA UTENSILI

Scorrere la tabella

E' possibile agire col mouse sulla barra di scorrimento, oppure usare i tasti FRECCIA e/o i tasti seguenti:

INVIO sposta di una cella in basso, come il tasto FRECCIA GIÙ

TAB sposta di una cella a destra, come il tasto FRECCIA DESTRA

Shift+TAB sposta di una cella a sinistra, come il tasto FRECCIA SINISTRA

PAGINA SU sposta di n righe in alto (n è il numero di righe visualizzate nel riquadro)

PAGINA GIÙ sposta di n righe in basso

Passare ad un'altra pagina

Quando la tabella è lunga, viene automaticamente suddivisa in sezioni chiamate pagine. La lunghezza delle pagine è ottimizzata automaticamente in base al numero di colonne della tabella. La pagina attiva è quella attualmente caricata in memoria. La barra di scorrimento, i tasti FRECCIA, ecc. consentono di scorrere solo la pagina attiva; anche le ricerche sono fatte solo sulla pagina attiva. Se si vuole passare ad un'altra pagina bisogna procedere così:

- Col pulsante secondario del mouse, fare clic sull'intestazione della colonna UID (è un riquadro senza etichetta).
- Compare un menu di scelta rapida con l'elenco delle pagine previste; la pagina attiva è contrassegnata con un segno di spunta.
- Fare clic sul nome della pagina voluta.

Ordinare la tabella

Facendo clic col mouse sull'intestazione di una colonna, si dispongono le righe in base al valore contenuto in tale colonna: ad ogni clic si commuta da ordine crescente a decrescente e viceversa.

L'ordinamento crescente consiste nel disporre i valori numerici dal più piccolo al più grande e le stringhe in ordine alfabetico.

Selezionare una cella (Posizionarsi su una cella)

- Fare un solo clic col mouse sulla cella voluta, oppure:

- Scorrere la tabella con i tasti (Es. FRECCIA), fino a posizionarsi sulla cella voluta.

Quando si digita un valore nella cella selezionata, viene sovrascritto il valore precedente e si apre la casella di edit.

Aprire la casella di edit di una cella

- Fare clic due volte col mouse sulla cella voluta, oppure:
- Posizionarsi sulla cella voluta (con i tasti FRECCIA, col mouse, ecc.), poi premere il tasto F2.

La casella di edit si apre automaticamente anche quando si digita un valore nella cella selezionata.

Nella casella di edit si può modificare il valore precedente, per esempio è possibile:

- Scorrere i caratteri con i tasti FRECCIA DESTRA e SINISTRA.
- Posizionarsi a inizio e fine stringa premendo, rispettivamente, i tasti HOME e FINE.
- Aggiungere e cancellare caratteri.
- Selezionare una stringa e copiarla premendo i tasti Ctrl+C.
- Premere i tasti Ctrl+V per inserire una stringa copiata in precedenza da una cella.

Ripristinare il valore precedente

Se si modifica una cella in modo errato, premere il tasto ESC mentre è ancora aperta la casella di edit: questo annulla la modifica e ripristina il valore precedente.

Chiudere la casella di edit e attivare il valore inserito

- Fare clic col mouse su un'altra cella, oppure:
- Premere il tasto INVIO, TAB o Shift+TAB.

Selezionare una sola riga

- Fare clic col mouse sulla riga voluta, oppure:
- Selezionare i vari campi della riga usando congiuntamente il tasto Shift e il tasto FRECCIA DESTRA o SINISTRA.

Selezionare più righe contigue, usando solo il mouse

- Fare clic col mouse sulla prima riga del blocco.
- Tenere premuto il tasto del mouse.
- Trascinare il mouse sull'ultima riga del blocco.
- Rilasciare il tasto del mouse.

Selezionare più righe contigue, usando mouse e tasti

- Fare clic col mouse sulla prima riga del blocco.
- Premere e tenere premuto il tasto Shift.
- Fare clic col mouse sull'ultima riga del blocco.
- Rilasciare il tasto Shift.

Selezionare più righe contigue, usando solo i tasti

- Premere i tasti FRECCIA fino a posizionarsi sulla prima riga del blocco.
- Premere e tenere premuto il tasto Shift.
- Premere i tasti FRECCIA fino a posizionarsi sull'ultima riga del blocco.
- Rilasciare il tasto Shift.

Selezionare più righe non contigue

- Premere e tenere premuto il tasto Ctrl.
- Fare clic col mouse su ciascuna riga da selezionare.
- Rilasciare il tasto Ctrl.

Copiare o spostare un blocco di righe

Un blocco è formato da una o più righe selezionate (contigue o non contigue), che possono essere copiate da una zona all'altra della tabella. Vengono copiati tutti i campi della tabella (tranne UID), anche se alcuni campi non sono presenti nella vista attiva. Si può anche copiare su viste diverse o su pagine diverse della stessa vista. Procedimento:

- Selezionare le righe da copiare (vedere sopra).
- Se si vuole copiare il blocco premere i tasti Ctrl+C (le righe selezionate non sono modificate).
- Se invece si vuole spostare il blocco, allora bisogna premere i tasti Ctrl+X (i campi delle righe selezionate sono azzerati).
- Posizionarsi sulla prima riga dove si vuole inserire il blocco (fare clic col mouse sulla riga voluta, oppure usare i tasti FRECCIA, ecc.).
- Premere i tasti Ctrl+V.

Se il blocco è formato da una sola riga, viene inserito nella riga di destinazione; se è formato da più righe l'inserimento inizia dalla riga di destinazione e prosegue nelle successive. Non vengono aggiunte righe alla tabella: l'inserimento sostituisce i dati di righe già presenti.

E' anche possibile copiare lo stesso blocco in più punti della tabella: ogni volta bisogna posizionarsi sulla riga voluta e premere i tasti Ctrl+V.

Cancellare un blocco di righe

- Selezionare le righe da cancellare (vedere sopra).
- Premere i tasti Ctrl+X: i campi delle righe selezionate sono azzerati ma le righe non sono rimosse.




Nota: se si cancella per errore un blocco di righe contigue, normalmente basta posizionarsi sulla prima riga del blocco e premere i tasti Ctrl+V per ripristinare i dati.

Visualizzare i messaggi

Fare clic su **Messages** nella Barra degli strumenti (nella parte bassa del video).

Nell'apposito riquadro sono visualizzati i messaggi del controllo numerico e della tabella utensili, in ordine cronologico. Per scorrere la lista dei messaggi è possibile agire col mouse sulla barra di scorrimento, oppure usare i tasti FRECCIA GIÙ/SU e PAGINA GIÙ/SU.

Ciascun messaggio è composto da:

- Icona che indica il tipo di evento ( = messaggio informativo,  = warning,  = errore).
- Numero d'ordine progressivo.
- Data e ora in cui è apparso.
- Nome del modulo software che ha generato il messaggio; per esempio WS/CNC indica i messaggi dei moduli CNC e WS, gli stessi messaggi che sono visualizzati nell'apposito riquadro del CNC (file di log).
- Stringa del messaggio.

I messaggi sono memorizzati nel file di testo **ExtToolTable.log** presente nella directory di installazione, normalmente C:\FIDIA\WS.

Ricerca stringa

E' possibile cercare una stringa all'interno di una colonna.

- Posizionarsi sulla colonna contenente la stringa (usare il mouse, i tasti FRECCIA, ecc.)
- Fare clic su **Search** nella Barra degli strumenti (nella parte bassa del video); compare la finestra di dialogo per la ricerca stringa.
- Nel campo **String to search** scrivere la stringa da cercare.
- Premere il pulsante **Find / Find next**; il cursore si posiziona sulla prima cella contenente la stringa.
- Lo stesso pulsante va premuto per trovare le eventuali stringhe successive (al posto del pulsante si possono premere i tasti Ctrl+F che hanno la stessa funzione).

1.4.5 OPERAZIONI AVANZATE SULLA TABELLA UTENSILI

Queste operazioni sono solo per utenti esperti.

1.4.5.1 PERSONALIZZARE LA VISTA ATTIVA

Fare clic su **Custom view** nella Barra degli strumenti (nella parte bassa del video); compare la finestra di dialogo che consente di personalizzare la vista attiva.

Nella sezione **View columns** si indicano le colonne da visualizzare e la loro disposizione.

Le colonne con la casella selezionata sono visualizzate, le altre no.

Le colonne sono elencate nello stesso ordine in cui compariranno nella tabella utensili: per cambiare la disposizione di una colonna in tabella, agire col mouse nella sezione **View columns** trascinando il nome della colonna fino alla posizione voluta.

Nella sezione **View sorting** si indicano i criteri di ordinamento delle righe.

Le righe sono ordinate in base ai valori impostati nelle varie colonne.

Le colonne con la casella selezionata sono considerate per effettuare l'ordinamento delle righe, le altre no.

Le colonne sono elencate in base alla priorità che hanno durante l'ordinamento (la priorità si abbassa scorrendo la lista verso il basso): per cambiare la priorità di una colonna, agire col mouse nella sezione **View sorting** trascinando il nome della colonna fino alla posizione voluta.

Nell'elenco, i nomi di alcune colonne possono essere seguiti dalla scritta DESC che significa ordinamento decrescente; per passare da ordine crescente a decrescente o viceversa fare doppio clic sul nome della colonna voluta, nella sezione **View sorting** (ad ogni doppio clic la scritta DESC compare o scompare).

Esempio di ordinamento righe:

x TYPE DESC
x POSITION
x UID

Le righe sono disposte in base al valore TYPE perché ha la maggiore priorità (ordine decrescente: n ... 2, 1, 0). Le righe che hanno identico valore TYPE sono disposte in base al valore POSITION (ordine crescente: 0, 1, 2, ecc.). Le righe che hanno gli stessi valori TYPE e POSITION sono ordinati in base al valore UID.

Nella sezione **View constraints** si può impostare un'espressione condizionale, così che saranno visualizzate solo le righe che rispettano le condizioni poste.

Nell'espressione si possono usare gli operatori logici and e or, e i seguenti operatori relazionali:

> maggiore
>= maggiore o uguale
= uguale
<= minore o uguale
< minore
<> diverso

E' raccomandato l'uso delle parentesi tonde "(" e ")" perché consentono di evitare ambiguità nell'ordine delle operazioni, specialmente nel caso di espressioni complesse.

Le stringhe vanno messe tra apici semplici, per esempio FAMILY='AB3C', FAMILY<>" dove " (2 apici semplici) significa stringa vuota.

Esempio:

(TYPE=1 or TYPE=2) and POSITION<>0

sono visualizzate solo le righe che hanno il campo POSITION diverso da zero e TYPE a valore 1 o 2.

Nel campo **View label** impostare il nome che identificherà la vista nella barra delle etichette, situata nella parte alta del video.

Una volta terminate le impostazioni, per applicarle alla vista attiva premere il pulsante **Build custom view**.

Salvare e ripristinare una configurazione

Le configurazioni salvate sono elencate nella sezione **Templates list**.

Per salvare le impostazioni fatte premere il pulsante **Save current template**; la configurazione è salvata col nome impostato nel campo **View label**; se esiste già una configurazione con quel nome, essa viene sovrascritta.

Per usare una configurazione salvata in precedenza, basta fare doppio clic nella sezione **Templates list**, sul nome della configurazione voluta: i campi presenti nella parte alta della finestra sono caricati con le impostazioni salvate; a questo punto l'utente può eventualmente cambiare alcune impostazioni e poi premere il pulsante **Build custom view**: la query che risulta dalle impostazioni fatte sarà eseguita sulla vista attiva.

Per cancellare una configurazione salvata: fare clic sul nome della configurazione, poi premere il pulsante **Delete selected template**.

1.4.5.2 PERSONALIZZARE LE SOFTKEY

Fare clic su **Softkey Mapping** nella Barra degli strumenti (nella parte bassa del video); compare la finestra di dialogo che consente di personalizzare la barra di softkey orizzontali. E' possibile creare o modificare softkey che eseguono delle query (interrogazioni) sulla vista attiva. Tali softkey sono organizzate in menu e sottomenu:

- Una softkey con freccia rivolta verso il basso rivela l'esistenza di un sottomenu; premendo la softkey si accede al relativo sottomenu.
- Una softkey con freccia rivolta verso l'alto indica che ci troviamo in un sottomenu; premendo la softkey si esce dal sottomenu e si torna al livello superiore.

Nella sezione sinistra della finestra viene visualizzato l'albero dei menu, relativo alle softkey orizzontali. Per spostare un elemento da una posizione all'altra dell'albero, basta trascinarlo col mouse e rilasciarlo nella posizione voluta.

Nella finestra si possono eseguire le seguenti operazioni:

Aggiungere un sottomenu di softkey

- Nella sezione sinistra della finestra, fare clic col pulsante secondario del mouse sul nome del menu o sottomenu dove si vuole aggiungere il nuovo sottomenu.
- Scegliere **Add child Softkey Menu**.
- Nella sezione **Softkey Configuration** impostare i dati della softkey che, quando verrà premuta, aprirà il nuovo sottomenu:
 - **Softkey top label**: scritta visualizzata nella parte alta del pulsante.
 - **Softkey bottom label**: scritta visualizzata nella parte bassa del pulsante.

Aggiungere una softkey che eseguirà una query:

- Nella sezione sinistra della finestra, fare clic col pulsante secondario del mouse sul nome del menu o sottomenu dove si vuole aggiungere la nuova softkey.
- Scegliere **Add child Softkey**.
- **Nota:** se la softkey è già stata creata in precedenza, al posto dei due punti precedenti basta fare clic sul nome della softkey voluta, nella sezione sinistra della finestra.
- Attivare la vista della tabella utensili da cui si vuole copiare la query.
- Nella sezione **Softkey Configuration** impostare i dati della softkey:
 - **Softkey top label:** scritta visualizzata nella parte alta del pulsante.
 - **Softkey bottom label:** scritta visualizzata nella parte bassa del pulsante.
 - Premere il pulsante **Take current view**; la query della vista attiva è memorizzata ed abbinata alla softkey.
 - Nel campo **View label** impostare il nome che si vuole assegnare alla vista.

Quando si premerà la softkey, la relativa query verrà eseguita sulla vista attiva in quel momento e sull'etichetta di tale vista comparirà il nome impostato nel campo **View label**.

Creazione automatica all'avvio:

Se l'opzione **Build at startup** è contrassegnata con un segno di spunta, all'avvio della tabella utensili si crea automaticamente una vista avente le caratteristiche impostate (come se venisse premuta la relativa softkey). Se più softkey hanno questa opzione selezionata, all'avvio le relative viste sono aperte in sequenza, nello stesso ordine in cui sono disposte nell'albero di softkey. Nella sezione sinistra della finestra, queste softkey sono rappresentate con un'icona contenente la lettera A (AutoStartup).

Cancellare una softkey

Nella sezione sinistra della finestra, fare clic col pulsante secondario del mouse sul nome della softkey che si vuole cancellare, poi scegliere **Delete this Softkey**.

1.4.5.3 ESECUZIONE DIRETTA DI QUERY IN LINGUAGGIO SQL

Fare clic su **SQL Query** nella Barra degli strumenti (nella parte bassa del video); compare la finestra di dialogo in cui l'utente esperto può scrivere delle query (interrogazioni), che possono influire solo sulla vista attiva o sull'intera tabella. Per esempio, si possono eseguire delle query che personalizzano la vista attiva o impostano dei valori all'interno di una colonna.

N.B. – Le query vanno scritte in linguaggio SQL; l'utente che vuole usare questa funzionalità deve conoscere bene il linguaggio SQL, la cui descrizione esula però dagli scopi di questo documento.

Procedimento:

- Attivare la vista desiderata della tabella utensili.
- Nel campo **SQL query** scrivere la query voluta.
- Premere il pulsante **Execute SQL query**; la tabella viene aggiornata di conseguenza.

Invece di creare una query, si può copiare una query applicata ad una vista già esistente: l'utente può eseguire quella stessa query su un'altra vista, oppure può usarla come base per la stesura di una query differente, da eseguire su una vista qualsiasi.

Procedimento:

- Attivare la vista della tabella utensili da cui si vuole copiare la query.
- Premere il pulsante **Take SQL query from current view**; la query della vista attiva compare nel campo **SQL query**; l'utente può modificare la linea di comando visualizzata.
- Attivare la vista della tabella utensili su cui si vuole eseguire la query.
- Premere il pulsante **Execute SQL query**; la tabella viene aggiornata di conseguenza.

1.4.6 CONFRONTO TRA TABELLE UTENSILI

Negli altri capitoli del manuale, quando si parla di programmazione utensile (Es. M06 T5) e di utensile in uso (T0), si fa riferimento alla tabella utensili tradizionale. E' importante notare che con la tabella utensili estesa ci sono varie differenze fondamentali:

Tabella utensili tradizionale:

Nel caso più elementare di gestione utensili tramite CNC, con la funzione T si programma un valore numerico che rappresenta la posizione dell'utensile in tabella (numero univoco di riga).

Tabella utensili estesa:

Nel caso più elementare di gestione utensili tramite CNC, con la funzione T si programma il valore numerico (identificatore utensile) presente in una colonna scelta in fase di installazione (vedere parola chiave "IdColumnLabel" e parametro TCTYPE nel manuale di installazione). L'identificatore utensile è univoco quando si trova nella colonna UID o TPOS (due utensili non possono avere lo stesso numero). Se l'identificatore è in un'altra colonna, più utensili possono avere lo stesso numero: in tal caso viene scelto il primo utensile che corrisponde al numero programmato tramite funzione T.

Ricordare che T0 programma l'utensile in uso (utensile montato sul mandrino) perciò non viene cercato il numero 0 nella colonna dell'identificatore.

Nella programmazione standard del Tool Life (sintassi: Tfamily.tool), "family" è la stringa che rappresenta la famiglia utensile (può essere lunga fino a 20 caratteri) mentre "tool" è un valore numerico (identificatore utensile) presente nella colonna "IdColumnLabel".

La sezione successiva descrive ulteriori modalità di programmazione utensile.

Tabella utensili tradizionale:

I valori dell'utensile in uso sono nella prima riga della tabella, identificata dal numero 0. Perciò quando il manuale parla di utensile T0 o di casella 0 della tabella, si riferisce all'utensile in uso.

Tabella utensili estesa:

L'utensile in uso non occupa la riga 0 della tabella, anzi, non è nemmeno presente in tabella. I valori dell'utensile in uso sono memorizzati dal CNC e sono accessibili in una pagina separata.

Altre differenze in presenza di tabella utensili estesa:

Visualizzazione:

In molte pagine video alfanumeriche del CNC, il campo TNAME (nome dell'utensile in uso) sostituisce il campo TOOL (codice numerico o alfanumerico dell'utensile in uso).

1.4.7 MODALITÀ DI PROGRAMMAZIONE AGGIUNTIVE

Queste modalità di programmazione dell'utensile tramite funzione T sono disponibili solo con la tabella utensili estesa.

Programmazione utensile tramite nome:

Sintassi:

T'toolname'

Esempio:

M06T'DIAMETER1'

Descrizione:

Si cerca nella colonna TNAME il primo utensile con il nome programmato (DIAMETER1 nell'esempio).

Il nome utensile può essere lungo fino a 20 caratteri e va racchiuso tra apici semplici. Per il nome raccomandiamo di usare solo caratteri alfanumerici (evitare caratteri speciali, segni di interpunzione, spazi, ecc.).

Programmazione famiglia e nome utensile ad uso esclusivo del PLC (tramite parentesi tonde):

Sintassi:

T(family.name)

T(family)

T(family.)

T(.name)

Esempio:

T(DIAMETER1.123456789012)

Descrizione:

Il CNC si limita ad impostare alcuni parametri e non compie altre azioni: tutto il resto è a carico del PLC che deve leggere tali parametri e agire in base alle specifiche della macchina.

Nota: questa modalità di programmazione, disponibile in presenza dell'opzione Tool Life, è utilizzabile solo se c'è un PLC che la gestisce.

Operazioni fatte dal CNC:

- Se è programmata la famiglia utensile, la relativa stringa è copiata nel parametro TFAMILYPRG e il parametro MDTFAMILYPRG viene messo in ON.
- Se è programmato il nome utensile, la relativa stringa è copiata nel parametro TNAMEPRG e il parametro MDTNAMEPRG viene messo in ON.

- Se manca la famiglia utensile, il parametro MDTFAMILYPRG viene messo in OF e in TFAMILYPRG viene messa una stringa vuota.
- Se manca il nome utensile, il parametro MDTNAMEPRG viene messo in OF e in TNAMEPRG viene messa una stringa vuota.

Nell'esempio riportato sopra, la stringa DIAMETER1 è copiata nel parametro TFAMILYPRG, la stringa 123456789012 è copiata nel parametro TNAMEPRG e i parametri MDTFAMILYPRG e MDTNAMEPRG sono entrambi messi in ON.

Il nome utensile può essere lungo fino a 20 caratteri (idem per la famiglia utensile). Per il nome e la famiglia raccomandiamo di usare solo caratteri alfanumerici (evitare caratteri speciali, segni di interpunzione, spazi, ecc.).

Programmazione famiglia e nome utensile ad uso esclusivo del PLC (senza l'uso delle parentesi):

Sintassi:

```
Tfamily.name
Tfamily
Tfamily.
T.name
```

Esempio:

```
TDIAMETER1.123456789012
```

Descrizione:

Il CNC si limita ad impostare alcuni parametri e non compie altre azioni: tutto il resto è a carico del PLC che deve leggere tali parametri e agire in base alle specifiche della macchina.

Questa modalità è analoga alla modalità di programmazione famiglia e nome utensile tramite parentesi tonde (a cui rimandiamo per una descrizione dettagliata); le differenze sono queste:

- Famiglia e nome utensile non vanno racchiusi tra parentesi tonde. Questo garantisce la compatibilità con i part-program dove la funzione T è programmata secondo la sintassi standard del Tool Life: il vantaggio è che si possono usare i part-program così come sono (si evita di modificare i file per inserire le parentesi tonde).
- Per abilitare questa modalità bisogna mettere in ON il parametro NEWTPRGMODE del MAINT.

1.4.8 COLONNE DI DEFAULT

Le colonne comunemente presenti in tabella sono:

UID - Identificatore univoco di riga

Il campo UID (non modificabile) contiene un numero progressivo che identifica in modo univoco ogni riga della tabella, cioè ogni utensile.

POSITION - Posizione nel magazzino utensili (parametro TPOS, formato intero)

Il campo POSITION contiene la posizione dell'utensile nel magazzino. Siccome due utensili non possono stare nella stessa posizione del magazzino, bisogna impostare un valore diverso per ogni utensile (vengono segnalati gli eventuali errori). Più utensili possono però avere il valore zero.

Questo comportamento può essere modificato in fase di installazione, tramite script in linguaggio di programmazione Python.

TYPE - Forma dell'utensile (parametro TTYP, formato intero)

La forma di ciascun utensile viene definita tramite il campo TYPE. Ogni valore identifica una diversa geometria dell'utensile. In genere il CNC gestisce i valori da 0 a 10, che hanno il seguente significato:

Tipo 1 - Utensile cilindrico

Tipo 2 - Utensile torico

Tipo 3 - Utensile sferico

Tipo 4 - Utensile sferico con un inserto circolare

Tipo 5 - Utensile torico con due inserti circolari

Tipo 6 - Utensile torico con due inserti quadri

Tipo 7 - Utensile conico con estremità piatta

Tipo 8 - Utensile conico con estremità torica

Tipo 9 - Bareno

Tipo 10 - Utensile a punta

Il valore zero non definisce alcun tipo di geometria.

Nell'apposito riquadro (parte destra del video) compare un'immagine che illustra in modo schematico la geometria dell'utensile selezionato. Viene visualizzato il file TOOLn.BMP, dove n è il valore del campo TYPE. Nella directory di installazione, normalmente C:\FIDIA\WS, sono già presenti i file BMP dei principali tipi di utensili, altri BMP possono essere aggiunti in fase di personalizzazione (Es. se si aggiunge il file TOOL20.BMP, esso comparirà quando TYPE=20). Se TYPE assume valore zero o un valore che non ha un file BMP corrispondente, non viene visualizzata alcuna immagine.

NAME

Nome dell'utensile (parametro TNAME, formato stringa max. 20 caratteri). Raccomandiamo di usare solo caratteri alfanumerici (evitare caratteri speciali, segni di interpunzione, spazi, ecc.).

LENGTH

Lunghezza dell'utensile (parametro TLENGTH, formato float).

RADIUS

Raggio dell'utensile (parametro TRADIUS, formato float).

DIAMETER

Diametro dell'utensile (parametro TDIAM, formato float).

MAX.SP.

Massima velocità di rotazione del mandrino (parametro TMAXSP, formato intero) quando è montato il relativo utensile. Serve per limitare la velocità ad un valore prestabilito.

LIFE

Tempo di vita dell'utensile (parametro TLIFE, formato hh:mm:ss cioè ore, minuti, secondi).

FAMILY

Famiglia di appartenenza dell'utensile (parametro TFAMILY, formato stringa, max. 20 caratteri).

TAC

Valore per Controllo Adattativo gestito in modo personalizzato tramite PLC (parametro TAC, formato intero). La descrizione del significato deve essere fornita dal programmatore PLC (normalmente viene inclusa nella documentazione della Macchina Utensile).

In presenza di determinate opzioni (TM10/MD, TMS, ecc.) sono necessarie altre colonne: per le descrizioni vedere le relative sezioni del Manuale d'Uso.

Per ogni colonna, la descrizione di cui sopra indica uno pseudonimo (alias) che tipicamente compare sull'intestazione della colonna stessa, il nome del corrispondente parametro CNC e il formato del valore, cioè: numero intero, numero con punto decimale (float), stringa, ecc.

1.4.9 ELENCO SINTETICO DELLE CARATTERISTICHE

Riportiamo l'elenco sintetico delle caratteristiche che riguardano l'utente della tabella utensili estesa:

- E' possibile disporre le righe in base al valore contenuto in una colonna, in ordine crescente o decrescente.
- E' possibile selezionare un blocco di righe contigue o non contigue, usando i tasti o il mouse.
- E' possibile copiare un blocco di righe.
- E' possibile cercare una stringa all'interno di una colonna.
- Sono visualizzati i messaggi del controllo numerico e della tabella utensili.
- Quando la tabella è lunga, viene automaticamente suddivisa in sezioni chiamate pagine; l'utente può passare da una pagina all'altra.
- E' possibile aprire diverse viste della tabella.
- E' possibile personalizzare la vista attiva.
- E' possibile scegliere quali colonne visualizzare e la loro disposizione.
- Si possono definire i criteri di ordinamento delle righe.
- E' possibile visualizzare solo le righe che rispettano un'espressione condizionale impostata.
- E' possibile eseguire delle query (interrogazioni) in linguaggio SQL.
- La barra di softkey orizzontali può essere personalizzata e organizzata in menu e sottomenu.
- E' possibile creare softkey che eseguono delle query sulla vista attiva.
- E' possibile aggiungere sottomenu di softkey.
- Con la funzione T si programma il valore della colonna che contiene l'identificatore utensile.
- I parametri dell'utensile in uso (montato sul mandrino) sono accessibili in una pagina apposita; per ogni parametro CNC è presente un campo editabile e un archivio storico, cioè la lista dei valori precedentemente assegnati.

2 PROGRAMMAZIONE

2.1 FUNZIONI DI PROGRAMMAZIONE

2.1.1 REGOLE DI PROGRAMMAZIONE

2.1.1.1 FORMATO DEI BLOCCHI

Un programma di lavorazione è costituito da un insieme di blocchi che vengono eseguiti in sequenza. Ciascun blocco corrisponde a una sola linea di programma ed è costituito da una o più funzioni, seguite dal loro valore.

ESEMPIO

N1344 X122.50 G00

Questo blocco contiene 3 funzioni: N, X e G. I valori delle funzioni sono:

- 1344 per la funzione N
- 122.50 (122.5 mm) per la funzione X
- 00 per la funzione G

Il controllo numerico Fidia prevede una programmazione a formato variabile. Questo significa che il numero di caratteri necessari per esprimere un valore non è fisso, quindi non è richiesto nessun tipo di incolonnamento. E' possibile introdurre degli spazi in ciascun punto del blocco, poiché essi vengono ignorati. Il punto decimale va introdotto solo per determinate funzioni. Se non viene indicato il segno, i valori sono considerati positivi; i valori negativi devono essere preceduti dal segno - (meno). Indipendentemente dalla posizione delle funzioni all'interno del blocco l'esecuzione di ciascuna avviene nel seguente ordine:

- funzione N
- funzioni G
- funzioni M iniziali
- movimento assi
- cicli fissi
- funzioni M finali

All'interno di un blocco possono essere programmate più funzioni G e più funzioni M, ma solo una delle altre (X, Y, Z, T, F, ecc.). Le funzioni G sono divise in diversi gruppi.

Non è possibile programmare in un blocco due o più funzioni G dello stesso gruppo.

1	2	3	4	5	6	7
G54	G17	G25*	G33*	G40	G00	G04
G70	G18	G26*	G59*	G41	G01	G08
G71	G19	G45	G73*	G42	G02	G09
G90		G46	G74*	G43	G03	G14*
G91		G98*	G75*	G44	G06*	G15*
G92*		G99*	G76*		G22	G20
G93*		G135*	G77*		G23	G21
		G136*	G78*		G56*	G24*
		G137*	G79*		G72	G55
			G80			G57*
			G82			G96*
			G83			G97*
			G84*			G172*
			G85			
			G86			
			G87*			
			G173*			
			G177*			
			G179*			

* = funzione opzionale

Gruppo 1: G per definizione dei conteggi

Gruppo 2: G per definizione del piano di lavoro

Gruppo 3: G varie
Gruppo 4: G per cicli fissi e cicli di misura
Gruppo 5: G per compensazione raggio utensile
Gruppo 6: G per interpolazioni
Gruppo 7: G varie

Le funzioni M si dividono in funzioni iniziali, cioè eseguite prima del movimento assi, e in funzioni finali, cioè eseguite al termine del movimento assi. Per ogni blocco di programmazione possono essere programmate due funzioni M iniziali e due funzioni M finali. Le funzioni M (miscellanee) servono generalmente per impartire alla macchina utensile dei comandi specifici riguardanti la predisposizione degli assi o del mandrino prima o dopo una certa operazione.

Se un blocco contiene due M iniziali o finali, esse sono eseguite nell'ordine in cui sono programmate.

2.1.1.2 FUNZIONI MODALI E NON

Le funzioni possono essere di due tipi:

- modali: restano attive fino a che non vengono annullate (da un'altra funzione, da un comando di RESET CNC, ecc.);
- non modali: agiscono solo nel blocco in cui sono programmate.

ESEMPI

- la funzione F (velocità di avanzamento) è modale perché il valore programmato resta valido fino a quando viene impostata una nuova velocità;
- la funzione G82 (ciclo fisso di foratura) è modale perché rimane attiva fino a quando viene disabilitata dalla funzione G80;
- la funzione G00 (posizionamento rapido) non è modale ma autocancellante, perché agisce nel blocco in cui è stata programmata ma non nei successivi.

2.1.1.3 FUNZIONI DI RESET

Si dice che una funzione modale è di reset quando viene automaticamente attivata con un comando di RESET CNC, al caricamento del sistema CNC in memoria o alla riaccensione del controllo.

Le funzioni di reset G20, G40, G80 vengono eseguite automaticamente nelle seguenti circostanze:

- quando si dà un comando di RESET EXE, CNC, ALL
- quando si interrompe un'esecuzione (softkey ABORT)
- quando termina l'esecuzione di un part-program (se non c'è una procedura in corso)

La funzione G80 viene eseguita automaticamente anche quando inizia l'esecuzione di un part-program avviato manualmente (non viene eseguita se il part-program è stato avviato da una procedura).

2.1.1.4 PROGRAMMAZIONE QUOTE

Quando è selezionato il sistema metrico (UNIT MM) le quote lineari vanno programmate in millimetri, con il punto decimale e fino a 3 o 4 cifre decimali.

ESEMPI

100. = 100 millimetri
-50. = -50 millimetri
27.34 = 27 millimetri e 34 centesimi

L'avanzamento va programmato in millimetri al minuto, senza il punto.

ESEMPI

1000 = 1000 mm/min
240 = 240 mm/min

Quando invece è selezionato il sistema pollici (UNIT INCH) le quote lineari vanno programmate in pollici, con il punto e fino a quattro cifre decimali.

ESEMPI

10. = 10 pollici
33.1 = 33,1 pollici

L'avanzamento va programmato in centesimi di pollice al minuto, senza il punto.

ESEMPIO

150 = 150 centesimi di pollice/min

Indipendentemente dal sistema di misura selezionato le quote angolari vanno programmate in gradi, con il punto decimale e fino a 3 o 4 cifre decimali.

ESEMPIO

45. = 45 gradi

Se è presente la definizione SubMicron=1 nella sezione [FAP] del file di configurazione FIDIA.INI (presente nella directory di WINDOWS), le quote degli assi espresse in millimetri o gradi possono essere visualizzate e programmate (tramite funzioni e parametri) con quattro cifre decimali. In caso contrario per le quote in mm o gradi sono previste solo tre cifre decimali.

Non è accettata la programmazione di una funzione senza valore, e tutte le quote lineari e angolari devono essere programmate col punto decimale (solo il valore zero viene accettato anche senza il punto). Per i valori che non esprimono quote non è previsto il punto decimale.

Esempi di programmazione errata:

XYZ

le funzioni sono prive del valore; il blocco corretto è: X0Y0Z0

X10Y10A45

le quote sono prive del punto; il blocco corretto è: X10.Y10.A45.

2.1.1.5 PROGRAMMAZIONE PARAMETRICA

Per programmazione parametrica si intende la programmazione indiretta delle coordinate degli assi tramite il richiamo di appositi registri in memoria.

Tali registri sono in pratica delle zone di memoria, definite dal parametro RG, nelle quali è possibile impostare un valore numerico.

Nella stesura del programma, anziché introdurre direttamente il valore della coordinata di un asse si richiamerà il registro che contiene tale valore.

Questo richiamo avviene programmando la funzione dell'asse seguita dal carattere ":" (due punti) e dal numero del registro contenente il valore desiderato. Ad esempio, avendo assegnato il valore 87. alla variabile 01 del parametro RG, la dicitura X:01 equivale a scrivere X87. Le funzioni per le quali è possibile la programmazione parametrica sono tutte le funzioni standard e opzionali di movimento degli assi, comprese R, E e D (cicli fissi) e le funzioni I, J e K (coordinate del centro del cerchio).

Anche la feed può essere programmata usando i registri del CNC. Esempio: programmando F:01 si imposta una velocità assi pari al valore impostato nel parametro RG 01.

Assegnazione valori dei registri da part-program

E' possibile assegnare o cambiare i valori dei registri tramite blocchi di programma inseriti nel part-program. E' necessario un blocco per ciascuna assegnazione; si può scegliere tra le sintassi seguenti:

%reg = value (sintassi analoga a quella prevista dal linguaggio ISOGRAPH)

:reg = value

dove:

reg numero del registro (01, 02, ecc.)

value valore da assegnare (con punto ed eventuali decimali)

Quando viene eseguito un blocco di questo tipo, il CNC ferma gli assi e assegna il registro.

Se i blocchi successivi richiamano tale registro, verrà utilizzato il nuovo valore.

Esempio:

programmando il blocco seguente si assegna il valore -52.15 al registro RG 03.

%3 = -52.15

Utilità della programmazione parametrica

L'uso della programmazione parametrica risulta particolarmente utile nella lavorazione di serie di pezzi che differiscono nelle dimensioni e/o nelle proporzioni, ma il cui profilo generale rimane praticamente lo stesso. Tali serie vengono dette famiglie di

pezzi. In questo caso è infatti possibile definire un solo programma di lavorazione che richiama determinati registri nei quali, di volta in volta, si introducono i valori delle coordinate dei diversi pezzi da eseguire. L'uso delle procedure permette di semplificare notevolmente l'applicazione della programmazione parametrica e inoltre consente la soluzione di particolari casi di lavorazione. Nel seguito del manuale vengono riportati alcuni esempi di applicazione della programmazione parametrica.

2.1.1.6 PROGRAMMAZIONE CON FUNZIONI T, R, I, D, L

L'operatore può impostare un blocco di programmazione contenente il codice dell'utensile (funzione T) e le sue caratteristiche (raggio, diametro, ecc.).

Formato:

T... R... L... D... I.....

Significato delle funzioni:

T	numero dell'utensile
R	raggio (TRAD)
L	lunghezza (TLNGT)
D	diametro (TDIAM)
I	identificatore

Quando il controllo esegue un blocco così strutturato i valori delle funzioni R, L e D vengono impostati, rispettivamente, nei parametri TRAD, TLNGT e TDIAM (nella casella corrispondente al valore della funzione T). La funzione I non ha effetto sul controllo ma può essere seguita da un numero (12 caratteri al massimo) che identifichi l'utensile programmato.

Ogni volta che viene eseguito un blocco in cui sia stata omessa una o più delle funzioni T, R, D e L, per le grandezze non programmate rimangono attivi i precedenti valori. La funzione T deve sempre essere presente nel blocco.

Esempi di programmazione:

```
...
N15 T12 R1.2 L15. D2.8 I12
...
N27 T03 R1. L10. D3. I3
...
N45 T18 R8. L19.
...
```

Nel blocco N45 non è programmato il diametro, perciò rimane attivo il precedente valore.

Programmazione vita utensile:

Se è presente l'opzione TOOL LIFE MANAGEMENT, nel blocco di tipo TRIDL si può aggiungere la funzione LT per specificare il tempo di vita dell'utensile (parametro TLIFE). Sintassi della funzione LT:

LT hh.mm

"hh" sono le ore

"mm" i minuti.

ESEMPIO

programmare un tempo di vita di 3 ore e 5 minuti per l'utensile 7:

T07LT3.5

2.1.2 FUNZIONI DI MOVIMENTO ASSI

2.1.2.1 X, Y, Z: MOVIMENTO ASSI PRINCIPALI

Le funzioni X, Y e Z permettono di definire le quote alle quali si dovranno posizionare gli assi principali della macchina. Gli assi X, Y e Z rappresentano solitamente i movimenti longitudinale (X), trasversale (Y) e verticale (Z) della macchina utensile. Prima di intraprendere la stesura di un programma è tuttavia necessario verificare la reale denominazione degli assi macchina, ciò in considerazione del fatto che il controllo Fidia è applicato a una vasta gamma di macchine utensili con caratteristiche diverse. Per programmare il movimento degli assi è necessario indicare la posizione da raggiungere: assoluta, cioè riferita all'origine, se è attiva la funzione G90; incrementale, cioè riferita alla precedente posizione programmata, se è attiva la funzione G91. Tale posizione va espressa in mm o inch, a seconda dell'unità di misura selezionata.

ESEMPIO

viene programmato il blocco seguente mentre sono attivi la programmazione assoluta e il sistema metrico:

N10 X28.510 Y-75.92

Quando viene eseguito il blocco N10 l'asse X si porta alla posizione positiva distante 28.510 mm dall'origine impostata col comando SET XM; l'asse Y si porta alla posizione negativa distante 75.92 mm dall'origine.

Il movimento compiuto dagli assi lineari per raggiungere la posizione programmata dipende dal tipo di funzione preparatoria (G) usata. Se il blocco non contiene funzioni G il movimento alla posizione programmata è eseguito in interpolazione lineare, cioè seguendo la linea retta che unisce il punto di partenza con il punto d'arrivo programmato. Le funzioni X, Y e Z sono modali e quindi non devono essere programmate nuovamente se la posizione dei rispettivi assi non cambia.

2.1.2.2 U, V, W: MOVIMENTO ASSI AGGIUNTIVI LINEARI E ASSI PARALLELI

Definiscono le quote alle quali si dovranno posizionare gli assi aggiuntivi identificati con i nomi U, V e W.

Per convenzione le funzioni U, V e W indicano gli assi aggiuntivi lineari e gli assi paralleli a X, Y e Z.

Per la programmazione delle funzioni U, V e W rimane valido ciò che è stato detto al paragrafo precedente riguardo alle funzioni X, Y e Z.

2.1.2.3 A, B, C: MOVIMENTO ASSI AGGIUNTIVI ROTATIVI

Definiscono le quote alle quali si dovranno posizionare gli assi aggiuntivi identificati con i nomi A, B e C.

Per convenzione le funzioni A, B e C indicano gli assi aggiuntivi rotanti rispettivamente attorno ad X, Y e Z.

Le funzioni A, B e C sono modali e, poiché esprimono quote angolari, vanno programmate in gradi.

2.1.3 FUNZIONI PREPARATORIE (G)

2.1.3.1 G00: POSIZIONAMENTO RAPIDO

Causa il movimento degli assi in interpolazione lineare, alla massima velocità consentita dalla macchina eventualmente variata con il potenziometro "Override Feed".

Le funzioni G00 vengono eseguite se il parametro SWCNC G0 è in ON. Se il parametro è in OF, i blocchi contenenti la G00 vengono eseguiti in interpolazione lineare muovendo gli assi alla velocità di avanzamento (Feed) impostata, come se fosse programmata la funzione G01.

ESEMPIO

N1 Z150. G00

Se ne consiglia l'uso solo per posizionamenti fuori pezzo. L'esecuzione di un blocco contenente la funzione G00 avviene in uno dei seguenti due modi:

- con override feed fra 0% e un valore di soglia definito in fase di installazione (normalmente 25%) il potenziometro influenza la velocità di avanzamento.
- con override feed fra il suddetto valore di soglia e il 200% la velocità di avanzamento è pari al valore di rapido, indipendentemente dalla posizione del potenziometro. Questo permette di copiare o di fresare con l'avanzamento desiderato senza che i movimenti rapidi vengano influenzati dal potenziometro.

Da ciò che è stato appena detto risulta evidente che il potenziometro è ininfluente in parte della sua corsa.

Il parametro G00MODAL stabilisce se la funzione G00 è modale o autocancellante; è un parametro presente in MAINT e può essere modificato in fase di installazione. Valori ammessi:

OF funzione G00 autocancellante (attiva solo nel blocco in cui si trova)

ON funzione G00 modale (attiva fino ad un blocco contenente G01, un ciclo G, ecc.)

N.B. - Per ragioni di sicurezza in genere si raccomanda di tenere G00MODAL in OF (valore di default).

2.1.3.2 G01: INTERPOLAZIONE LINEARE

Causa il movimento contemporaneo degli assi programmati in un blocco, in linea retta, dal punto in cui essi si trovano fino alla posizione programmata. Tale movimento avverrà alla velocità di lavoro programmata con la funzione F o impostata con il comando FEED, eventualmente variata con il potenziometro "override feed". Si noti che, qualora nel blocco non compaiano funzioni G, il movimento verso la posizione programmata sarà eseguito in interpolazione lineare, come se nel blocco fosse presente la funzione G01. Per programmare la posizione da raggiungere basta indicare l'asse o gli assi che devono muoversi. L'interpolazione lineare è consentita su uno qualunque dei piani coordinati (XY, ZX, YZ) e anche nello spazio, cioè con movimento contemporaneo dei tre assi. In presenza di assi aggiuntivi continui e programmabili, che non siano né assi sincroni né assi paralleli, si può anche avere l'interpolazione lineare su più di tre assi (6 al massimo). In questo caso la velocità di avanzamento del centro dell'utensile può non essere uguale a quella programmata.

ESEMPIO

interpolazione lineare su 5 assi

```
N10 X0 Y0 Z0 A0 C0 F500
N20 X50. Y-30. Z10. A5. C10.
```

All'esecuzione del blocco N20 l'utensile si porta dalla posizione del blocco N10 a quella del blocco N20, con movimento contemporaneo di tutti e 5 gli assi programmati.

2.1.3.3 G02 - G03: INTERPOLAZIONE CIRCOLARE

Le funzioni G02 e G03 causano il movimento lungo un arco di cerchio, fino al raggiungimento della posizione programmata nel medesimo blocco. Come punto di inizio dell'arco, il controllo assume il precedente punto programmato, che può anche non coincidere con la posizione attuale degli assi (ad esempio, se è stato effettuato un movimento da pulsantiera dopo l'ultimo posizionamento programmato). In tal caso gli assi raggiungono in interpolazione lineare l'ultimo punto programmato e poi eseguono l'arco di cerchio. Il movimento in interpolazione circolare avviene nel piano definito tramite la funzione G17, G18 o G19. In ogni blocco può essere definito un arco di cerchio compreso tra 0 e 360 gradi. Il blocco per l'esecuzione di un arco di circonferenza può essere programmato in uno dei seguenti modi:

1) Programmazione punto finale e centro. Si utilizzano le funzioni:

G02 o G03	per definire il senso orario (G02) o antiorario (G03);
X Y Z	per definire il punto di arrivo;
I J K	per definire il centro dell'arco di cerchio, rispettivamente lungo gli assi X, Y e Z.

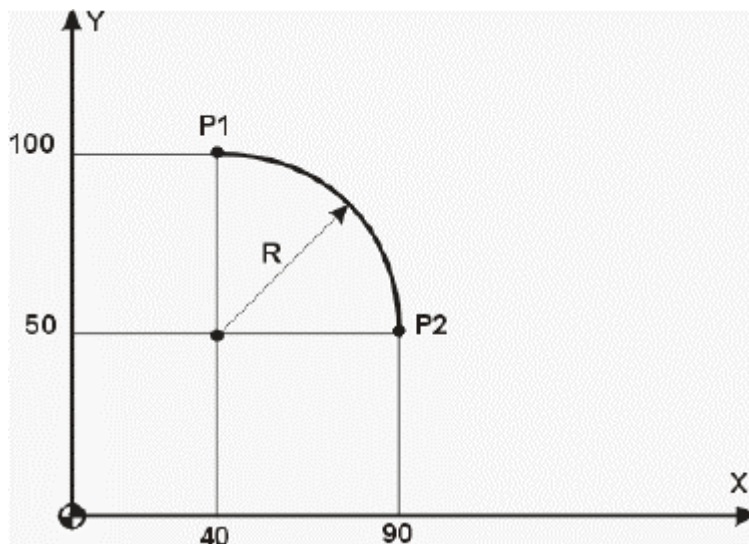
In particolare, secondo il piano di lavoro selezionato, la sintassi è la seguente:

Piano selez.	Interpolazione	Punto di arrivo	Centro cerchio
G17	G02 o G03	X Y	I J
G18	G02 o G03	Z X	K I
G19	G02 o G03	Y Z	J K

Le funzioni I, J e K sono modali e vanno espresse in millimetri o pollici.

ESEMPIO

```
N10 G17 Q1
N20 X40. Y100.
N30 G02 X90. Y50. I40. J50.
```



Interpolazione circolare da P1 a P2

N10	programmazione del piano di lavoro XY
N20	programmazione del punto di partenza P1
N30	interpolazione circolare in senso orario da P1 a P2 con centro in C

E' possibile programmare un'interpolazione circolare con la funzione G91 attiva. In tal caso le quote programmate per il punto finale (es. X e Y) e per il centro (es. I e J) devono essere incrementali rispetto a quelle del punto iniziale. Se nel blocco contenente la funzione G02 o G03 non sono programmate le quote del punto finale, il controllo considera il punto finale coincidente con il punto di inizio dell'interpolazione e quindi viene eseguita una circonferenza intera.

2) Programmazione centro e angolo.

La sintassi è la seguente:

- funzione G02 o G03;
- coordinate del centro del cerchio (funzioni I e J per G17, K e L per G18, J e K per G19);
- funzione P che esprime l'angolo dell'arco di circonferenza da eseguire (il valore di P deve essere positivo ed espresso in gradi, con il punto decimale e al massimo tre cifre decimali).

ESEMPIO

G02 I12. J0 P90.

3) Programmazione punto finale e raggio.

La sintassi è la seguente:

- funzione G02 o G03;
- coordinate del punto finale dell'arco (funzioni X e Y per G17, Z e X per G18, Y e Z per G19);
- funzione R che definisce, con il suo valore numerico, il raggio del cerchio, e con il suo segno, la circonferenza che deve essere percorsa.

ESEMPIO

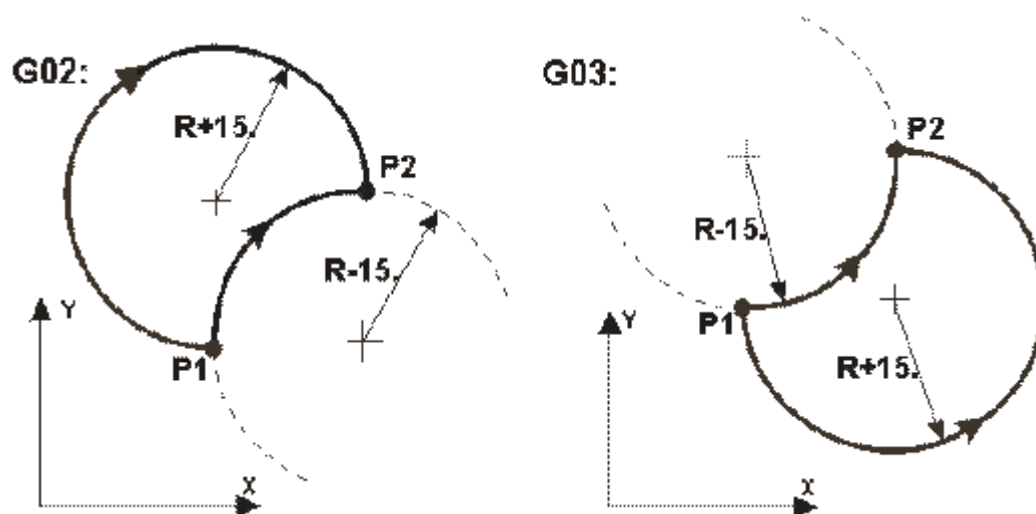
G03 Y12. Z56. R-23.

Nel caso di un blocco programmato secondo la sintassi 3), la conoscenza del punto di fine arco, del raggio e del verso dell'interpolazione (orario o antiorario), non permette al controllo di determinare univocamente la circonferenza perché le traiettorie possibili tra i punti iniziale e finale sono due: una più lunga e una più breve.

E' per questo motivo che si rende necessaria l'impostazione di un'ulteriore informazione che individui con precisione quale delle due circonferenze andrà percorsa.

Quest'informazione è rappresentata dal segno della funzione R, che andrà scelto in base ai seguenti criteri:

- segno positivo per raggiungere il punto finale percorrendo l'arco di circonferenza più lungo;
- segno negativo per raggiungere il punto finale percorrendo l'arco di circonferenza più breve.



Circonferenze ottenibili programmando il punto finale P2 e il raggio R.

4) Programmazione incrementale delle coordinate del centro.

E' possibile se il parametro SWCNC IC è in ON.

In questo modo si scrivono le coordinate del centro in modo incrementale rispetto al primo punto dell'interpolazione circolare (anche se è attiva la funzione G90, cioè la programmazione assoluta).

ESEMPIO

si vuole ottenere l'arco di cerchio di fig. 1) programmando il punto finale e il centro (vedi sintassi 1):

N10 G17 Q1

N20 X40. Y100.
N30 G02 X90. Y50. I0 J-50.

ESEMPIO

si vuole ottenere un arco di cerchio programmando il centro e l'angolo dell'arco da eseguire (vedi sintassi 2):

N10 G17 Q1
N20 X40. Y100.
N30 G02 P90. I0 J-50.

Nota - Se il parametro INVROTWITHQ del MAINT è in ON, quando la direzione dell'asse utensile (perpendicolare al piano di lavoro) è invertita, cioè quando la funzione Q è programmata a valore -1, il significato delle funzioni G02 e G03 è invertito, cioè la funzione G02 è eseguita come G03 e G03 è eseguita come G02.

2.1.3.4 G04: SOSTA PROGRAMMATA

Causa l'arresto del movimento degli assi macchina per il tempo definito dalla funzione H o HD.

Se nello stesso blocco della G04 è programmato un movimento, quest'ultimo è eseguito dopo la sosta.

Le funzioni H e HD sono analoghe in quanto servono entrambe per programmare il tempo di sosta in secondi.

La funzione H deve esprimere un valore intero, mentre la funzione HD deve esprimere un valore decimale (il punto è obbligatorio, la parte decimale no).

Queste funzioni sono modali.

ESEMPI

N50 G04 H15 X50.

Gli assi si arrestano per 15 secondi prima di eseguire lo spostamento a X 50 mm.

G4 HD 3.55

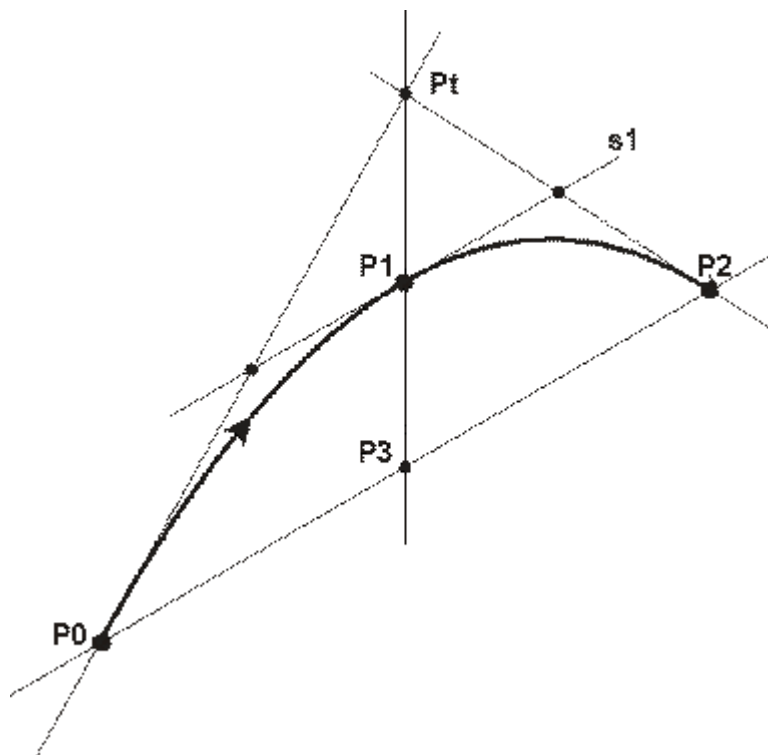
Viene eseguita una sosta di 3.55 secondi.

Durante la sosta programmata un messaggio a video segnala la durata all'operatore.

2.1.3.5 G06: INTERPOLAZIONE PARABOLICA

Il controllo Fidia è in grado di eseguire un arco di parabola che, partendo dal punto iniziale P0 passi attraverso un punto intermedio P1 e termini sul punto finale P2. In conformità con le norme E.I.A, tra le infinite parabole passanti per i tre punti di cui sopra viene eseguita quella che soddisfa i seguenti requisiti (vedi figura):

- 1) $P0 P3 = P2 P3$
- 2) $Pt P1 = P1 P3$
- 3) la retta S1, tangente alla parabola nel punto P1 è parallela alla retta P0 P2
- 4) la retta P0 Pt è tangente alla parabola nel punto P0
- 5) la retta P2 Pt è tangente alla parabola nel punto P2



Interpolazione parabolica secondo le norme E.I.A tra i punti P0, P1 e P2

Programmazione:

Per eseguire un arco di parabola è necessario programmare un blocco strutturato nel modo seguente:

G06 I... J... K... X... Y... Z...

Dove:

G06 è la funzione autocancellante che attiva l'interpolazione parabolica;

I, J e K sono le coordinate del punto intermedio (P1);

X, Y e Z sono le coordinate del punto finale (P2).

Il punto iniziale P0 non va programmato nel blocco contenente la funzione G06 perché il controllo considera come punto iniziale il precedente punto programmato. I tre punti P0, P1 e P2 non devono necessariamente giacere su uno dei piani XY, ZX e YZ ma possono essere disposti a piacere nello spazio. Se è attiva la funzione G91, le coordinate programmate per i punti P1 e P2 esprimono l'incremento di quota rispetto alle coordinate del punto P0. La parabola viene percorsa alla velocità impostata.

2.1.3.6 G08 E G09: VARIAZIONE DI AVANZAMENTO

Permettono la variazione della velocità di avanzamento durante il programma, senza richiamo della funzione F. All'inizio del programma ognuna delle due funzioni deve essere associata a un avanzamento F: tale avanzamento è in seguito abilitato ogni volta che si richiama la funzione corrispondente. Le funzioni G08 e G09 si annullano reciprocamente. L'uso di queste funzioni è indicato nel caso di programmi particolarmente lunghi per i quali si abbia la necessità di lavorare con due diversi avanzamenti.

ESEMPIO

N10 G09 F200

N20 G08 F900

N30 X50.

N40 G09 Y2.

N50 G08 X100.

N60 G09 Y4.

N70 G08 X150.

...

N10 memorizzazione avanzamento di 200 mm/min per la G09

N20 memorizzazione avanzamento di 900 mm/min per la G08

N30 posizionamento a F900

N40 posizionamento a F200

N50 *posizionamento a F900*
N60 *posizionamento a F200*
N70 *posizionamento a F900*

Il vantaggio di usare le funzioni G08 e G09 in luogo della F è che, qualora si debbano variare gli avanzamenti, sarà sufficiente modificare i primi due blocchi del programma.

2.1.3.7 G16: SCAMBIO ASSI

La funzione G16 consente di comandare uno scambio degli assi tramite un blocco di programma, durante l'esecuzione del programma stesso. Essa modifica i valori dei parametri SWCNC X, Y, Z, A, B, C, ecc.

Per informazioni inerenti lo scambio assi e i relativi parametri, consultare il relativo paragrafo.

Dopo la funzione G16, all'interno del blocco bisogna specificare i nomi degli assi che devono essere scambiati; i nomi devono essere disposti nel giusto ordine: il primo nome è l'asse macchina scambiato con X, il secondo è l'asse scambiato con Y, ecc.

ESEMPIO 1:

Se si programma: G16 YZX

X è scambiato con Y

Y è scambiato con Z

Z è scambiato con X

ESEMPIO 2:

Se la macchina ha 5 assi (X, Y, Z, A, B) e si vuole scambiare solo l'asse A con B bisogna programmare:

G16 XYZBA

Se nel blocco della funzione G16 nessun asse è programmato, viene ripristinata la situazione normale in cui gli assi non sono scambiati e i parametri SWCNC X, Y, Z, A, B, C, ecc. sono riportati ai rispettivi valori iniziali.

Nel blocco in cui è presente la funzione G16 si possono programmare altre funzioni, ma solo prima di G16; questo perché tutti i caratteri che seguono la G16 sono considerati come nomi di assi.

2.1.3.8 G17, G18, G19: SELEZIONE DEL PIANO DI LAVORO

Definiscono il piano di lavoro nel quale si possono programmare l'interpolazione circolare, l'interpolazione elicoidale, la compensazione del raggio utensile e i cicli fissi di foratura. Vanno associate alla funzione Q, che serve per definire la direzione nella quale deve essere applicata la compensazione della lunghezza utensile.

Programmando Q1 si ha una compensazione della lunghezza nella direzione positiva dell'asse utensile, mentre programmando Q-1 si ha una compensazione nella direzione negativa. La funzione Q è modale.

Le tre funzioni G17, G18, G19 selezionano rispettivamente i piani XY (asse utensile Z), ZX (asse utensile Y) e YZ (asse utensile X). Il piano di lavoro è, per definizione, il piano perpendicolare all'asse utensile.

ESEMPLI

N10 G17 Q1

seleziona il piano di lavoro XY. La lunghezza utensile è applicata in Z+; visualizzazione: HEAD Z-.

N10 G18 Q-1

seleziona il piano di lavoro ZX. La lunghezza utensile è applicata in Y-; visualizzazione: HEAD Y+.

Le funzioni G17, G18 e G19 devono essere programmate in un blocco a se stante.

ESEMPIO

N1 G17 Q1 *programmazione corretta*

N2 X30.

N1 G17 Q1 X30. *programmazione errata*

N2 Z100.

2.1.3.9 G20, G21: ROTAZIONE PROGRAMMA

La funzione G21 attiva la rotazione, nel piano o nello spazio, della parte di programma eseguita successivamente.

La funzione G20 disattiva la G21. Per definire il piano nel quale si vuole avere la rotazione (o i piani, nel caso di rotazione nello spazio) sono previste le funzioni RX, RY e RZ che rappresentano, rispettivamente, la rotazione attorno a X (nel piano YZ),

attorno a Y (nel piano ZX) e attorno a Z (nel piano XY). I valori degli angoli programmati con le funzioni RX, RY e RZ devono essere espressi in gradi: valori positivi per rotazioni in senso antiorario, valori negativi per rotazioni in senso orario.

Il centro di rotazione del profilo programmato è definito dalle funzioni CX, CY e CZ, i cui valori vanno espressi in millimetri o pollici.

Se il parametro ROTO_CQA (presente nell'area MAINT) è in ON, la rotazione avviene attorno al punto programmato con CX, CY e CZ, poi si ha l'eventuale traslazione definita con il parametro CQA. Questa è la situazione di normale funzionamento.

Se invece il parametro ROTO_CQA è in OF, la rotazione avviene attorno al punto programmato con CX, CY e CZ traslati dei valori CQA.

Le funzioni RX, RY, RZ, CX, CY, CZ sono modali e devono essere programmate nel blocco contenente la funzione G21 o nei blocchi precedenti, per i quali è ancora attiva la funzione G20. Se queste funzioni non sono programmate vengono assunti, come angoli e centro di rotazione, i valori attribuiti alle variabili dei parametri ROTANG e ROTCEN. E' quindi buona regola, qualora si desiderino impostare i dati di rotazione da programma, definire tutte le funzioni di programmazione, al fine di evitare confusioni con i relativi parametri.

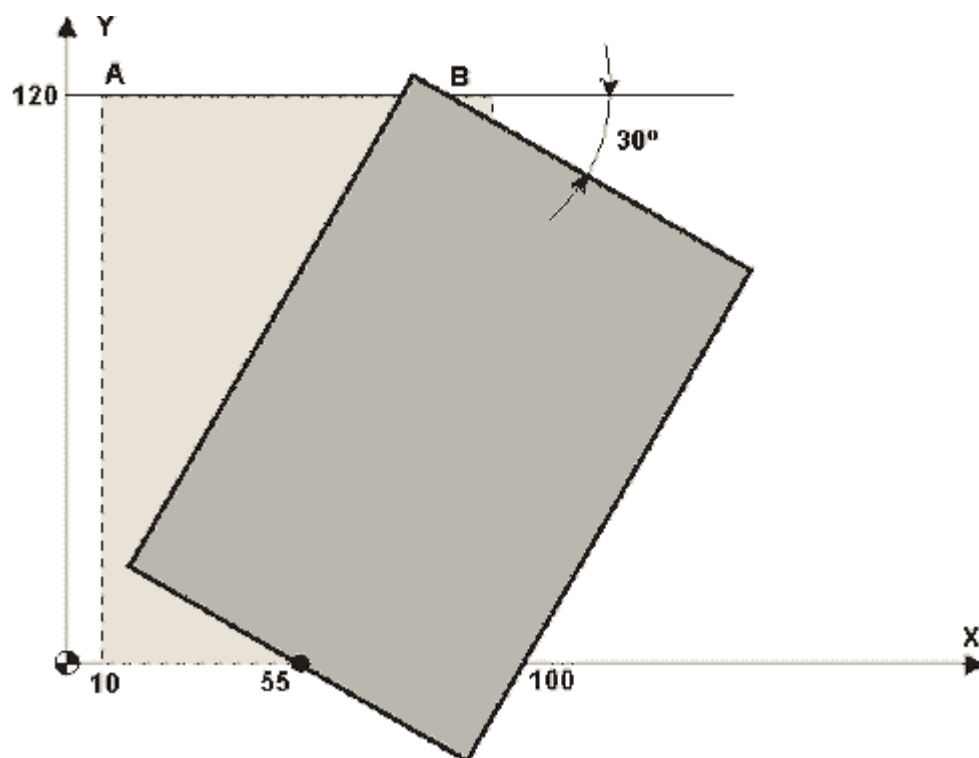
Se si programma un solo angolo assegnando un valore maggiore di zero a una sola delle funzioni RX, RY e RZ, si otterrà una sola rotazione (in uno dei tre piani di lavoro XY, ZX, YZ). Se invece si programmano due o tre angoli si otterranno, rispettivamente, due o tre rotazioni, quindi il risultato finale sarà una rotazione nello spazio.

La rototraslazione del programma dipende anche dal parametro ROTANGORI, che consente di impostare valori diversi per ogni origine (vedere la relativa descrizione).

ESEMPIO

Si vuole realizzare la rotazione di un rettangolo:

```
N10 G17 Q1
N20 G21 G41 RX0 RY0 RZ-30. CX55. CY0 CZ0
N30 X10. Y0
N40 Y120.
N50 X100.
N60 Y0
N70 X10.
N80 G40
N90 G20 X-20. Y-20.
```



Rotazione del rettangolo dalla posizione A alla posizione B

Per ottenere il rettangolo B della figura è stato programmato il rettangolo A e nel blocco N20 è stata impostata la rotazione di 30 gradi in senso orario (RZ-30.), con centro di rotazione nel punto C pari a X 55 mm (CX 55.).

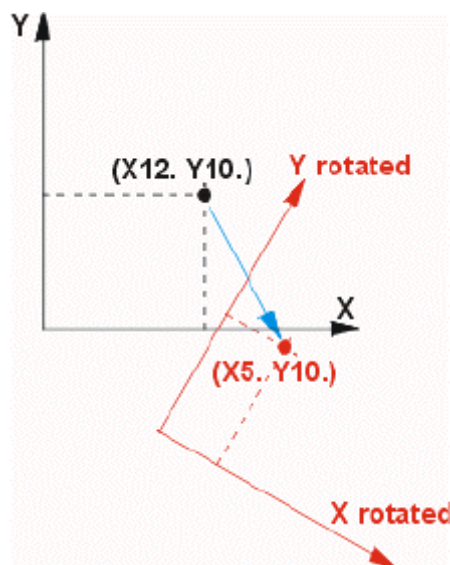
Per cambiare degli angoli o il centro di rotazione all'interno di un programma, è necessario annullare la rotazione tramite G20 e riattivarla tramite un blocco contenente G21 e le funzioni che variano.

Considerazioni sul movimento iniziale:

L'esempio che segue illustra il criterio seguito dal CN per eseguire il primo posizionamento successivo a una funzione G21.

ESEMPIO

```
N10 G17 Q1
---
N50 X12. Y10. Z30.
N60 G21 RX0 RY0 RZ-30. CX-10. CY-20. CZ0
N70 X5.
---
```



All'esecuzione del blocco N70 gli assi si posizionano dal punto X12. Y10. Z30. del sistema di riferimento originale al punto X5. Y10. Z30. del sistema di riferimento ruotato. Dato che gli assi Y e Z non sono programmati, vengono assegnate automaticamente le quote Y e Z del punto precedente, che nel nostro esempio sono Y10. Z30.

Da notare che, anche se nel blocco N70 è programmato solo l'asse X, non si ha un semplice movimento parallelo all'asse X ruotato ma si muovono entrambi gli assi XY del piano di lavoro.

Per evitare ambiguità, l'utente può specificare tutti e tre gli assi XYZ quando programma il primo posizionamento successivo a una funzione G21 o G24.

2.1.3.10 G22 - G23: INTERPOLAZIONE ELICOIDALE

Il sistema CNC permette di congiungere due punti situati su circonferenze di centro comune con raggi diversi e situati su piani di lavoro differenti (piani paralleli a quello selezionato con la funzione G17, G18 o G19). In pratica al movimento in interpolazione lineare dell'asse utensile è associato il movimento in interpolazione circolare degli altri due assi.

E' comunque possibile che la circonferenza di partenza e quella di arrivo abbiano raggio uguale oppure che il piano di lavoro sia lo stesso.

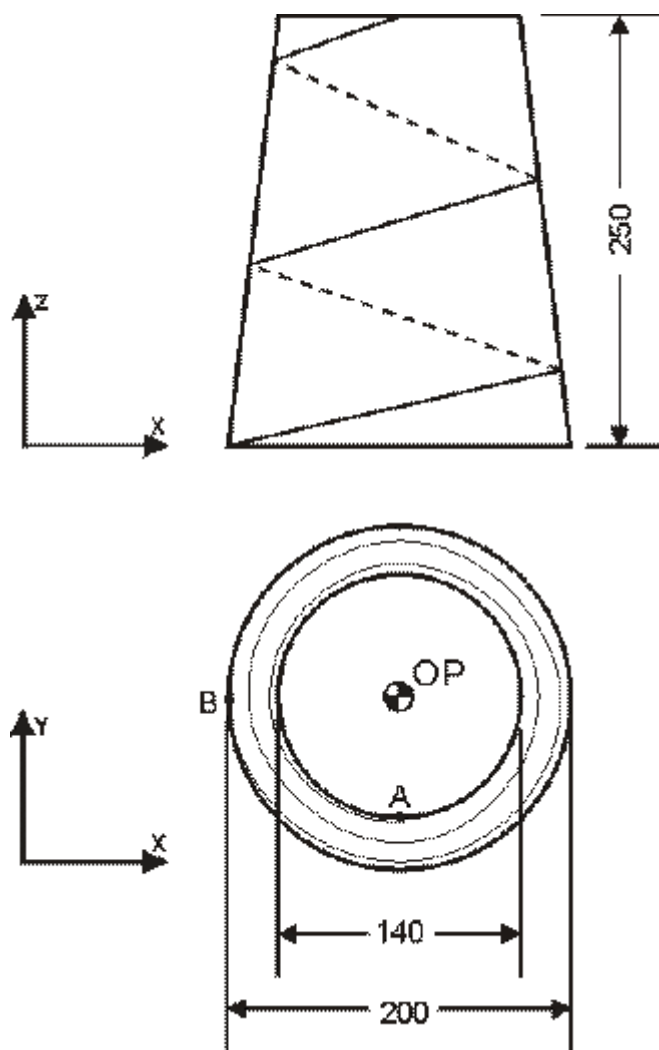
Per definire un'interpolazione elicoidale occorre programmare nello stesso blocco la funzione G22 o G23 (rispettivamente senso orario e antiorario), le coordinate del punto di arrivo (funzioni X, Y, Z), le coordinate del centro delle circonferenze (funzioni I, J e K) e l'angolo, in gradi, che deve percorrere l'utensile (funzione P). Per calcolare il percorso da eseguire, il controllo assume l'ultimo punto programmato prima del blocco contenente G22 o G23 come punto di inizio dell'interpolazione.

E' possibile programmare un'interpolazione elicoidale avente il punto di partenza o il punto di arrivo coincidente con il centro delle circonferenze.

L'interpolazione elicoidale può essere eseguita con la correzione raggio utensile nel piano attiva.

ESEMPIO

programmare la contornitura in senso orario (da A verso B) del pezzo in figura, con un utensile di diametro 20 mm.



Contornitura in interpolazione elicoidale

```

N1 X0 Y-100. Z100.
N2 Z0
N3 Y-80.
N4 G22 X-110. Y0 Z-250. I0 J0 P810.
N5 Z100.

```

N1/N2 *posizionamento fuori del pezzo*
N3 *attacco al pezzo*
N4 *interpolazione elicoidale*
N5 *svincolo dell'utensile dal pezzo lungo l'asse*

Nel blocco N4 la funzione G22 indica il senso orario dell'elica, le funzioni X, Y e Z indicano il punto d'arrivo. Le funzioni I e J rappresentano i centri della circonferenza di partenza (diametro 140 mm) e di quella d'arrivo (diametro 200 mm). La funzione P è l'angolo in gradi che deve percorrere l'utensile nel suo movimento dal punto iniziale dell'elica a quello finale e quindi due giri completi più un quarto di giro, equivalenti a 810 gradi.

Nota - Se il parametro INVROTWITHQ del MAINT è in ON, quando la direzione dell'asse utensile (perpendicolare al piano di lavoro) è invertita, cioè quando la funzione Q è programmata a valore -1, il significato delle funzioni G22 e G23 è invertito, cioè la funzione G22 è eseguita come G23 e G23 è eseguita come G22.

2.1.3.11 G24: ROTAZIONE DEL PROGRAMMA A 5 ASSI

CARATTERISTICHE

Rispetto alla rototraslazione a tre assi, permette contemporaneamente di ruotare l'utensile, secondo gli stessi valori di rotazione del programma, e mantenerlo perpendicolare rispetto alla superficie. Infatti, quando il programma viene ruotato, il CNC corregge automaticamente l'inclinazione dell'utensile, posizionando i due assi rotativi della testa.

PROGRAMMAZIONE

La rototraslazione a tre assi e quella a 5 assi si programmano allo stesso modo (parametri ROTANG, ROTCEN, ecc.) però vengono attivate con funzioni diverse:

G24 attiva la rotazione a 5 assi
G21 attiva la rotazione a tre assi

La funzione G20 disabilita entrambe le rotazioni.

2.1.3.12 SUPERAMENTO FINE CORSA DEGLI ASSI ROTATIVI

Se si esegue un file mentre è attiva una delle seguenti logiche:

- Rototraslazione a 5 assi (funzione G24)
- RTCP inverso (funzione G92)
- Allineamento Utensile (logica ROTOALIGNET ON)

e la quota calcolata per posizionare un asse rotativo si trova oltre i fine corsa software, il CNC si comporta come stabilito dal parametro USEFARANG, che può assumere i seguenti valori:

OF

Se l'asse non può raggiungere la posizione calcolata perché lungo la via si supererebbe un fine corsa software, il CNC interrompe l'esecuzione del file e visualizza il messaggio WEX347.

ON

Se la quota calcolata si trova oltre i fine corsa software, essa viene automaticamente riportata all'interno dei 360 gradi e si ripete il test. Se la nuova quota supera ancora i fine corsa, viene automaticamente riportata all'interno dei 180 gradi.

Se dopo queste operazioni la quota rimane ancora oltre i fine corsa software, il CNC interrompe l'esecuzione del file e visualizza il messaggio WEX347.

Per ragioni di sicurezza, il valore di default del parametro USEFARANG è OF. Il valore ON è generalmente sconsigliato.

N.B. - Se il parametro USEFARANG è in ON, gli assi rotativi possono compiere dei movimenti indesiderati. Questo può portare a pericolose collisioni tra macchina e pezzo, perciò in tali casi si raccomanda di eseguire un'accurata simulazione dei movimenti prima della lavorazione.

2.1.3.13 SCELTA DELLA POSIZIONE PIU' VICINA A QUELLA PROGRAMMATA

Quando si programmano gli assi rotativi mentre è attiva la funzione G24 o la logica di Allineamento Utensile (ROTOALIGNET), il posizionamento può avvenire in due punti diversi, identificati da due diverse coppie di quote degli assi rotativi.

Per scegliere la coppia di quote, si possono usare i seguenti parametri MAINT:

USEPROGANG

Valori ammessi: [ON; OF]

Valore di default: OF

USEPROGANGA

Valori ammessi: [ON; OF]

Valore di default: OF

Se USEPROGANGA=ON e USEPROGANG=OF, viene scelta la coppia in cui la quota A (asse "Pitch", il primo asse rotativo RTCP) è più vicina al valore programmato.

Se USEPROGANG=ON, viene scelta la coppia in cui la quota C (asse "Roll", il secondo asse rotativo RTCP) è più vicina al valore programmato.

Se USEPROGANGA=OF e USEPROGANG=OF, viene scelto il movimento più breve, considerando l'asse C (Roll).

2.1.3.14 G40, G41, G42: COMPENSAZIONE RAGGIO UTENSILE NEL PIANO

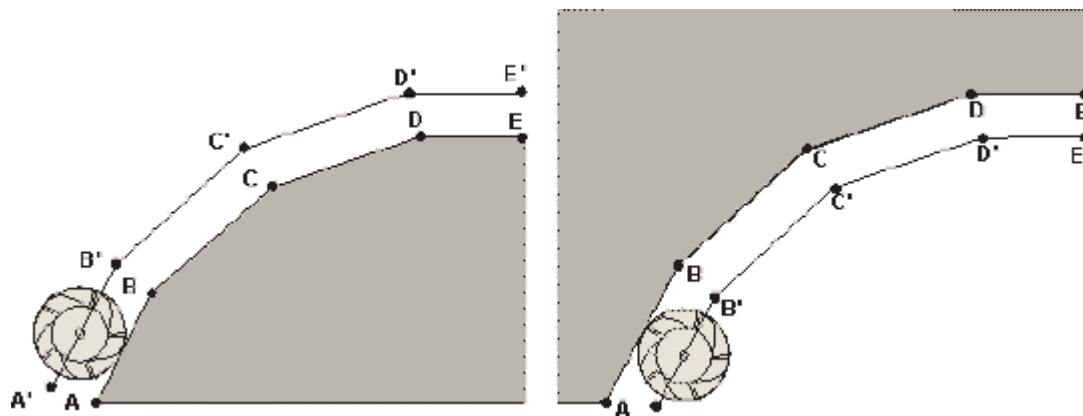
La compensazione del raggio utensile nel piano consente di programmare una contornitura facendo riferimento direttamente alle quote del disegno e cioè del profilo da realizzare, senza considerare l'ingombro dell'utensile. Tale ingombro dovrà essere specificato dall'operatore al momento della lavorazione, tramite il parametro TDIAM (TDIAM = diametro dell'utensile). Durante l'esecuzione del programma il CNC calcola, in base al valore del diametro utensile impostato, la traiettoria che deve essere seguita dal centro utensile per ottenere il profilo programmato. Per attivare la compensazione raggio sono previste le funzioni G41 (utensile a sinistra del pezzo) e G42 (utensile a destra del pezzo). La posizione dell'utensile rispetto al pezzo dipende non solo dalla funzione programmata ma anche dal segno del valore assegnato al parametro TDIAM; se il segno è negativo, l'effetto delle funzioni G41 e G42 non è più quello descritto sopra ma è invertito (ad esempio, la funzione G41 attiverà la compensazione raggio a destra invece che a sinistra).

Nota - Se il parametro CRUTDIRPLANE del MAINT è in ON (valore di default), quando la direzione dell'asse utensile (perpendicolare al piano di lavoro) è invertita, cioè quando la funzione Q è programmata a valore -1, il significato delle funzioni G41 e G42 è invertito, cioè la funzione G41 è eseguita come G42 e G42 è eseguita come G41.

Il concetto di utensile a sinistra o a destra del pezzo è dato percorrendo il profilo nella direzione programmata, come illustrato nella figura seguente.

A' - B' - C' - D' - E' = traiettoria centro utensile

A - B - C - D - E = traiettoria programmata



Compensazione raggio

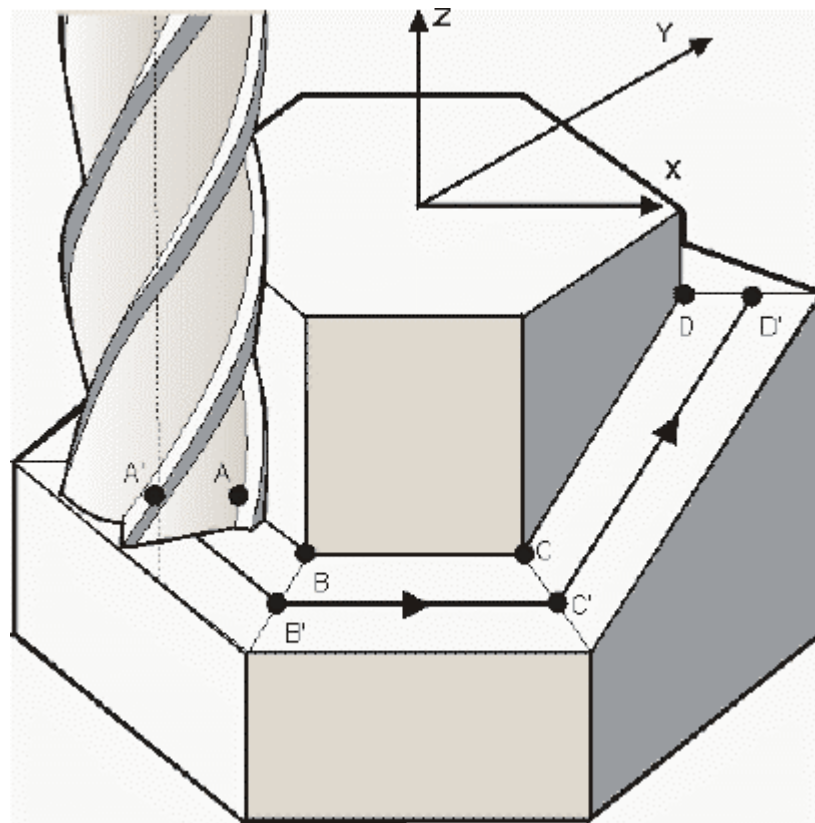
a) utensile a sinistra;

b) utensile a destra

La compensazione è attiva nel piano di lavoro definito tramite G17, G18 o G19. Qualora il movimento dell'utensile sia programmato contemporaneamente su tre assi, la compensazione del raggio è comunque eseguita nel piano di lavoro selezionato, come illustrato dalla figura seguente.

A' - B' - C' - D' = traiettoria compensata

A - B - C - D = traiettoria programmata (G17 = piano XY)



Compensazione raggio di una traiettoria a 3 assi

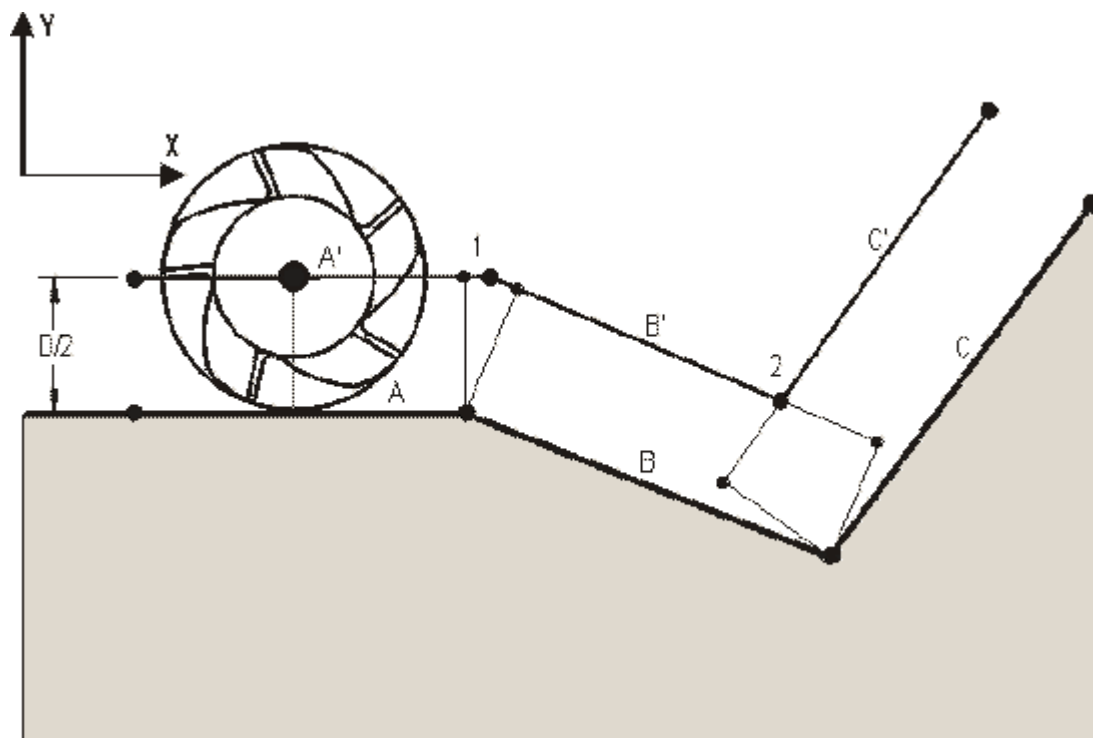
Il controllo gestisce una logica che permette di riconoscere ed eliminare eventuali interferenze tra percorso compensato e pezzo. Tale logica utilizza una LOOK-AHEAD (*) definita dal parametro 2DRCPAR LENGTH.

(*) Per "LOOK-AHAED" si intende la capacità che ha il controllo di leggere e quindi di conoscere il percorso utensile con un certo anticipo prima di eseguirlo.

Il procedimento usato dal controllo Fidia per il calcolo del percorso compensato è il seguente:

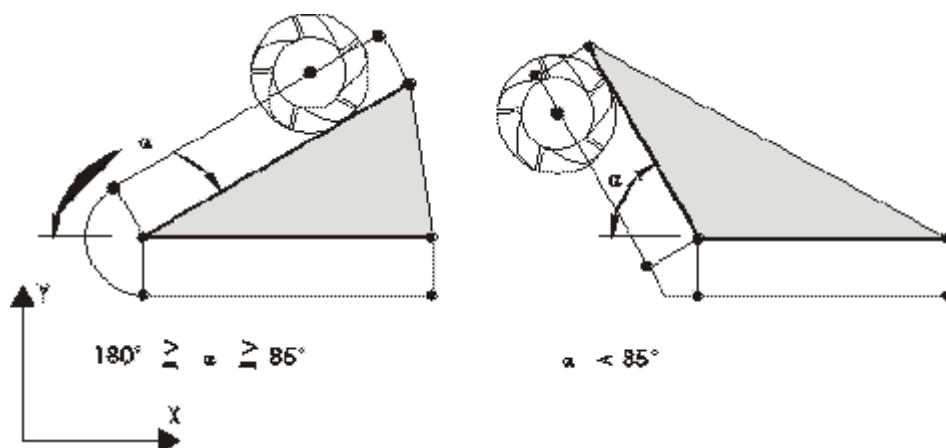
- prima di partire con l'esecuzione del programma il controllo legge una certa quantità di segmenti programmati (*) la cui lunghezza totale corrisponde al valore del parametro 2DRCPAR LENGTH (in ogni caso il numero massimo di segmenti letti non può superare il valore del parametro 2DRCPAR POINT). Il controllo trasla poi ogni segmento a destra (G42) o a sinistra (G41) di una quantità pari al raggio impostato (il raggio è, ovviamente, la metà del valore assegnato al parametro TDIAM);
- per ciascun segmento traslato viene calcolato il punto di intersezione con il segmento successivo (traslato anch'esso). Il punto di intersezione è considerato come punto finale di quel segmento e punto iniziale del successivo;
- la compensazione esterna di spigoli avviene in interpolazione circolare per angoli compresi tra 180 gradi e il valore di soglia, in interpolazione lineare per angoli inferiori al valore di soglia. Il valore di soglia angolare che discrimina tra i due comportamenti è assegnato al parametro 2DRCPAR ANGLE. Un tipico valore di soglia è 85 gradi.

(*) Bisogna tener presente che il controllo esegue le curve (per esempio, interpolazioni circolari, elicoidali, paraboliche, ellittiche) approssimandole con una grande quantità di piccolissimi segmenti: Quindi nel caso di programmazione di interpolazioni non lineari, per segmento intendiamo quella minuscola interpolazione lineare calcolata dal controllo. Invece nel caso di interpolazioni lineari per segmento intendiamo il tratto rettilineo che unisce due punti individuati da due blocchi di programma.



Percorso programmato e percorso compensato

Come si vede dal disegno i segmenti A, B, C che compongono il profilo del pezzo sono stati traslati a sinistra generando i segmenti A', B', C'. I punti di intersezione calcolati dal CNC in questo caso sono i punti 1 e 2.



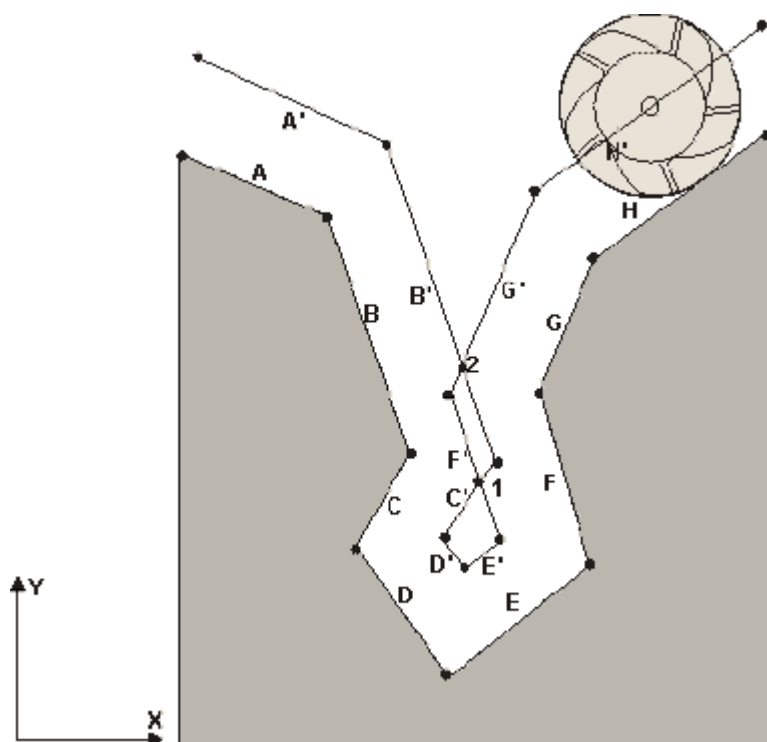
Comportamento su spigoli esterni

A questo punto il CNC prende in esame il primo segmento compensato e lo confronta con tutti i segmenti successivi traslati:

- se il segmento in questione non interseca nessuno dei segmenti successivi (ad eccezione di quello adiacente) significa che non esistono interferenze e quindi il segmento viene eseguito. Quest'operazione di confronto viene ripetuta per il secondo segmento traslato e poi per ciascuno dei segmenti successivi, fino ad esaurimento;
- se il segmento interseca anche solo uno dei successivi segmenti, questo significa che viene a crearsi un anello chiuso e quindi un'interferenza. In tal caso il controllo elimina automaticamente tutti i segmenti dell'anello chiuso e manda in esecuzione solamente i punti che non si trovano all'interno del "LOOP" (anello);
- il primo e l'ultimo punto ai quali viene applicata la compensazione sono traslati nella direzione perpendicolare al segmento a cui appartengono.

Quindi per eliminare le interferenze, l'operatore deve prima studiare il percorso programmato e poi assegnare al parametro 2DRCPAR LENGTH un valore maggiore o uguale alla lunghezza del più grande anello chiuso riconosciuto.

ESEMPIO



Percorso programmato e percorso compensato

Dalla figura si può notare che:

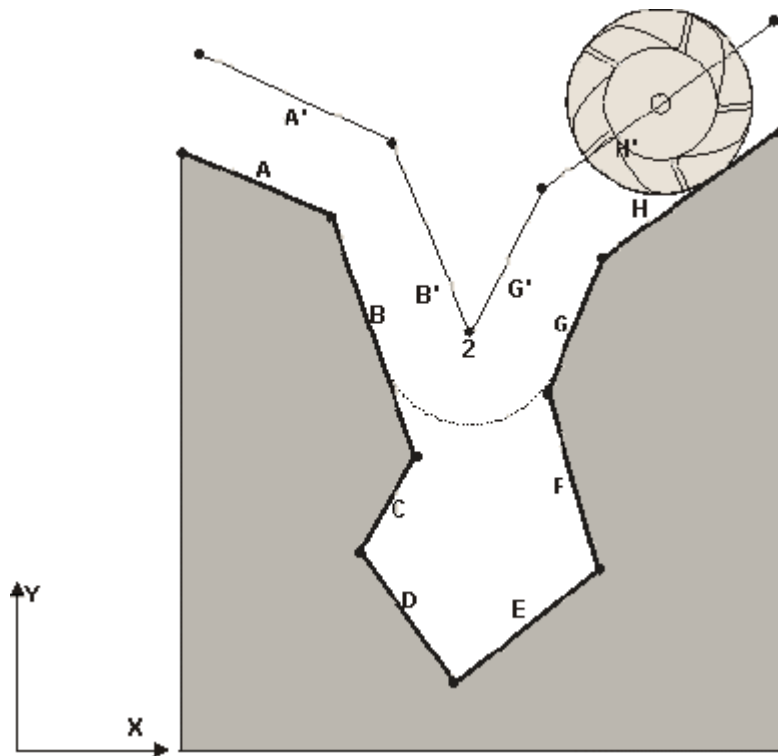
- il segmento compensato C' interseca il segmento compensato F' nel punto I1
- il segmento compensato B' interseca il segmento compensato G' nel punto I2

Per eliminare l'interferenza I1 è sufficiente assegnare al parametro 2DRCPAR LENGTH un valore maggiore o uguale alla somma delle lunghezze dei segmenti D, E, F.

L'interferenza I2 viene eliminata solo se al parametro 2DRCPAR LENGTH si assegna un valore maggiore o uguale alla somma delle lunghezze dei segmenti C, D, E, F, G.

Quindi per eliminare entrambe le interferenze basta assegnare al parametro 2DRCPAR LENGTH il maggiore dei due valori.

A questo punto il percorso effettivo dell'utensile non sarà quello descritto nella figura precedente ma sarà il seguente:



Percorso programmato e percorso centro utensile

A seconda del sistema di misura selezionato, bisogna impostare i valori di 2DRCPAR LENGTH in millimetri o pollici col punto decimale. Il valore massimo che si può assegnare è 214748 mm. Il parametro 2DRCPAR LENGTH può essere impostato anche da programma, introducendo la funzione L nel blocco contenente G41 o G42.

ESEMPIO

per attivare la correzione raggio utensile a sinistra e, contemporaneamente, assegnare una lunghezza di 10 mm al parametro 2DRCPAR LENGTH, si può impostare un blocco di questo tipo:

N30 G41 L10.

La correzione raggio utensile nel piano può essere applicata a tutti i tipi di interpolazione.

Essa è attivata a partire dal blocco che contiene la funzione G41 (o G42). Tali funzioni possono essere programmate sia da sole che contemporaneamente a un movimento. Se si programma una funzione G41 o G42 da sola, il primo punto compensato è il precedente punto programmato; altrimenti viene compensato il punto programmato nello stesso blocco.

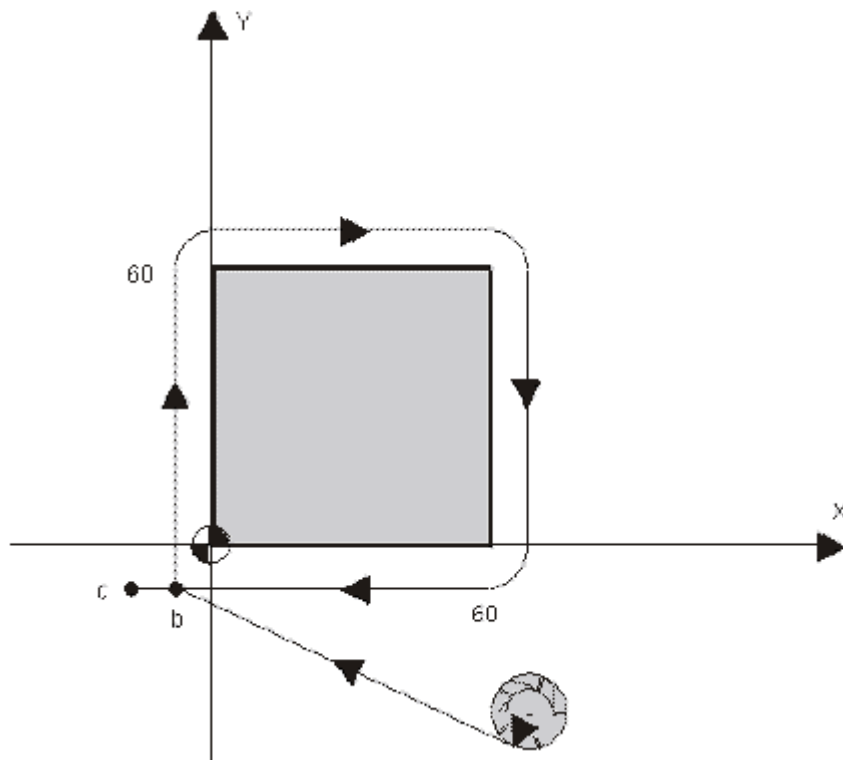
Per disattivare la compensazione raggio è prevista la funzione G40; non programmando tale funzione l'esecuzione del programma si interromperà a una distanza dalla fine che sarà pari al valore del parametro 2DRCPAR LENGTH.

Il punto programmato nel blocco contenente la G40 (o il punto precedente, nel caso tale funzione sia impostata da sola) continua ad essere compensato. Ciò significa che la funzione G40 disattiva la compensazione a partire dal blocco successivo a quello in cui è stata programmata.

Si consiglia, prima di attivare la correzione raggio, di programmare un posizionamento dell'utensile dallo stesso lato della compensazione.

ESEMPIO

comportamento dell'utensile (diametro fresa 10 mm) programmando la G41 da sola.



Profilo da ottenere e percorso centro utensile

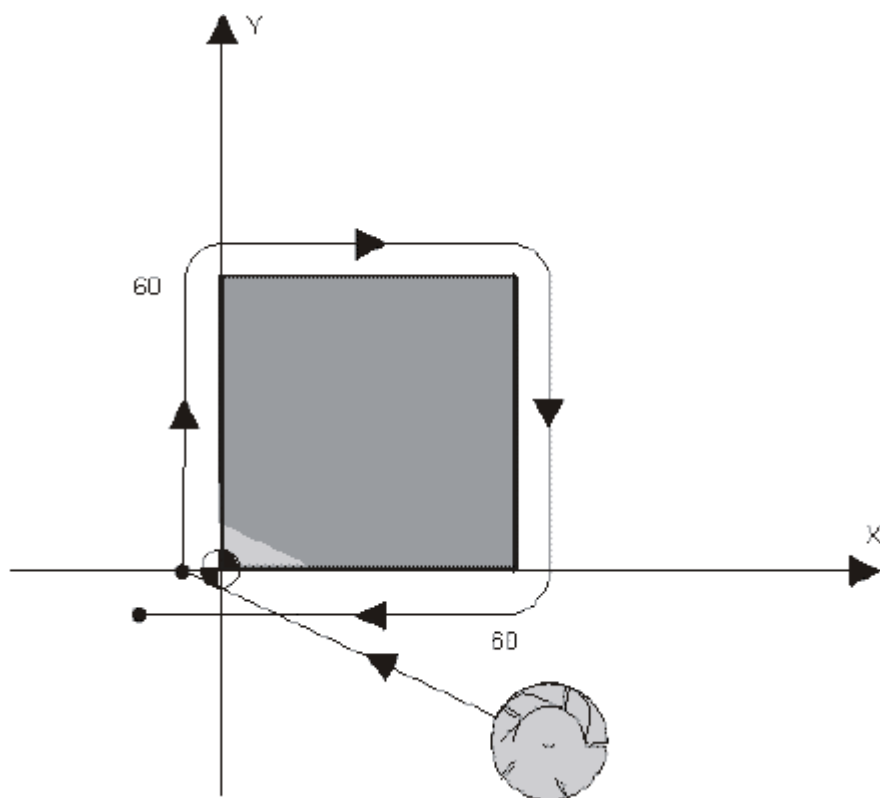
```

N1 G17 Q1
N2 Z10.
N3 X70. Y-30.
N4 Z0
N5 G41          (attivazione correzione raggio utensile a sinistra)
N6 X0 Y0        (primo punto del profilo pezzo)
N7 X0 Y60.
N8 X60. Y60.
N9 X60. Y0
N10 X0 Y0
N11 X-20. Y0
N12 G40
    
```

Da questo esempio si capisce che per evitare di smussare lo spigolo del pezzo si può programmare, come primo punto compensato, un punto esterno al profilo (blocco N3). In questo caso però i segmenti traslati si intersecano nel punto b, per cui se nel parametro 2DRCPAR LENGTH è stato impostato un valore sufficientemente alto (per esempio 317.) da permettergli di "vedere" l'intersezione, l'utensile raggiunge il punto b e prosegue direttamente verso il punto c. Quindi per eseguire la contornatura l'operatore dovrà diminuire la LOOK-AHEAD del CNC agendo sul parametro 2DRCPAR LENGTH.

ESEMPIO

la programmazione è errata perchè l'utensile smussa lo spigolo (l'area chiara del pezzo in figura è quella tagliata dall'utensile).



Profilo da ottenere e percorso centro utensile

```

N1 G17 Q1      (selezione piano di lavoro e verso della
                correzione lunghezza utensile)
N2 Z10. (posizionamento ad un piano di sicurezza)
N3 X70. Y-30. (posizionamento lontano dal pezzo)
N4 Z0 (posizionamento alla Z di lavoro)
N5 G41 X0 Y0 (primo punto del profilo pezzo da compensare
              e attivazione correzione raggio)
N6 X0 Y60. (secondo punto)
N7 X60. Y60. (terzo punto )
N8 X60. Y0 (quarto punto)
N9 X0 Y0 (quinto punto)
N10 X-20. Y0 (svincolo di sicurezza lontano dal pezzo)
N11 G40 (disattivazione correzione raggio utensile)

```

Il diametro della fresa è pari a 10 mm. Il primo punto da compensare è programmato insieme alla funzione G41. In questo caso il controllo compensa il punto (X0 Y0) ed esegue un'interpolazione lineare tra l'ultimo punto programmato ed il punto (X0 Y0) traslato.

Elenco delle funzioni di programmazione incompatibili con la correzione raggio utensile nel piano (non vanno programmate nei blocchi in cui è attiva la funzione G41 o G42):

- G40;
- M AUCOL;
- G17, G18, G19;
- G43, G44;
- G per cicli fissi e cicli di misura;
- G54;
- SP (angolo di posizionamento del mandrino C.C. con trasduttore);

L'operatore deve aver cura di programmare il punto di inizio dell'attacco (cioè il punto precedente il blocco con la G41 o la G42) e il punto finale dello stacco (cioè il punto successivo al blocco con la G40) in modo che entrambi si trovino a una distanza dal pezzo maggiore del valore di correzione applicato ($TDIAM/2$). Questo per evitare interferenza tra utensile e pezzo.

Anche quando la correzione raggio è attiva è buona regola effettuare l'entrata e l'uscita dell'utensile tangenzialmente alla superficie del pezzo. Infatti programmando delle interpolazioni circolari sul punto di attacco-stacco si evita di produrre delle tacche.

2.1.3.15 CORREZIONE RAGGIO UTENSILE SU UN PIANO RUOTATO (CRUT 2D 1/2)

Se le funzioni DX, DY e DZ (componenti del vettore lungo gli assi X, Y e Z) sono programmate insieme alla funzione G41 o G42 e il parametro CRUT2DEMEZZO ACTIVE è in ON, la correzione raggio utensile è calcolata sul piano perpendicolare al vettore DX, DY, DZ. Non è possibile programmare differenti funzioni DX, DY e DZ quando la correzione raggio utensile è attiva.

2.1.3.16 CORREZIONE RAGGIO 2D CON OPZIONE DELTATOOL

Se il parametro DELTATOOL del MAINT è in ON, la correzione raggio 2D (funzioni G41 e G42) per qualunque tipo di utensile viene applicata considerando il valore DELTADEX + DELTAD al posto di DIAMETER. Inoltre viene disattivata la Look Ahead di correzione raggio utensile, come se la funzione G45 fosse sempre attiva.

Questo funzionamento si chiama correzione raggio utensile "differenziale" ed è utile quando il part-program generato da CAM non contiene il profilo teorico da realizzare ma contiene un percorso già calcolato per un utensile teorico di dimensioni note. Infatti la compensazione non è fatta in base al diametro ma in base alla differenza tra diametro reale e diametro teorico dell'utensile (delta diametro).

- Se lo strumento di misura esterno è disponibile, il valore DELTADEX è la differenza tra il valore misurato esternamente e il valore nominale (DEXT – PRESETD).
- Se lo strumento esterno non è disponibile, il valore DELTADEX è la differenza tra il valore misurato dal TMS e il valore nominale (DMEAS – PRESETD).
- DELTAD è un eventuale valore aggiuntivo di correzione dinamica, impostato dall'utente nella tabella utensili.

2.1.3.17 G45, G46: ABILITAZIONE/DISABILITAZIONE LOOK-AHEAD

La funzione G45 disabilita il LOOK-AHEAD della compensazione raggio utensile nel piano. La funzione G46 (attivata al RESET) lo abilita.

2.1.3.18 G51 - G53: SCELTA PARAMETRI DI LOOK-AHEAD

Per eseguire un programma in modo automatico continuo, il controllo legge un certo numero di blocchi successivi a quello che è momentaneamente in esecuzione sulla macchina utensile. Questo comportamento è denominato look-ahead ed è caratterizzato da una serie di parametri che possono essere ottimizzati in fase di installazione.

Esistono tre set separati di parametri per look-ahead. Essi hanno identico significato ma sono adatti per lavorazioni diverse:

- sgrossatura
- finitura
- situazione intermedia

L'utente ha il compito di scegliere il set di parametri più adatto per la lavorazione che intende eseguire. La scelta viene fatta programmando una delle seguenti funzioni:

G51 Predisposizione per la sgrossatura.

G52 Predisposizione per la finitura.

G53 Predisposizione per una lavorazione intermedia tra sgrossatura e finitura.

2.1.3.19 G54, G55: MEMORIZZAZIONE E ATTIVAZIONE DELL'ORIGINE

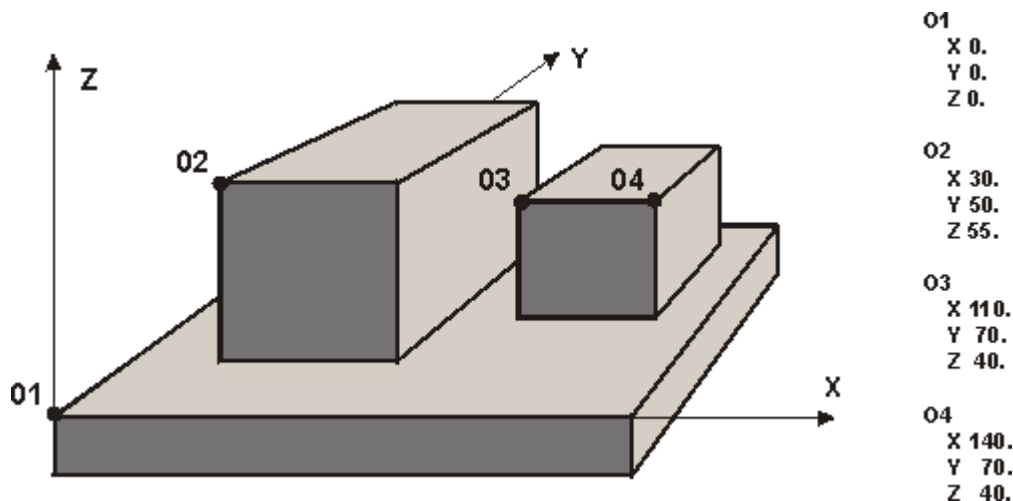
E' possibile memorizzare e richiamare più origini pezzo da programma. Per la memorizzazione di un'origine è necessario programmare in un blocco le seguenti informazioni:

G54 On X...Y...Z...

G54: è la funzione che permette la memorizzazione dell'origine;

On: n è il numero dell'origine da memorizzare (si ricorda che non è possibile indicare l'origine attiva in quel momento);

X, Y, Z: sono le coordinate dell'origine attiva riferite all'origine che si vuole memorizzare.



Origini pezzo O1, O2, O3 e O4 riferite all'origine O1

Pertanto, la memorizzazione di un'ipotetica origine O2 rispetto all'origine O1 (origine attiva) richiederà la seguente programmazione (vedi figura):

G54 O2 X-30. Y-50. Z-55.

Si tenga presente che, dopo l'esecuzione di questo blocco, rimane attiva l'origine O1 mentre l'origine O2 è solamente memorizzata e non attivata. Per attivare un'origine precedentemente memorizzata è necessario programmare:

G55 On

dove n è il numero dell'origine e la funzione G55 serve per evitare le conseguenze di errori di programmazione.

E' necessario programmare la funzione G55 nello stesso blocco contenente l'origine desiderata.

ESEMPIO

N10 G55 O1

Se in uno stesso blocco viene richiamata un'origine e programmato uno spostamento, quest'ultimo verrà eseguito dal controllo dopo l'attivazione dell'origine. Quando si memorizza un'origine con la funzione G54, è necessario specificare il valore di tutti e tre gli assi anche se uno o due non variano rispetto all'origine attiva. Se, ad esempio, si vuole memorizzare la O4 (vedi figura) avendo la O3 attiva è necessario programmare:

G54 O4 X-30. Y0 Z0

Esempi di programmazione:

la stesura di un programma nel quale si vogliano memorizzare e richiamare più origini può avvenire in modi differenti. Negli esempi qui riportati vengono chiariti due diversi procedimenti: per entrambi si veda la figura.

ESEMPIO 1

L'origine 1 è impostata dall'operatore tramite terminale. Le origini 2, 3 e 4 vengono memorizzate entrambe rispetto alla 1 e richiamate in seguito.

N10 G54 O2 X-30. Y-50. Z-55.

N20 G54 O3 X-110. Y-70. Z-40.

N30 G54 O4 X-140. Y-70. Z-40.

N40 G55 O2

N50

...

N90

N100 G55 O3

N110

...

N190

...

N200 G55 O4

N210

....

N250

N10 memorizzazione origine O2 (rispetto O1)

N20 memorizzazione origine O3 (rispetto O1)

N30 memorizzazione origine O4 (rispetto O1)

N40 attivazione origine O2

N50-N90 lavorazione con programmazione delle quote riferite a O2

N100 attivazione origine O3

N110-N190 lavorazione con programmazione delle quote riferite a O3

N200 attivazione origine O4

N210-N250 lavorazione con programmazione delle quote riferite a O4

ESEMPIO2

l'origine 1 è impostata dall'operatore tramite terminale. L'origine 2 è memorizzata rispetto alla 1 e subito attivata. La 3 é

memorizzata rispetto alla 2 e subito attivata. La 4 è memorizzata rispetto alla 3 e subito attivata.

N10	G54	O2	X-30.	Y-50.	Z-55.
N20	G55	O2			
N30	.....			
N80	.....			
N90	G54	O3	X-80.	Y-20.	Z+15.
N100	G55	O3			
N110	.....			
N190	.....			
N200	G54	O4	X-30.	Y0	Z0
N210	G55	O4			
N220	.....			
N250	.....			

N10	memorizzazione origine O2 (rispetto O1)
N20	attivazione origine O2
N30-N80	lavorazione con programmazione delle quote riferite a O2
N90	memorizzazione origine O3 (rispetto O2)
N100	attivazione origine O3
N110-N190	lavorazione con programmazione delle quote riferite a O3
N200	memorizzazione origine O4 (rispetto O3)
N210	attivazione origine O4
N220-N250	lavorazione con programmazione delle quote riferite a O4

2.1.3.20 G58: COPIA ORIGINE

Copia i dati da un'origine sorgente a un'origine destinazione. Sono copiati: le quote dell'origine e i dati dell'Allineamento Pezzo (parametri ORIGOFFS e ROTOORIGIN).

Insieme alla funzione G58 bisogna programmare le funzioni seguenti:

OS	numero dell'origine sorgente
OD	numero dell'origine destinazione

ESEMPIO

G58 OS2 OD3

i dati dell'origine 2 sono copiati sull'origine 3.

2.1.3.21 G60, G61: FATTORI DI SCALA

La funzione G61 consente di cambiare i valori dei fattori di scala tramite un blocco di programma, durante l'esecuzione del programma stesso.

Per informazioni inerenti i fattori di scala e i relativi parametri, consultare i relativi paragrafi.

Sintassi 1 - Esempio:

G61 E3.24

il fattore di scala per ciascun asse diventa pari a: $FSCTOT = FSC * FSCPROG$

dove:

FSC è il valore del parametro FSC, impostato dall'utente nella pagina video omonima

FSCPROG è il valore programmato nel blocco (3.24 nel nostro esempio)

FSCTOT rappresenta il fattore di scala complessivo (è un campo di sola lettura).

Sintassi 2 - Esempio:

G61 X3. Y2.

il fattore di scala per gli assi X e Y diventa pari a: $FSCTOT = FSC * FSCPROG$

dove:

FSC è il valore del parametro FSC, impostato dall'utente nella pagina video omonima

FSCPROG è il valore programmato nel blocco (3. per asse X e 2. per asse Y).

FSCTOT rappresenta il fattore di scala complessivo (è un campo di sola lettura).

Funzione G60:

E' la funzione di reset che annulla i fattori di scala impostati con la funzione G61 e ripristina la situazione iniziale, in cui FSCPROG è a valore 1 e perciò il fattore di scala per ciascun asse è pari al valore del parametro FSC, impostato dall'utente nella pagina video omonima.

Nel blocco in cui è presente la funzione G60 o G61 si possono programmare altre funzioni.

Se si programma la G61 senza funzione E, le funzioni degli assi servono per impostare i fattori di scala e in tal caso non si possono programmare movimenti degli assi nel blocco.

La modalità G60 (FSCPROG a valore 1 per tutti gli assi) viene ripristinata quando si comanda un RESET CNC, quando si interrompe un'esecuzione (RESET EXE), e quando termina l'esecuzione di un file (se non c'è una procedura in corso).

Se si dispone delle opzioni Tripli Fattori di Scala, le funzioni G60 - G61 agiscono con gli stessi criteri anche sui fattori di scala aggiuntivi, definiti dall'utente tramite i parametri FSC1 e FSC2.

2.1.3.22 G62, G63: PARAMETRI CQA

Le funzioni G62 e G63 consentono di cambiare i valori dei parametri CQA XP, YP, ZP, ecc. tramite un blocco di programma, durante l'esecuzione del programma stesso.

Per informazioni inerenti i parametri CQA (traslazione programma), consultare il relativo paragrafo.

La G62 programma valori assoluti di CQA: su ciascun asse programmato il CQA assume il valore specificato. Sintassi:

G62 X... Y... Z... A... B...

La G63 programma valori incrementali di CQA: su ciascun asse programmato il CQA viene incrementato del valore specificato. Sintassi:

G63 X... Y... Z... A... B...

Nel blocco della funzione G62 o G63 bisogna programmare gli assi che devono cambiare CQA: per ciascun asse bisogna impostare il nome seguito dal valore desiderato di CQA (assoluto o incrementale, a seconda della funzione).

Per gli assi non programmati nel blocco G62 o G63, il CQA resta invariato.

ESEMPIO 1:

G62 X-10. Y12.

imposta i parametri nel modo seguente:

CQA XP = -10.

CQA YP = 12.

mentre il parametro CQA ZP non cambia perché non è programmato Z

ESEMPIO 2:

G63 X3. Y-2.

- il parametro CQA per asse X aumenta di 3mm
- il parametro CQA per asse Y diminuisce di 2mm
- il parametro CQA per asse Z non cambia perché non è programmato Z

2.1.3.23 G70, G71: COMMUTAZIONE METRICO/POLLICI

Le funzioni G70 e G71 selezionano rispettivamente il sistema di misura pollici e il sistema di misura metrico. La funzione G70 equivale perciò all'esecuzione del comando UNIT INCH mentre la funzione G71 all'esecuzione del comando UNIT MM.

2.1.3.24 G90, G91: PROGRAMMAZIONE ASSOLUTA E PROGRAMMAZIONE INCREMENTALE

Con queste funzioni si predispone il controllo a considerare le quote programmate come quote assolute o quote incrementali.

La programmazione incrementale stabilisce che tutte le coordinate di movimento degli assi (X, Y, Z ed eventuali funzioni opzionali) e le coordinate del centro dei cerchi (I, J e K) vengano riferite alla posizione del precedente punto programmato. In programmazione assoluta tutte le quote sono riferite allo zero pezzo (comando SET) precedentemente impostato.

Nello stesso programma, secondo la convenienza, si possono alternare cicli di lavoro con programmazione assoluta e cicli con programmazione incrementale. La funzione G91 abilita la programmazione incrementale mentre la funzione G90 attiva la programmazione assoluta.

Si ricorda che, all'accensione del controllo, è attiva la funzione G90. Sia la funzione G90 che la G91 sono già attive nel blocco in cui vengono programmate. La funzione G91 si disabilita a fine programma; se invece è programmata in procedura o in un blocco di CNC rimane attiva.

Generalmente, prima della funzione G91 è bene programmare un blocco che posizioni gli assi a quote assolute; in caso contrario le quote incrementali faranno riferimento alla posizione attuale degli assi, non alle ultime quote programmate.

2.1.3.25 G115, G116, G117: VERSIONE DI LOOK-AHEAD

La logica di look-ahead consente di raggiungere il compromesso ottimale tra le esigenze (spesso contrastanti) di precisione, qualità superficiale e tempo di esecuzione (produttività). La look-ahead è disponibile in tre versioni: V1, V2 e V3.

G115 attiva la versione 2; G116 attiva la versione 1; G117 attiva la versione 3.

Queste funzioni sono modali, si cancellano l'una con l'altra e non sono disattivate al RESET. All'accensione del CNC è attiva la versione di look-ahead che era attiva al precedente spegnimento.

Normalmente si usa la versione 2 di look-ahead; se vi sono problemi di precisione o di qualità superficiale, provare ad attivare la versione 3 (se il sistema è dotato di azionamenti FIDIA Xpower) oppure la versione 1.

2.1.3.26 G143 ÷ G149: LAVORAZIONE SPECULARE

Queste funzioni consentono di comandare lavorazioni speculari tramite un blocco di programma, durante l'esecuzione del programma stesso:

G143 nessun asse lavora in modo speculare (è la funzione di reset)
G144 l'asse X lavora in modo speculare
G145 l'asse Y lavora in modo speculare
G146 l'asse Z lavora in modo speculare
G147 gli assi X e Y lavorano in modo speculare
G148 gli assi X e Z lavorano in modo speculare
G149 gli assi Y e Z lavorano in modo speculare

La lavorazione speculare è una modalità in cui il CNC cambia il segno delle quote programmate su uno o due assi.

Il campo MIRR (di sola lettura) è presente nella pagina video dei fattori di scala e indica se un asse lavora o no in modo speculare; può assumere i seguenti valori:

1 significa che l'asse lavora in modo normale
-1 significa che l'asse lavora in modo speculare

La modalità G143 (MIRR a valore 1 per tutti gli assi) viene ripristinata quando si comanda un RESET CNC, quando si interrompe un'esecuzione, e quando termina l'esecuzione di un file (se non c'è una procedura in corso).

Nel blocco in cui è presente una funzione G143 ÷ G149 si possono programmare altre funzioni.

2.1.3.27 G154: RIQUALIFICA ORIGINE PEZZO

La funzione G154 serve per riqualificare l'origine pezzo in funzione della posizione della tavola rotante o rotobasculante. In questo modo, quando la tavola ruota, l'origine attiva (impostata dall'utente) viene spostata automaticamente insieme alla tavola, così che resta invariata la posizione dell'origine rispetto al pezzo fissato sulla tavola rotante.

E' una funzionalità simile al ROTO (funzione G196):

- Nel caso del ROTO si ha la rototraslazione del sistema di riferimento.
- Nel caso di G154 si ha soltanto la traslazione del sistema di riferimento.

E' possibile programmare G154 alle seguenti condizioni:

- Il parametro ROTOORIGIN del MAINT deve essere in ON.
- La funzionalità ROTO deve essere spenta (funzione G197 attiva), altrimenti appare il messaggio WEX498.

ESEMPIO:

- Si consideri una tavola con centro di rotazione nel punto (0,0).
- Imposto l'origine in modo che il punto di coordinate assolute X100. Y0. Z0. assuma le quote (0,0,0)
- Ruoto la tavola attorno a Z di +30 gradi.
- Se adesso programmo G154 l'origine viene spostata in modo tale che programmando X0. Y0. Z0. gli assi si portano alle quote assolute (86.6, 50, 0). Questo per compensare la rotazione della tavola.

E' possibile programmare il movimento degli assi nello stesso blocco della G154.

Se sono programmati anche gli assi lineari, questi saranno mossi considerando la nuova origine, calcolata in funzione delle quote programmate sugli assi rotativi della tavola.

2.1.3.28 G200: PROGRAMMAZIONE ASSI IN ORIGINE ASSOLUTA

La funzione G200 consente di programmare gli assi in origine assoluta (origine 0).

Quando è attiva la funzione G200, gli assi programmati si muovono alle rispettive quote assolute, indipendentemente dall'origine attiva. Perciò il sistema si comporta come se fosse attiva l'origine 0.

Se il parametro G200NOCOMPLEN è in ON, la lunghezza utensile non viene compensata.

La funzione G200 non è modale: agisce solo nel blocco in cui è programmata.

2.1.3.29 G201- G203: MODIFICA PARAMETRI

Queste funzioni consentono di modificare il valore dei parametri del CNC. Si può agire su tutti i parametri che possono essere modificati quando il CNC è in modo Automatico.

Sintassi:

```
G201 H0  
PARAM = VALUE          (sintassi per parametro semplice)  
PARAM FIELD = VALUE    (sintassi per parametro tabellare)  
> G203
```

Dove:

PARAM nome del parametro

FIELD nome del sottocampo (solo per parametri tabellari)

VALUE valore da assegnare

PARAM e FIELD devono essere separati da uno spazio.

La funzione H0 va inserita nel blocco G201 per evitare che il sistema passi in modo Manuale prima della modifica dei parametri.

I parametri sono modificati dopo lo svuotamento del buffer di look-ahead; questo significa che si attende l'esecuzione di tutti i blocchi già elaborati, poi si ha un breve arresto e la modifica dei parametri.

ESEMPIO

```
G201 H0
SWCNC X = XM
CQA XP = -20.000
FSC XP = 1.00
NIGHT = OF
> G203
```

2.1.3.30 G208: RESET EXE

Esegue il comando RESET EXE.

2.1.3.31 G250, G251: SVINCOLO AUTOMATICO SUGLI STEP

La funzione G250 abilita la logica per lo svincolo automatico sugli STEP: durante l'esecuzione di un programma il CNC rileva automaticamente i punti in cui avviene l'incremento (Step) tra una passata eseguita in un senso e la passata successiva eseguita in senso opposto.

In corrispondenza dell'incremento l'utensile esegue un breve svincolo, allo scopo di evitare tacche sul pezzo. Se l'asse cannottato virtuale è attivo, lo svincolo avviene lungo l'asse virtuale, altrimenti avviene lungo l'asse utensile. Se QUICKSTOP=OF ed è in esecuzione un programma che contiene uno o più step, quando si preme il pulsante STOP l'esecuzione si arresta al primo step successivo ai blocchi già calcolati (anche questo serve per evitare tacche sul pezzo). Lo svincolo è parametrizzato come descritto nel manuale di Installazione Software.

La funzione G251 disabilita la suddetta logica.

2.1.3.32 G252, G253: SVINCOLO AUTOMATICO NEI PUNTI CRITICI

La funzione G252 abilita la logica per lo svincolo automatico nei punti critici eseguiti a bassa velocità (spigoli o tratti ad alta curvatura). Al termine dell'esecuzione di un blocco, se la feed calcolata è inferiore al valore del parametro FEEDMINRETRACT, l'utensile esegue automaticamente un breve svincolo, allo scopo di evitare tacche sul pezzo. Se l'asse cannottato virtuale è attivo, lo svincolo avviene lungo l'asse virtuale, altrimenti avviene lungo l'asse utensile. La funzione G253 disabilita la suddetta logica.

2.1.3.33 G300: ATTIVAZIONE FUNZIONE G DI LOOK-AHEAD

Attiva la funzione G di look-ahead (G301...G310) specificata dal parametro GLAREQ.

2.1.3.34 G301 ÷ G310: SCELTA PARAMETRI DI LOOK-AHEAD

Le funzioni che vanno da G301 a G310 sono simili alle funzioni G51, G52, G53: ciascuna funzione attiva un diverso set di valori per i parametri di look-ahead.

Ogni set di valori viene personalizzato in fase di installazione per ottimizzare un caso di lavorazione specifico, perciò il significato delle funzioni varia tra una macchina e l'altra.

Queste funzioni sono modali (si cancellano l'una con l'altra). All'accensione del CNC sono attivi i parametri di look-ahead che erano attivi al precedente spegnimento.

2.1.3.35 FUNZIONE G315

La quota di ogni asse rotativo specificato nel blocco G315 viene inizializzata (riportata in un singolo giro), così che assume un valore compreso tra 0 e 360 gradi. L'asse deve avere i finecorsa software disattivi (parametro AXSWEOR = OF).

Esempio di sintassi:

```
G315 U
```

dove U è il nome di un asse rotativo (es. una tavola girevole)

Esempio di utilizzo:

- la tavola girevole è a quota U1460.000
- l'utente programma il blocco G315 U e la quota asse a video è inizializzata a U20.000
- quando l'utente programma U30.000 l'asse si muove di soli 10° (in questo modo si evita di riavvolgere l'asse per diversi giri da quota U1460.000).

2.1.3.36 G320: INTERPOLAZIONE LINEARE CON EVENTUALE ARRESTO COMANDATO

Sintassi:

G320 X... Y... Z...

Gli assi macchina si muovono verso il punto programmato, in interpolazione lineare (come in modalità G01); il movimento si arresta se il segnale di ingresso IDSTOP va a livello alto.

Quando IDSTOP viene alzato durante l'esecuzione di una funzione G320, le quote assi sono memorizzate nel parametro M.XAIDSTOP (parametro di sola lettura, usato tipicamente dal PLC).

Se il movimento termina sul punto programmato senza intervento del segnale IDSTOP, viene messo a livello alto il bit di memoria MDSTOP, usato dal PLC.

2.1.4 CICLI FISSI

2.1.4.1 G80 - G86: CICLI FISSI

Consentono di programmare lavorazioni di foratura, maschiatura e alesatura. Ognuna delle funzioni G82-G86 comanda una serie di movimenti: posizionamento sulla verticale del foro e avanzamento rapido e in lavoro lungo l'asse utensile. La funzione G80 annulla i cicli fissi.

Per programmare un ciclo fisso è necessario anzitutto definire l'asse utensile e il piano di lavoro nel quale individuare la posizione dei fori: questo tramite le funzioni G17, G18, G19. E' poi necessario definire il tipo di ciclo tramite le funzioni G82, G83, G84, G85, G86, la posizione del foro (ascissa e ordinata sugli assi del piano di lavoro, per esempio XY) e le coordinate di avvicinamento rapido (funzione R), di fine foro (funzione E) e di svincolo (funzioni Z, Y, X). Normalmente le funzioni R ed E sono quote assolute, riferite all'asse utensile perpendicolare al piano di lavoro scelto con la funzione G17, G18 o G19. Vediamo nel dettaglio i singoli cicli.

Si tenga presente che, in base al piano di lavoro selezionato, le funzioni X, Y, Z devono essere così interpretate:

Piano di lavoro	Posizione foro	Asse di foratura
G17	X Y	Z (R, E)
G18	Z X	Y (R, E)
G19	Y Z	X (R, E)

G82: ciclo fisso di foratura;

- posizionamento rapido nel punto XYZ programmato;
- posizionamento rapido alla quota R;
- posizionamento alla velocità di lavoro F fino alla quota E
- sosta, se programmata (funzione H);
- posizionamento rapido alla quota programmata sull'asse utensile.

G83: ciclo fisso di foratura con rottura o scarico del truciolo;

- posizionamento rapido nel punto XYZ programmato;
- posizionamento rapido alla quota R;
- posizionamento a incrementi a velocità di lavoro F fino alla quota E. La misura di ogni incremento è definita dalla funzione D; alla fine di ogni incremento viene eseguita una sosta per il tempo H. Se il tempo H è zero viene eseguito un posizionamento rapido alla quota R e un ritorno rapido all'ultima quota raggiunta in lavoro (per sicurezza il movimento rapido termina prima di tale quota, alla distanza impostata in fase di installazione nel parametro G83K del MAINT, che vale 1.5 mm di default);
- posizionamento rapido alla quota programmata sull'asse utensile.

G84: ciclo fisso di maschiatura (solo per mandrino in C.C.);

- posizionamento rapido nel punto XYZ programmato;
- posizionamento rapido alla quota R;
- posizionamento alla velocità di lavoro F fino alla quota E;
- sosta, se programmata (funzione H);
- inversione del senso di rotazione del mandrino;
- posizionamento alla velocità di lavoro F sino alla quota R;
- inversione del senso di rotazione del mandrino;
- posizionamento rapido alla quota programmata sull'asse utensile.

Durante l'esecuzione del ciclo G84 i potenziometri di OVERRIDE FEED e SPDL sono disabilitati: il controllo mantiene i valori F e S programmati.

Quando è presente un mandrino in C.C. controllato tramite trasduttore, i cicli G84 e G184 presentano alcune differenze che sono descritte al relativo paragrafo.

G85: ciclo fisso di alesatura

- posizionamento rapido nel punto XYZ programmato;
- posizionamento rapido alla quota R;
- posizionamento alla velocità di lavoro F fino alla quota E;
- sosta, se programmata (funzione H);
- posizionamento alla velocità di lavoro F fino alla quota R;
- posizionamento rapido alla quota programmata sull'asse utensile.

G86: ciclo fisso di alesatura con diametro variabile:

- posizionamento rapido nel punto XYZ programmato;
- posizionamento rapido alla quota R;
- posizionamento alla velocità di lavoro F fino alla quota E;
- arresto della rotazione mandrino;
- sosta di 5 secondi;
- posizionamento rapido alla quota programmata sull'asse utensile;
- ripresa della rotazione mandrino.

Per ulteriori informazioni sul ciclo G86 vedere più avanti.

Tutte le funzioni di questo paragrafo sono modali.

Le quote assi XYZ vanno programmate come descritto nella sezione **FUNZIONI G DI CICLO: REGOLE PER LA PROGRAMMAZIONE ASSI**. Il primo blocco di ciclo fisso programmato nel file, e il primo blocco di ciclo fisso programmato dopo una funzione G80 o G87 deve contenere le funzioni R ed E; negli altri blocchi possono essere omesse, in tal caso vengono usati i precedenti valori R ed E programmati.

Alla fine di una serie di cicli bisogna programmare la funzione G80.

Programmando le funzioni G82, G84 o G85 senza la funzione H, la sosta non viene eseguita.

Nel seguito del manuale vengono riportati alcuni esempi di programmazione.

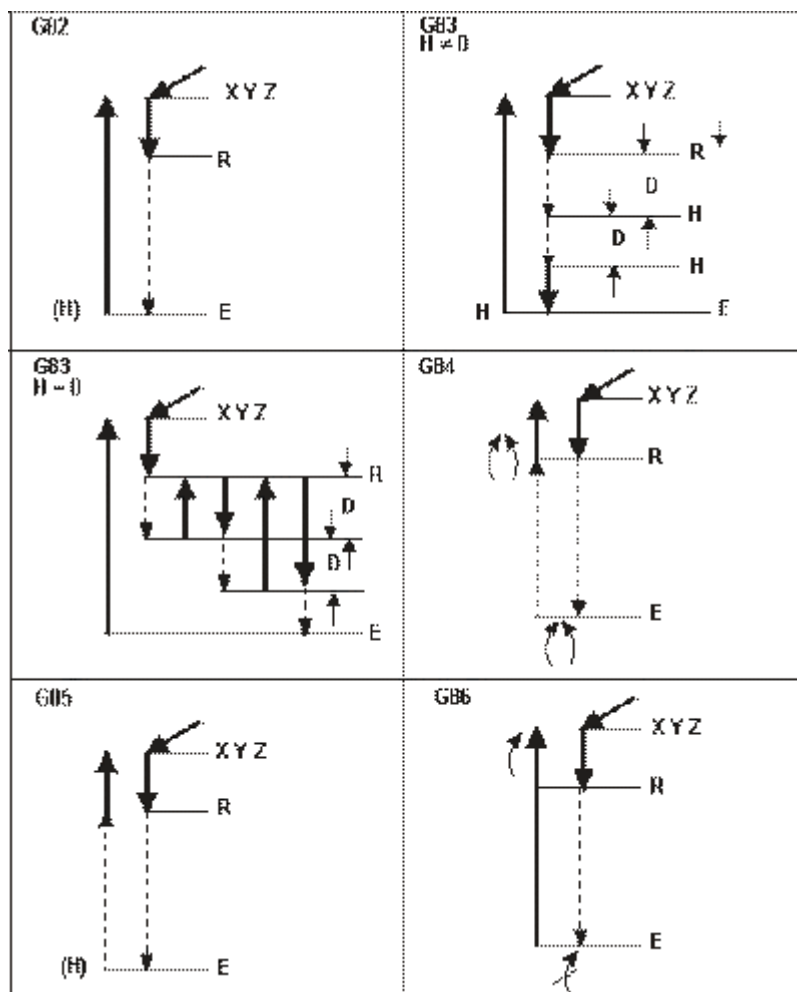




Tavola riassuntiva cicli fissi

2.1.4.2 G87: SELEZIONE ASSE PER CICLI FISSI

La funzione G87 consente di selezionare l'asse lungo il quale verranno eseguiti gli svincoli, i fori e gli avvicinamenti rapidi. In particolare la G87 può servire quando si vuole realizzare la foratura tramite canotto (asse W).

La programmazione sarà:

```
N10 G87 W
N20 G82 X... Y... Z... W... R... E...
.....
```

- N10 selezione dell'asse lungo il quale deve essere eseguita la foratura (asse W)
- N20 esecuzione ciclo fisso:
- posizionamento rapido nel punto X, Y, Z, W;
 - posizionamento rapido asse W alla quota R;
 - posizionamento asse W alla quota E (la FEED è quella programmata);
 - a fine ciclo, svincolo alla quota W.

Per ripristinare la foratura lungo l'asse utensile è necessario annullare i cicli fissi con G80 e quindi programmare una G87 da sola. Al termine del programma il controllo seleziona automaticamente uno degli assi principali X, Y e Z. La funzione G87 è disponibile soltanto per macchine con almeno quattro assi.

2.1.4.3 PROGRAMMAZIONE CICLI FISSI G82-G86 CON LE FUNZIONI R ED E INCREMENTALI

Nei cicli fissi il significato delle funzioni R ed E viene definito con il parametro CLFINCR, che può assumere gli stati seguenti:

- OF R ed E sono quote assolute
- ON R ed E sono quote incrementali

Il parametro non è a disposizione dell'operatore: viene impostato in fase di installazione.

Questo paragrafo tratta il caso della programmazione incrementale di R-E.

I valori delle funzioni R-E incrementali sono relativi all'ultima coordinata dell'asse lungo il quale vengono eseguiti i cicli (asse G87):

- Se l'asse dei cicli è l'asse utensile perpendicolare al piano di lavoro scelto con la funzione G17, G18 o G19 (asse X, Y o Z), R-E fanno riferimento alla quota di tale asse programmata nel blocco del ciclo.
- Se l'asse dei cicli è il canotto virtuale (per esempio W), R-E fanno riferimento all'ultima quota programmata sul canotto virtuale. Se non si programma il canotto nel blocco del ciclo, si fa riferimento all'ultimo blocco contenente l'asse canotto.

La R incrementale esprime la lunghezza del tratto percorso in Rapido a partire dal punto XYZ[W] programmato (punto di inizio ciclo). La quota assoluta di fine rapido è pari a:
quota programmata sull'asse dei cicli - R

La E incrementale esprime la profondità del foro a partire dal punto in cui termina l'avvicinamento Rapido. La quota assoluta di fine foro è pari a:

quota programmata sull'asse dei cicli - R - E

Controlli sulle funzioni programmate:

I valori delle funzioni programmate sono controllati dal CNC in modo che siano rispettate le seguenti condizioni necessarie:

Se il parametro CLFINCR è in ON:

R, E devono essere maggiori di zero

Se il parametro CLFINCR è in OF:

R deve essere maggiore o minore di E e deve essere minore o maggiore della quota programmata sull'asse utensile, in accordo con l'orientamento dell'utensile lungo l'asse perpendicolare al piano di lavoro (orientamento programmato con la funzione Q).

ESEMPIO:

ciclo di foratura lungo l'asse Z

```
N10 G87 Z
N20 G82 X10. Y20. Z30. R20. E50. H5
N30 G80
```

Descrizione

N10 seleziona l'asse secondo il quale si vuole eseguire il ciclo fisso;
N20 l'utensile si porta in rapido sul punto di coordinate X10.Y20.Z30.
movimento in rapido sul punto di coordinate X10.Y20.Z10. (avvicinamento)
movimento alla feed programmata sul punto di coordinate X10.Y20.Z-40. (esecuzione foro)
attesa di 5 secondi
ritorno in rapido sul punto di coordinate X10.Y20.Z30.
N30 disabilitazione delle funzioni di ciclo fisso.

2.1.4.4 CICLI FISSI G82-G86 LUNGO LA DIREZIONE DELL'UTENSILE MONTATO SU TESTA BIROTATIVA

Quando il sistema dispone dell'asse cannotto virtuale (opzione ES/TR) è possibile eseguire dei cicli fissi (G82, G83, G84, G85, G86) nello spazio, lungo la direzione in cui è orientato l'utensile sulla testa birotativa. Questo è utile per eseguire cicli lungo fori inclinati rispetto agli assi XYZ, dopo aver orientato gli assi della testa birotativa in modo che l'utensile risulti parallelo all'asse dei fori da eseguire. Prima dei cicli bisogna programmare un blocco contenente la funzione G87 e il nome dell'asse cannotto virtuale (tipicamente W):

```
G87 W
```

Quando si usa il cannotto virtuale come asse dei cicli, la programmazione dell'asse cannotto nel blocco del ciclo fisso non è obbligatoria; se viene omessa, si considera l'ultima coordinata programmata per l'asse cannotto (eventualmente quella nel blocco G87). Riportiamo due esempi di programmazione, entrambi inerenti il caso di programmazione incrementale delle funzioni R-E (parametro CLFINCR in ON).

ESEMPIO :

cannotto programmato nel blocco del ciclo fisso.

```
N10 A45. B45.
N20 G87 W
N30 G82 X0 Y0 Z0 W10. R20. E30. H5
N40 G80
```

Descrizione:

N10: *posizionamento della testa birotativa: l'utensile viene inclinato di 45 gradi rispetto agli assi principali XYZ.*
N20: *si sceglie l'asse cannotto virtuale come asse dei cicli fissi: i cicli fissi verranno eseguiti secondo la direzione di quest'asse, cioè secondo la direzione dell'utensile montato sulla testa birotativa.*
N30: *movimento alla quota W10. programmata nel blocco*
L'utensile si muove in rapido lungo l'asse W fino a quota -10. (avvicinamento)
movimento alla quota W-40. alla velocità F programmata (esecuzione foro)
attesa di 5 secondi
ritorno in rapido alla quota W10.
N40: *disabilitazione dei cicli fissi.*

ESEMPIO

cannotto non programmato nel blocco del ciclo fisso.

N10 A45. B45

N20 G87 W100.

N30 G82 X0 Y0 Z0 R25. E50. H5

N40 G80

Descrizione:

N10: *posizionamento della testa birotativa : l'utensile viene inclinato di 45 gradi rispetto agli assi principali XYZ.*

N20: *si sceglie l'asse cannotto virtuale come asse dei cicli fissi; da notare che con la G87 l'asse programmato non si muove ma la coordinata viene considerata.*

N30: *movimento alla quota W100. che è l'ultima quota W programmata (nel blocco N20)*

l'utensile si muove in rapido lungo l'asse W fino a quota 75. (avvicinamento)

movimento alla quota W25. alla velocità F programmata (esecuzione foro)

attesa di 5 secondi

ritorno in rapido alla quota W100.

N40: *disabilitazione dei cicli fissi.*

2.1.4.5 G86 - PROGRAMMAZIONE DELLA PAUSA

E' possibile programmare il tempo (in secondi) della sosta in fondo al foro, inserendo la funzione H nel blocco G86.

Se si omette la funzione H viene eseguita una sosta di 5 secondi.

Il valore della funzione H può essere positivo o negativo:

- Se è positivo gli assi e il mandrino si fermano alla quota E, poi viene eseguita la sosta.
- Se è negativo gli assi si fermano alla quota E ma il mandrino si ferma solo al termine della sosta (cioè dopo H secondi). Il resto del ciclo rimane invariato.

ESEMPIO

G86 X0.Y0.Z100.R50.E20.H- 10

quando l'asse di foratura Z raggiunge la quota 20, l'asse si ferma, si ha una sosta di 10 secondi, poi si ferma il mandrino.

2.1.4.6 G86 - CICLO FISSO DI ALESATURA CON POSIZIONAMENTO MANDRINO E ARRETRAMENTO ASSI

Il ciclo G86 può essere eseguito in due modi diversi, a seconda del valore assegnato al parametro G86RET:

OF Viene eseguito il ciclo standard, descritto alle pagine precedenti. E' il valore di default.

ON Viene eseguito un ciclo G86 che differisce da quello standard per il fatto che si ha l'arretramento dell'utensile dal pezzo in fondo al foro, prima del ritorno alla posizione di partenza. E' utile in alcuni casi particolari in cui alla fine del foro è richiesto un arretramento lungo uno o entrambi gli assi del piano di lavoro.

Programmazione:

Quando il parametro G86RET è in ON, il ciclo G86 si programma come un normale ciclo fisso, aggiungendo però le funzioni seguenti:

SP quota di posizionamento del mandrino

DX, DY, DZ valori di arretramento degli assi

E' obbligatorio programmare la funzione SP e almeno una delle funzioni DX, DY e DZ.

I valori DX, DY e DZ sono sempre applicati rispettivamente agli assi X, Y e Z e gli assi sono arretrati esattamente dei valori DX, DY e DZ, indipendentemente dal settaggio dei parametri FSC, CQA, SWCNC, ecc.

Funzionamento:

Alla fine del foro vengono eseguite, in sequenza, le seguenti operazioni:

- il mandrino viene posizionato alla quota SP;
- gli assi vengono arretrati dei valori DX, DY e DZ;
- l'asse utensile viene posizionato alla quota di partenza del ciclo
- gli assi arretrati ritornano alle loro posizioni originali (cioè si muovono dei valori DX, DY e DZ nel senso opposto).

2.1.4.7 G182 - G186: CICLI FISSI

Consentono di programmare lavorazioni di foratura, maschiatura e alesatura. Ognuna delle funzioni G182-G186 comanda una serie di movimenti: posizionamento rapido sulla verticale del foro, avanzamento alla velocità di lavoro lungo l'asse utensile, ecc. La funzione G80 annulla i cicli fissi.

Prima di programmare un ciclo fisso è necessario definire l'asse utensile e il piano di lavoro: questo tramite le funzioni G17, G18, G19.

I cicli sono definiti con blocchi contenenti i seguenti dati principali:

- tipo di ciclo tramite la funzione G182, G183, G184, G185 o G186;
- posizione del foro (funzioni X, Y, Z);
- quota di inizio ciclo (funzione R);
- quota di fine foro (funzione E);
- quota di svincolo (funzione R e, eventualmente, le funzioni RW e RR).

Per alcuni cicli sono necessari anche altri dati, che verranno descritti di volta in volta.

Vediamo ora nel dettaglio i singoli cicli. La descrizione si riferisce per semplicità al caso più comune in cui i cicli sono eseguiti con movimenti lungo l'asse utensile Z.

Si tenga presente che in realtà l'asse di foratura dipende dal piano di lavoro selezionato:

Piano di lavoro	Asse di foratura
G17 (X Y)	Z
G18 (Z X)	Y
G19 (Y Z)	X

Per l'esecuzione dei cicli con l'asse virtuale vedere più avanti.

G182: ciclo fisso di foratura

G182 X...Y...Z...R...E...H...

- posizionamento rapido dell'asse utensile alla quota R;
- posizionamento rapido nel punto avente quote XYR;
- posizionamento alla velocità di lavoro F nel punto XYZ programmato;
- posizionamento alla velocità di lavoro F fino alla quota E
- sosta, se programmata (funzione H o HD);
- posizionamento rapido dell'asse utensile alla quota R.

G183: ciclo fisso di foratura con rottura o scarico del truciolo

(funzione H o HD non programmata o impostata a valore zero)

G183 X...Y...Z...R...E...D...DD...

- posizionamento rapido dell'asse utensile alla quota R;
- posizionamento rapido nel punto avente quote XYR;
- posizionamento alla velocità di lavoro F nel punto XYZ programmato;
- posizionamento a incrementi a velocità di lavoro F fino alla quota E. La misura degli incrementi è definita dalle funzioni D e DD: il primo incremento è pari a D, mentre ciascuno dei successivi è pari al valore del precedente – DD (ogni incremento è più corto del precedente di un valore pari a DD). Se la sottrazione "incremento precedente – DD" da' un risultato minore o uguale a zero, viene usato il valore di incremento precedente. Alla fine di ogni incremento vengono eseguite le seguenti operazioni:
- posizionamento rapido dell'asse utensile alla quota Z
- ritorno all'ultima quota raggiunta in lavoro (per sicurezza il movimento rapido termina prima di tale quota, alla distanza impostata in fase di installazione nel parametro G83K del MAINT, che vale 1.5 mm di default);
- esecuzione dell'incremento successivo
- quando viene raggiunta la quota E, si ha un posizionamento rapido dell'asse utensile alla quota R.

G183: ciclo fisso di foratura con rottura o scarico del truciolo

(funzione H o HD programmata con un valore diverso da zero)

G183 X...Y...Z...R...E...D...DD...DS...H...

- posizionamento rapido dell'asse utensile alla quota R;
- posizionamento rapido nel punto avente quote XYR;
- posizionamento alla velocità di lavoro F nel punto XYZ programmato;
- posizionamento a incrementi a velocità di lavoro F fino alla quota E. La misura degli incrementi è definita dalle funzioni D e DD: il primo incremento è pari a D, mentre ciascuno dei successivi è pari al valore del precedente – DD (ogni incremento è più corto del precedente di un valore pari a DD). Se la sottrazione "incremento precedente – DD" da' un risultato minore o uguale a zero, viene usato il valore di incremento precedente. Alla fine di ogni incremento vengono eseguite le seguenti operazioni:
- l'asse utensile si ferma e inizia la pausa programmata (funzione H o HD)
- posizionamento dell'asse utensile alla quota corrente + DS
- si attende il termine della pausa
- ritorno dell'asse utensile all'ultima quota raggiunta in lavoro
- esecuzione dell'incremento successivo
- quando viene raggiunta la quota E, si ha una nuova pausa;

- posizionamento rapido dell'asse utensile alla quota R.

G184: ciclo fisso di maschiatura (solo per mandrino in C.C.)

G184 X...Y...Z...R...E...H...F...S...

- posizionamento rapido dell'asse utensile alla quota R;
- posizionamento rapido nel punto avente quote XYR;
- posizionamento alla velocità di lavoro F nel punto XYZ programmato;
- posizionamento alla velocità di lavoro F fino alla quota E;
- sosta, se programmata (funzione H o HD);
- inversione del senso di rotazione del mandrino;
- posizionamento alla velocità di lavoro F sino alla quota Z;
- inversione del senso di rotazione del mandrino;
- posizionamento rapido dell'asse utensile alla quota R.

Durante l'esecuzione del ciclo G184 i potenziometri di OVERRIDE FEED e SPDL sono disabilitati: il controllo mantiene i valori F e S programmati.

Quando è presente un mandrino in C.C. controllato tramite trasduttore, i cicli G84 e G184 presentano alcune differenze che sono descritte al relativo paragrafo.

G185: ciclo fisso di alesatura

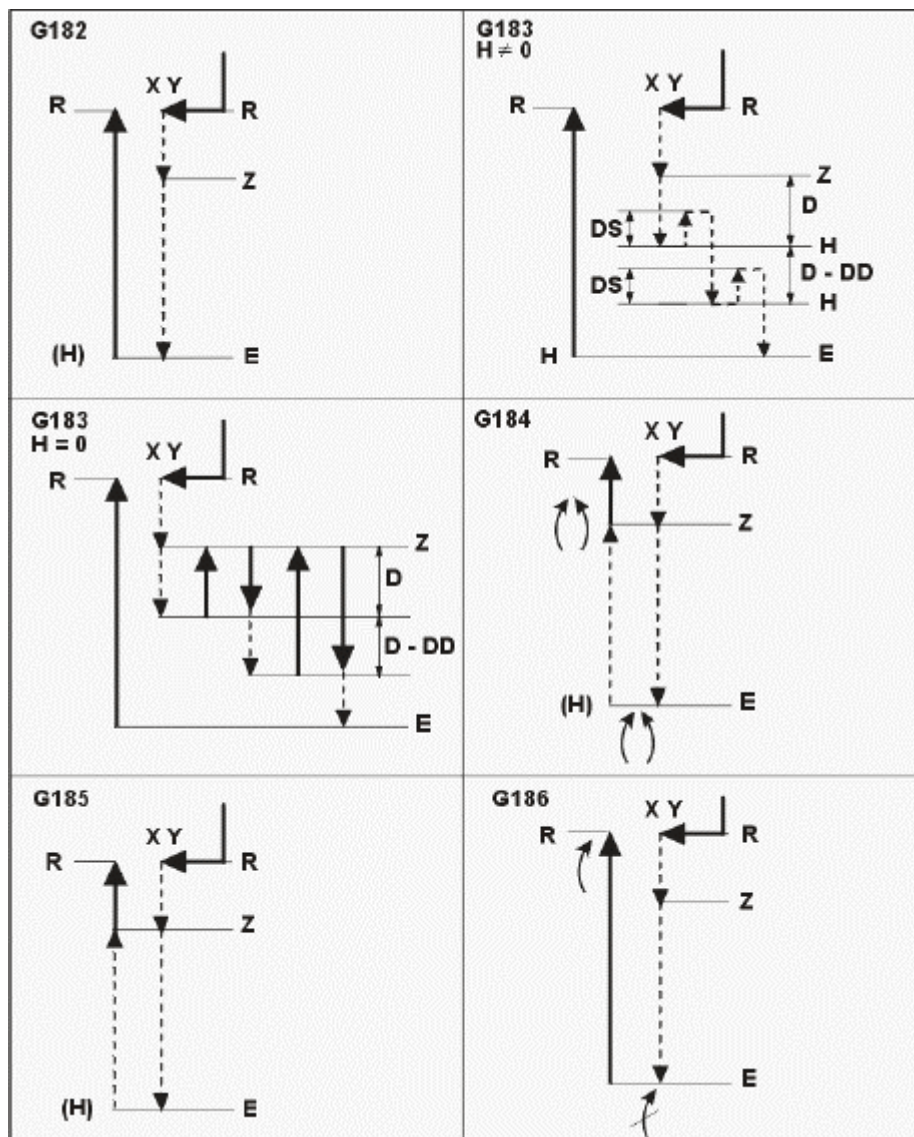
G185 X...Y...Z...R...E...H... P...

- posizionamento rapido dell'asse utensile alla quota R;
- posizionamento rapido nel punto avente quote XYR;
- posizionamento alla velocità di lavoro F nel punto XYZ programmato;
- posizionamento alla velocità di lavoro F fino alla quota E;
- sosta, se programmata (funzione H o HD);
- posizionamento alla velocità P fino alla quota Z;
- posizionamento rapido dell'asse utensile alla quota R.

G186: ciclo fisso di alesatura con diametro variabile

G186 X...Y...Z...R...E...

- posizionamento rapido dell'asse utensile alla quota R;
- posizionamento rapido nel punto avente quote XYR;
- posizionamento alla velocità di lavoro F nel punto XYZ programmato;
- posizionamento alla velocità di lavoro F fino alla quota E;
- arresto della rotazione mandrino;
- sosta di 5 secondi;
- posizionamento rapido dell'asse utensile alla quota R;
- ripresa della rotazione mandrino.



H SOSTA PROGRAMMATA

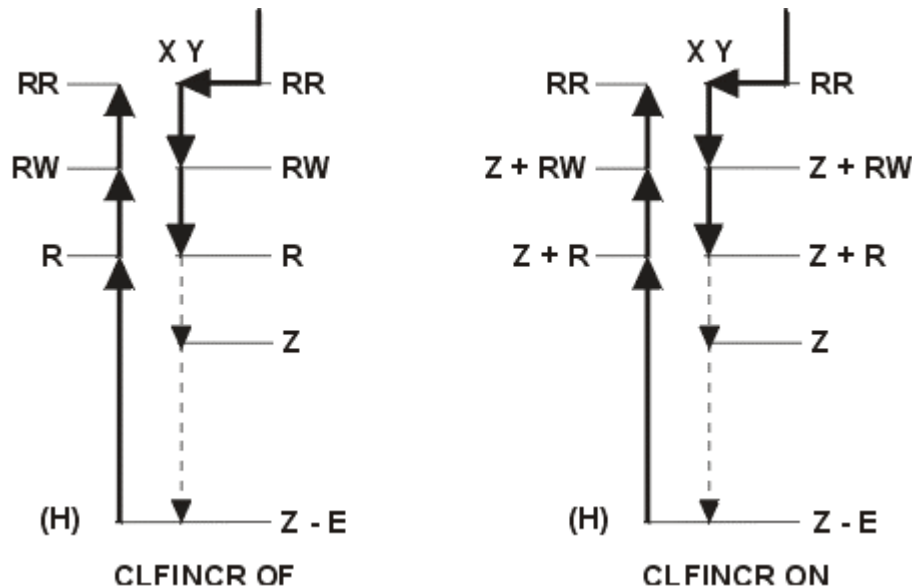
Tavola riassuntiva dei cicli fissi G182 – G186

Nei blocchi di ciclo fisso è possibile programmare la funzione RW e/o la funzione RR. Se l'asse dei cicli non è l'asse virtuale e il blocco contiene la funzione RW e/o RR, cambiano le fasi di approccio e di svincolo del ciclo.

L'esempio seguente illustra l'effetto delle funzioni RW e RR su un ciclo eseguito lungo l'asse utensile Z. E' riferito, per semplicità, al ciclo G182 ma i concetti che illustra sono validi anche per gli altri cicli perché l'effetto delle funzioni RW e RR sui movimenti di approccio e di svincolo esterni alla quota R è lo stesso.

ESEMPIO

G182 X...Y... Z... R... RW... RR... E...



1. L'asse utensile Z si muove in Rapido (G00) alla quota RR
2. Gli assi XY si muovono in G00 alle loro quote programmate
3. Z scende in G00 alla quota RW
4. Z scende in G00 alla quota R
5. Z si muove a velocità di lavoro alla quota Z programmata
6. Z si muove a velocità di lavoro alla quota Z programmata - E
7. Z svincola in G00 alla quota R
8. Z svincola in G00 alla quota RW
9. Z svincola in G00 alla quota RR

Se il parametro CLFINCR è in ON le quote R e RW sono incrementali:

ai punti 4 e 7 l'asse Z si muove alla quota Z + R

ai punti 3 e 8 l'asse Z si muove alla quota Z + RW

Se la funzione RW non è programmata, il CNC assume RW = R.

Se la funzione RR non è programmata, il CNC assume RR = RW se CLFINCR è in OF, oppure RR = Z+RW se CLFINCR è in ON.

2.1.4.8 REGOLE DI PROGRAMMAZIONE

Le funzioni G182 – G186 sono modali.

Le quote espresse con le funzioni sono considerate nel modo seguente:

E, D, DD, DS sempre incrementali

R, RW incrementali se l'asse dei cicli è l'asse virtuale (sono riferite alla quota programmata lungo l'asse virtuale);
assolute se l'asse dei cicli non è l'asse virtuale e il parametro CLFINCR è in OF;
incrementali se l'asse dei cicli non è l'asse virtuale e il parametro CLFINCR è in ON (sono riferite alla quota programmata lungo l'asse utensile).

RR sempre assolute

Le funzioni H e HD sono analoghe in quanto servono entrambe per programmare l'eventuale tempo di sosta in secondi.

La funzione H deve esprimere un valore intero, mentre la funzione HD un valore decimale (il punto è obbligatorio, la parte decimale no).

Esempi

H5 = 5s
HD5. = 5s
HD.05 = 50ms

Si può usare indifferentemente H o HD, ricordando però che sono funzioni alternative, cioè non è possibile programmarle insieme in un blocco.

Le funzioni non programmate sono trattate dal CNC con i seguenti criteri:

R, E il primo blocco di ciclo fisso programmato nel file, e il primo blocco di ciclo fisso programmato dopo una funzione G80 o G87 deve contenere le funzioni R ed E; negli altri blocchi possono essere omesse, in tal caso vengono usati i precedenti valori R ed E programmati
H, HD vengono considerate a valore zero (la sosta non viene eseguita)
DD, DS vengono considerate a valore zero
RW viene considerata allo stesso valore della funzione R
RR non opera

Alla fine di una serie di cicli bisogna programmare la funzione G80.

Le quote assi XYZ vanno programmate come descritto alla sezione **FUNZIONI G DI CICLO: REGOLE PER LA PROGRAMMAZIONE ASSI.**

Controlli sulle funzioni programmate

I valori delle funzioni programmate sono controllati dal CNC in modo che siano rispettate le seguenti condizioni necessarie:

E deve essere maggiore di zero

D deve essere maggiore di DD

RR deve essere maggiore o minore della quota Z, Y o X programmata (Z in G17, Y in G18, X in G19), in accordo con l'orientamento dell'utensile lungo l'asse perpendicolare al piano di lavoro (orientamento programmato con la funzione Q).

Se l'asse dei cicli è l'asse virtuale:

R, RW devono essere maggiori di zero

Se l'asse dei cicli non è l'asse virtuale e il parametro CLFINCR è in ON:

R, RW devono essere maggiori di zero

Se l'asse dei cicli non è l'asse virtuale e il parametro CLFINCR è in OF:

R, RW devono essere maggiori o minori della quota programmata sull'asse utensile, in accordo con l'orientamento dell'utensile lungo l'asse perpendicolare al piano di lavoro (orientamento programmato con la funzione Q).

2.1.4.9 CICLI FISSI G182 - G186 LUNGO LA DIREZIONE DELL'UTENSILE MONTATO SU TESTA BIROTATIVA

Quando il sistema dispone dell'asse cannotto virtuale (opzione ES/TR) è possibile eseguire dei cicli fissi (G182, G183, G184, G185, G186) nello spazio, lungo la direzione in cui è orientato l'utensile sulla testa birotativa. Questo è utile per eseguire cicli lungo fori inclinati rispetto agli assi XYZ, dopo aver orientato gli assi della testa birotativa in modo che l'utensile risulti parallelo all'asse dei fori da eseguire. Prima dei cicli bisogna programmare un blocco contenente la funzione G87 e il nome dell'asse cannotto virtuale (tipicamente W):

G87 W

Quando l'asse dei cicli è l'asse virtuale le funzioni R e RW sono incrementali, riferite alla quota W programmata (è necessario che il blocco contenga la quota W).

Al termine del ciclo, dopo il posizionamento rapido dell'asse virtuale alla quota W + RW, l'asse utensile (asse perpendicolare al piano di lavoro scelto con la funzione G17, G18 o G19) si posiziona in rapido alla quota assoluta RR. Se la funzione RR non è programmata, a fine ciclo non si ha lo svincolo dell'asse utensile Z, Y o X.

Esempio di programmazione (piano di lavoro scelto: G17)

G87 W

G182 X...Y...Z...W...R...RW...E...RR...

Sequenza dei movimenti:

1. L'asse Z si muove in G00 (Rapido) alla quota RR
2. Gli assi XY si muovono in G00 alle quote programmate, mentre l'asse W si muove contemporaneamente alla quota programmata + RW
3. L'asse Z si muove in G00 alla quota Z programmata
4. L'asse W si muove in G00 alla quota programmata + R
5. L'asse W si muove a velocità di lavoro alla quota W programmata
6. L'asse W si muove a velocità di lavoro alla quota W programmata – E
7. L'asse W svincola in G00 alla quota W programmata + RW

8. L'asse Z si muove in G00 alla quota RR

Se si omette la funzione RR o RW la sequenza dei movimenti subisce alcune modifiche:

Funzione RR non programmata

- i movimenti 1 e 8 non sono eseguiti
- i movimenti 2 e 3 sono eseguiti insieme

Funzione RW non programmata

- ai punti 2 e 7 l'asse W si muove alla quota programmata + R
- il movimento 4 non è eseguito

2.1.4.10 ESEMPI DI PROGRAMMAZIONE

Ciclo G183 eseguito con asse utensile Z

```
G183 X...Y...Z...R...E...D...DD...DS...HD...
```

- L'asse Z si muove in Rapido alla quota R
- Gli assi XY si muovono in Rapido alle quote programmate.
- L'asse Z si muove a velocità di lavoro alla quota Z programmata
- L'asse Z si muove a velocità di lavoro alla quota Z programmata - D
- Inizia la pausa HD
- L'asse Z arretra per una distanza DS
- Si attende la fine della pausa
- L'asse Z ritorna all'ultima quota raggiunta in lavoro
- L'asse Z esegue un nuovo incremento, di valore pari al precedente incremento – DD
- Stesse operazioni per gli incrementi successivi
- Quando l'asse Z raggiunge la quota Z programmata – E, si esegue una nuova pausa HD e poi l'asse svincola alla quota R.

2.1.4.11 CICLO FISSO G282

G282 è un ciclo fisso di foratura simile al ciclo G182, di cui rappresenta l'evoluzione.

Durante l'esecuzione del foro gli assi rallentano in alcuni tratti programmati dall'utente: questo è utile ad esempio per forare strati di materiale di diversa natura.

2.1.4.12 G282 LUNGO L'ASSE UTENSILE

Il foro è eseguito lungo l'asse utensile che è:

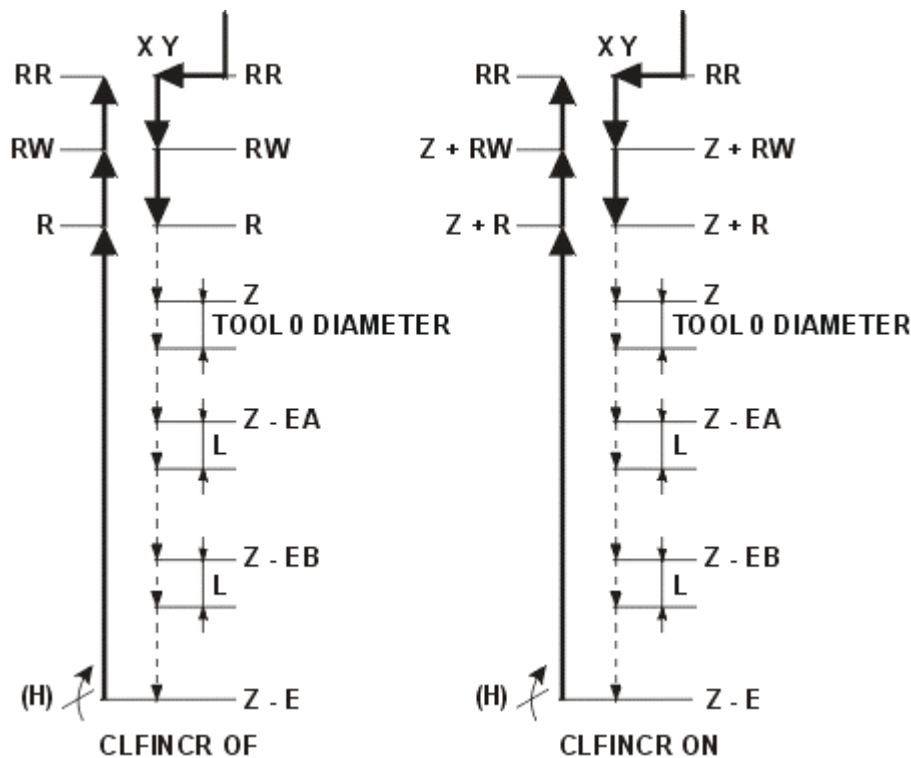
- Z in modalità G17
- Y in modalità G18
- X in modalità G19

Esempio di sintassi per la programmazione:

```
G17 Q1
```

```
G87
```

```
G282 X Y Z R F S E EA EB EC ED EE L P Q RW RR HD
```



Sequenza dei movimenti:

1. Il mandrino viene fatto ruotare alla velocità programmata con la funzione P; se è ancora fermo si avvia automaticamente in modalità M03.
2. L'asse utensile Z si muove in Rapido (G00) alla quota RR.
3. Gli assi XY si muovono in G00 alle quote XY programmate.
4. Z scende in G00 alla quota RW.
5. Z scende in G00 alla quota R.
6. La feed viene impostata al valore programmato con la funzione Q.
7. Z si muove a velocità Q alla quota Z programmata.
8. Z si muove a velocità Q alla quota $Z - \text{TOOL 0 DIAMETER}$ (TOOL 0 DIAMETER è il diametro letto dalla posizione 0 della tabella utensili).
9. Si esegue la funzione M07 che avvia l'erogazione del refrigerante nebulizzato, utilizzabile per la lubro-refrigerazione dell'utensile.
10. Le velocità di assi e mandrino sono impostate ai valori programmati, rispettivamente, con le funzioni F e S.
11. Z si muove a velocità di lavoro F verso la quota $Z - E$. Ogni volta che si raggiunge una quota E^* (cioè EA, EB, EC, ED, EE) la feed si riduce al 50% (cioè $\text{feed} = F/2$), si procede a tale feed ridotta per la distanza L e alla quota $E^* - L$ si ripristina la velocità programmata (cioè $\text{feed} = F$).
12. In fondo al foro (quota $Z - E$), cessa l'erogazione del refrigerante nebulizzato e il mandrino si ferma.
13. Viene eseguita una sosta, se è stata programmata con la funzione H o HD (facoltativa).
14. Z svincola in G00 alla quota R.
15. Z svincola in G00 alla quota RW.
16. Z svincola in G00 alla quota RR.

Se il parametro CLFINCR è in ON le quote R e RW sono incrementali:

- ai punti 4 e 15 l'asse Z si muove alla quota $Z + RW$
- ai punti 5 e 14 l'asse Z si muove alla quota $Z + R$

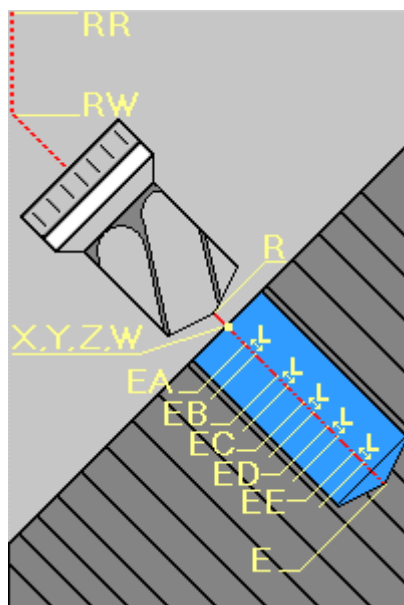
Se la funzione RW non è programmata, il CNC assume $RW = R$.

Se la funzione RR non è programmata, il CNC assume $RR = RW$ se CLFINCR è in OF, oppure $RR = Z + RW$ se CLFINCR è in ON.

2.1.4.13 G282 LUNGO LA DIREZIONE DELL'UTENSILE MONTATO SU TESTA BIROTATIVA

Esempio di sintassi per la programmazione:

```
G17 Q1
G87 W
G282 X Y Z W R F S E EA EB EC ED EE L P Q RW RR HD
```



Sequenza dei movimenti:

1. Il mandrino viene fatto ruotare alla velocità programmata con la funzione P; se è ancora fermo si avvia automaticamente in modalità M03.
2. L'asse Z si muove in G00 (Rapido) alla quota RR.
3. Gli assi XY si muovono in G00 alle quote XY programmate, mentre l'asse W si muove contemporaneamente alla quota W programmata + RW.
4. L'asse Z si muove in G00 alla quota Z programmata.
5. L'asse W si muove in G00 alla quota W programmata + R.
6. La feed viene impostata al valore programmato con la funzione Q.
7. L'asse W si muove a velocità Q alla quota W programmata.
8. L'asse W si muove a velocità Q alla quota W programmata – TOOL 0 DIAMETER (TOOL 0 DIAMETER è il diametro letto dalla posizione 0 della tabella utensili).
9. Si esegue la funzione M07 che avvia l'erogazione del refrigerante nebulizzato, utilizzabile per la lubro-refrigerazione dell'utensile.
10. Le velocità di assi e mandrino sono impostate ai valori programmati, rispettivamente, con le funzioni F e S.
11. L'asse W si muove a velocità di lavoro F verso la quota W programmata – E. Ogni volta che si raggiunge una quota E* (cioè EA, EB, EC, ED, EE) la feed si riduce al 50% (cioè $feed = F/2$), si procede a tale feed ridotta per la distanza L e alla quota E* – L si ripristina la velocità programmata (cioè $feed = F$).
12. In fondo al foro (quota W – E), cessa l'erogazione del refrigerante nebulizzato e il mandrino si ferma.
13. Viene eseguita una sosta, se è stata programmata con la funzione H o HD (facoltativa).
14. L'asse W svincola in G00 alla quota W programmata + RW.
15. L'asse Z si muove in G00 alla quota RR.

Se si omette la funzione RR o RW la sequenza dei movimenti subisce alcune modifiche:

Funzione RR non programmata

- i movimenti 2 e 15 non sono eseguiti
- i movimenti 3 e 4 sono eseguiti insieme

Funzione RW non programmata

- ai punti 3 e 14 l'asse W si muove alla quota W programmata + R
- il movimento 5 non è eseguito perché è già eseguito al punto 3

2.1.4.14 G282 - REGOLE DI PROGRAMMAZIONE

Le regole di base sono analoghe a quelle del ciclo G182.

Le regole specifiche per il ciclo G282 sono queste:

- L, P, Q, E* sono funzioni modali e i loro valori devono essere maggiori di zero.
- E*, L sono quote incrementali.
- Se la funzione L non è programmata, di default è considerata a valore 25.

Bisogna programmare almeno una delle funzioni EA, EB, EC, ED, EE. Si può programmare la funzione E*+1 solo se è stata programmata la funzione E* (Es. si può programmare EB solo se è presente EA).

Bisogna anche rispettare le seguenti regole:

EA < EB < EC < ED < EE < E

EA + L < EB (cioè E* + L < E*+1)

EB + L < EC

EC + L < ED

ED + L < EE

E* + L < E

2.1.5 G72: FORATURA SU ARCHI DI CERCHIO

La funzione G72 permette l'esecuzione di spostamenti su punti successivi di una circonferenza nel piano di lavoro selezionato: la circonferenza deve essere definita tramite le coordinate del centro (funzioni I, J, K) e un punto appartenente alla circonferenza stessa (normalmente tale punto non viene programmato nel blocco contenente la funzione G72 ma in uno dei blocchi precedenti). I punti appartenenti alla circonferenza su cui si muove la macchina utensile sono definiti, come numero, dalla funzione NH e come posizione dalla funzione P, che rappresenta l'angolo compreso tra due punti successivi, espresso in gradi.

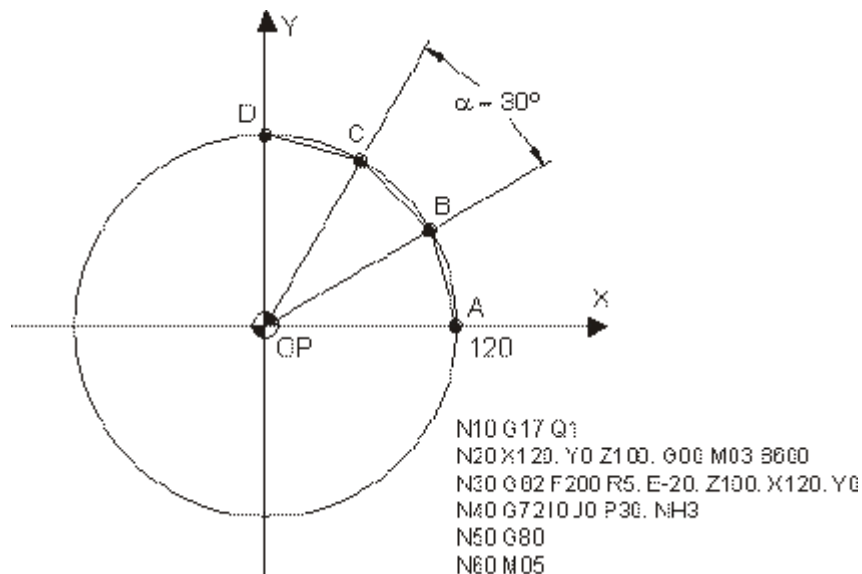
Il segno attribuito alla funzione P determina il senso nel quale vengono calcolati i punti sulla circonferenza:

segno positivo = verso antiorario

segno negativo = verso orario

Per eseguire la foratura lungo l'arco di cerchio definito tramite la G72 è necessario programmare prima della G72 stessa una delle funzioni G82, G83, G84, G85, G86. Il ciclo fisso programmato verrà eseguito nel blocco in cui è definito e poi, tramite la G72, per il numero NH di volte. La funzione NH non è modale. Viene ora riportato un esempio di applicazione della foratura su archi di cerchio.

ESEMPIO



N 10 G17 Q1
 N 20 S600 G00 X120. Y0. Z100. M03
 N 30 F200 G82 X120. Y0. Z100. R5. E-20.
 N 40 G72 NH3 I0. J0. P30.
 N 50 G80
 N 60 M05

N10 definizione piano di lavoro XY
 N20 posizionamento rapido in XYZ e avvio mandrino
 N30 esecuzione foro sul punto A
 N40 esecuzione fori sui punti B, C e D (gli spostamenti sui punti avvengono in rapido)
 N50 annullamento ciclo fisso

N60 arresto mandrino

E' possibile omettere la funzione P o la funzione NH. Programmando solamente l'angolo P viene assunto $NH = 1$ perciò viene eseguito un solo spostamento sul punto che dista P gradi dall'ultimo punto programmato.

Programmando solamente il numero di punti NH, viene assunto:

$$P = 360/(NH+1) \quad \text{gradi}$$

perciò i punti sono distribuiti sulla circonferenza in modo uniforme e in senso antiorario.

Nel blocco della funzione G72 è facoltativo inserire le seguenti funzioni:

SP

Angolo di cui viene spostato il primo punto lungo la circonferenza, in senso antiorario. Sono ammessi i valori compresi tra 0 e 360 gradi.

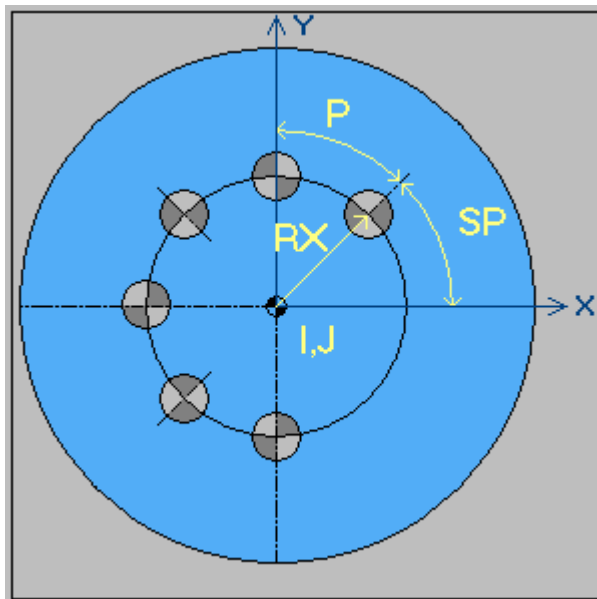
RX

Raggio dell'arco di cerchio su cui vengono eseguiti i fori.

- Se nel blocco si inserisce RX, il cerchio va definito programmando le quote del centro (funzioni I, J, K) e il raggio. In questo caso la posizione angolare del primo punto lungo il cerchio va definita con la funzione SP, per esempio: SP0. o SP mancante significa 1° punto a 0° cioè in direzione X+ rispetto al centro cerchio; SP 90. significa 1° punto a 90° cioè in direzione Y+ rispetto al centro cerchio.
Esempio di sintassi: G72 I... J... RX... SP... P... NH...
- Se nel blocco si omette RX, il cerchio va definito programmando le quote del centro (funzioni I, J, K) e le quote di un punto appartenente al cerchio (funzioni X, Y, Z). In questo caso la funzione SP è facoltativa: se è presente definisce la distanza angolare (lungo il cerchio) del primo punto calcolato dal ciclo rispetto al primo punto programmato con le funzioni XYZ. Se manca SP, si assume automaticamente $SP = P$.

Esempio di sintassi: G72 I... J... P... NH... (di solito il punto sul cerchio è programmato con le funzioni X e Y in uno dei blocchi precedenti).

La figura seguente illustra il significato delle funzioni usate per programmare il ciclo G72.



2.1.6 G272: FORI SU GRIGLIA

Con questo ciclo è possibile effettuare una serie di posizionamenti degli assi macchina su una griglia bidimensionale a forma di quadrilatero. Il ciclo G272, abbinato ad un ciclo fisso, consente di eseguire una griglia di fori: per questa funzionalità il ciclo fisso modale (es. ciclo di foratura G82, ecc.) deve necessariamente essere programmato prima della funzione G272.

La griglia definita viene lavorata per colonne, cioè si procede in una direzione e al termine di ciascuna colonna si ha l'incremento fino a raggiungere il primo punto della colonna successiva.

Viene scelta automaticamente la direzione iniziale (direzione principale) che consente il minor spostamento in aria: il ciclo parte in direzione X se lo step in X è inferiore allo step in Y (funzione $SX < SY$); parte in direzione Y nel caso opposto. Se i valori di

step in X e Y sono uguali ($SX = SY$), la direzione iniziale è quella dove c'è il maggior numero di punti: il ciclo parte in direzione X se $NX > NY$; parte in direzione Y nel caso opposto.

Il parametro G272CYCLETYPE definisce la sequenza di esecuzione dei fori. Valori ammessi:

- 1 (valore di default) andamento a greca, utile per ottimizzare il tempo di lavorazione.
- 2 andamento a dente di sega

Esempio di andamento a greca (1÷12 sono i numeri d'ordine dei fori):

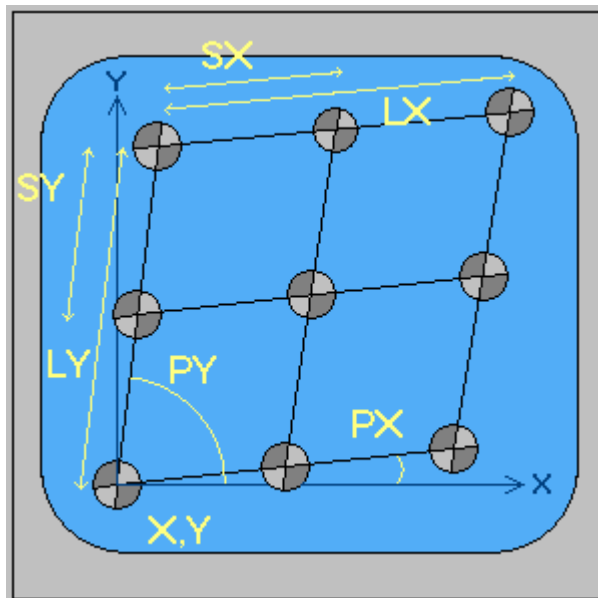
3	4	9	10
2	5	8	11
1	6	7	12

Esempio di andamento a dente di sega:

3	6	9	12
2	5	8	11
1	4	7	10

La sintassi del blocco di programmazione è la seguente:

G272 X... Y... Z... PX... PY... SX... SY... NX... NY... LX... LY...



X,Y,Z	Definiscono le coordinate di partenza del ciclo, ossia il vertice in basso a sinistra della griglia mostrata in figura. Se non sono programmate, vengono considerate le attuali coordinate degli assi macchina (es. le quote programmate nel blocco precedente).
PX	Angolo di inclinazione (in gradi) del lato X della griglia, rispetto all'asse X della macchina.
PY	Angolo di inclinazione (in gradi) del lato Y della griglia, rispetto all'asse X della macchina. Se PX e PY non sono programmati, vengono considerati i valori di default: PX=0. e PY=90. ottenendo una griglia rettangolare allineata con gli assi X e Y della macchina.
SX	Distanza tra un foro ed il successivo, lungo il lato X della griglia.
SY	Distanza tra un foro ed il successivo, lungo il lato Y della griglia.
NX	Numero di fori lungo il lato X della griglia.
NY	Numero di fori lungo il lato Y della griglia.
LX	Lunghezza del lato X della griglia.
LY	Lunghezza del lato Y della griglia.

Alcune regole di programmazione:

- Le posizioni degli assi X, Y, Z e gli angoli PX, PY sono opzionali.
- Funzioni S* N* L*: bisogna specificare solo due coppie di queste funzioni perché la terza coppia di valori viene calcolata automaticamente. Perciò l'utente deve specificare, a scelta:
 - il numero di punti in X e Y (NX, NY) e la distanza tra i punti (SX, SY);

- la lunghezza complessiva dei lati (LX, LY) ed il numero di punti (NX, NY);
- la distanza tra i punti (SX, SY) e la lunghezza complessiva dei lati (LX, LY).
- Se viene programmato un valore su X (PX, SX, NX o LX) è necessario programmare anche il corrispondente valore in Y (PY, SY, NY o LY). La stessa regola vale se si programma un valore su Y.
- Le funzioni vanno programmate anche se valgono 0. Es. se LY vale 0 bisogna scrivere LY0.

ESEMPIO:

N1 X0. Y0. Z0.

N2 M03 S1000

N3 G82 R0. E-20.

N4 G272 NX5 NY3 LX50. LY10. PX10. PY100.

N5 G80

N6 M05

2.1.6.1 PARAMETRI PER CICLO G272

G272CYCLETYPE

Definisce la sequenza di esecuzione dei fori, come descritto in precedenza. Valori ammessi:

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 1 | (valore di default) andamento a greca |
| 2 | andamento a dente di sega |

G272LASTPOINT

E' un parametro di sola lettura che mostra il numero dell'ultimo foro eseguito dal ciclo.

G272RESTARTPOINT

Numero del foro da cui parte l'esecuzione del successivo ciclo G272.

G272AUTORESTART

Se G272AUTORESTART è in ON:

Il parametro G272RESTARTPOINT non può essere cambiato dall'utente ma viene automaticamente impostato al valore G272LASTPOINT+1 per agevolare le operazioni di ripristino. Quando un ciclo G272 è interrotto (es. premendo la softkey FERMA ESECUI.), in G272LASTPOINT è memorizzato il numero dell'ultimo foro eseguito e tale numero viene conservato anche se si esegue un'operazione di RESET; in fase di ripristino, quando si rilancia lo stesso ciclo G272, l'esecuzione riparte automaticamente dal foro successivo, cioè il primo foro eseguito sarà il numero G272LASTPOINT+1.

Il foro in cui è avvenuta l'interruzione non è rieseguito automaticamente: la sua eventuale riesecuzione è lasciata a carico dell'utente.

Se un ciclo G272 termina correttamente, il parametro G272LASTPOINT è azzerato così che il ciclo successivo inizia automaticamente dal primo foro della griglia.

Se G272AUTORESTART è in OF (valore di default):

Dopo ogni ciclo, G272RESTARTPOINT è automaticamente rimesso al valore 1 così che il ciclo successivo inizia dal primo foro della griglia.

Prima di riavviare un ciclo interrotto, l'utente può cambiare a mano il parametro G272RESTARTPOINT per specificare il foro da cui vuole partire.

In fase di installazione, i parametri G272CYCLETYPE e G272AUTORESTART possono essere impostati nel file INIPAR.SET per rendere permanente il valore scelto.

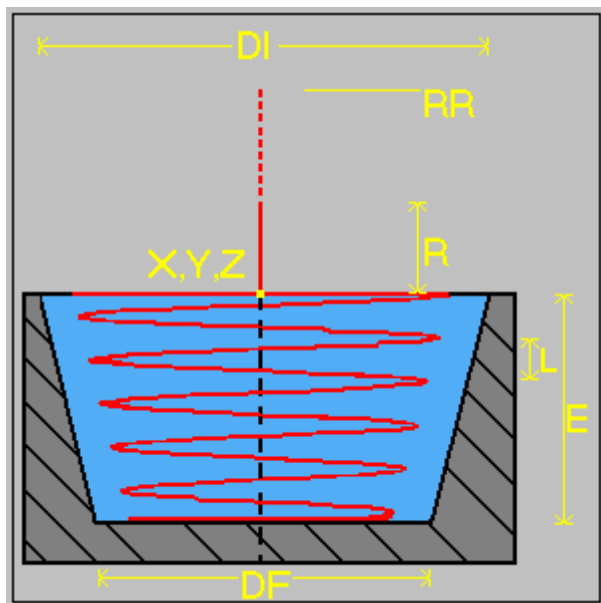
2.1.7 G222 - G223

G222 e G223 sono l'equivalente del ciclo complesso Foratura ad alta velocità di ISOGRAPH.

Viene eseguito un foro o una spina tramite un movimento in interpolazione elicoidale.

G222 = interpolazione elicoidale in senso orario

G223 = interpolazione elicoidale in senso antiorario



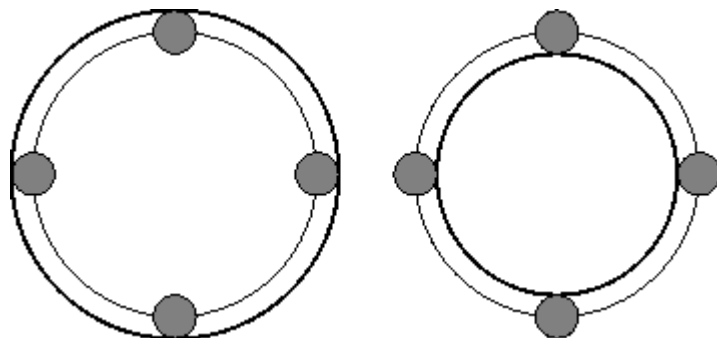
G222 e G223 appartengono al gruppo delle G di interpolazione.

La correzione raggio utensile non deve essere programmata perché viene applicata automaticamente.

Nel calcolo dei percorsi utensile si tiene conto solo del diametro dell'utensile.

L'utensile è in posizione **Tool tangent** e i punti sono **Tool tip**.

- **Tool tip**: il percorso utensile generato è riferito alla punta dell'utensile.
- **Tool tangent**: come mostrato in figura, l'utensile rimane tangente al profilo (dal lato interno se si lavora un foro, dal lato esterno se si lavora una spina).



Le G222 e G223 restano attive (sono applicate a tutti i blocchi di posizionamento successivi) fino a che non viene programmata una G80. Se tra una G222 o G223 e la G80 vengono programmati dei blocchi che non sono di posizionamento, viene dato errore. E' ammessa la chiamata a sottoprogramma, che però deve contenere solo blocchi di posizionamento.

Parametri:

X,Y,Z

Quote del centro. Le quote assi XYZ vanno programmate come descritto alla sezione **FUNZIONI G DI CICLO: REGOLE PER LA PROGRAMMAZIONE ASSI**.

DI

Diametro iniziale. Funzione obbligatoria. Il valore assoluto di DI indica il diametro iniziale. Il segno indica se l'utensile deve lavorare dentro o fuori (lavorazione di un foro o di una spina):

DI < 0 utensile fuori

DI > 0 utensile dentro

DF

Diametro finale. Funzione facoltativa.

Se DF non è specificato si assume DF = DI. Se specificato, deve avere segno concorde con DI.

E

Profondità (sempre incrementale). Funzione obbligatoria.

- Se $E > 0$ si avanza nel verso concorde rispetto all'orientamento utensile (dato dal piano di lavoro scelto). **Esempio:** se G17 Q1 abbiamo direzione (0,0,-1) cioè andiamo da Z+ verso Z-; se G17 Q-1 abbiamo direzione (0,0,1) cioè andiamo da Z- verso Z+
- Se $E < 0$ si avanza nel verso discorde rispetto all'orientamento utensile (dato dal piano di lavoro scelto). **Esempio:** se G17 Q1 abbiamo direzione (0,0,1) cioè andiamo da Z- verso Z+; se G17 Q-1 abbiamo direzione (0,0,-1) cioè andiamo da Z+ verso Z-
- Se $E=0$ la spirale è piatta.

L

Passo. E' la distanza tra due spire. Funzione obbligatoria. $L \geq 0$

E' possibile programmare L0 per effettuare lo smusso/lamatura di un cilindro; in questo caso bisogna avere $E = 0$ e $DI = DF$.

RR

Piano di sicurezza (quota assoluta lungo l'asse utensile). Funzione obbligatoria.

R

Distanza di sicurezza (incrementale) a cui cessa la discesa rapida. E' misurata dal punto di inizio ciclo. Funzione obbligatoria. $R \geq 0$

CI

Se c'è viene programmata una circonferenza iniziale. Non ha un valore numerico associato.

Funzione facoltativa.

CF

Se c'è viene programmata una circonferenza finale. Non ha un valore numerico associato.

Funzione facoltativa.

HI

Indica la modalità con cui va fatta la semicirconferenza di attacco.

Funzione facoltativa. Può valere:

Valore:	Semicirconferenza di attacco:
$0 < HI \leq DI$ (se $DI > 0$)	Semicirconferenza interna all'elica con centro sull'asse r_i e diametro HI
0	Nessuna semicirconferenza di attacco
$HI < 0$ (se $DI < 0$)	Semicirconferenza esterna all'elica con centro sull'asse r_i e diametro -HI

Se non è specificato si assume $HI = 0$. Se specificato, deve avere segno concorde con DI.
 r_i è l'asse X (nel caso G17)

HF

Indica la modalità con cui va fatta la semicirconferenza di stacco.

Funzione facoltativa. Può valere:

Valore:	Semicirconferenza di stacco:
$0 < HF \leq DF$ (se $DF > 0$)	Semicirconferenza interna all'elica con centro sull'asse r_f e diametro HF
0	Nessuna semicirconferenza di stacco
$HF < 0$ (se $DF < 0$)	Semicirconferenza esterna all'elica con centro sull'asse r_f e diametro -HF

Se non è specificato si assume $HF = HI$. Se specificato, deve avere segno concorde con DF.
Nel caso G17, r_f è la retta passante per i punti ($X_{fineElica}$, $Y_{fineElica}$, Z-E) (X, Y, Z-E)

2.1.8 G DI FINITURA

Le G di finitura sono:

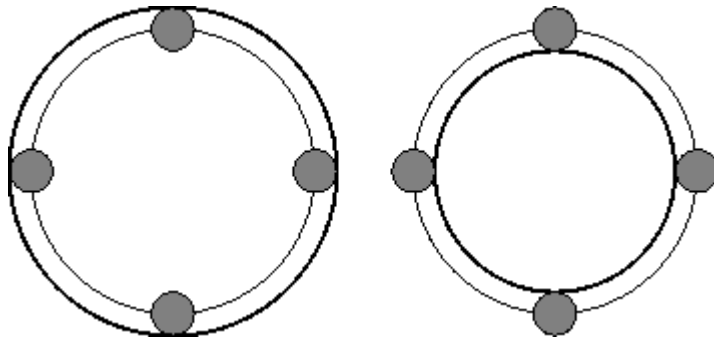
- G265 finitura su base rettangolare
- G266 finitura su base circolare
- G267 finitura su base asola rettangolare
- G268 finitura su base asola circolare

G265, G266, G267, G268 appartengono al gruppo delle G di cicli fissi.

Nel calcolo dei percorsi utensile si tiene conto del diametro e del raggio utensile.

L'utensile è in posizione **Tool tangent** e i punti sono **Tool tip**.

- **Tool tip**: il percorso utensile generato è riferito alla punta dell'utensile.
- **Tool tangent**: come mostrato in figura, l'utensile rimane tangente al profilo (dal lato interno se si lavora una tasca, dal lato esterno se si lavora un rilievo).



Le G265, G266, G267 e G268 restano attive (sono applicate a tutti i blocchi di posizionamento successivi) fino a che non viene programmata una G80. Se tra una G265/G266/G267/G268 e la G80 vengono programmati dei blocchi che non sono di posizionamento, viene dato errore. E' ammessa la chiamata a sottoprogramma, che però deve contenere solo blocchi di posizionamento.

I parametri comuni a tutte le G di finitura (parametri generali) sono i seguenti:

X,Y,Z

Centro teorico. La quota asse utensile va misurata all'estremità superiore della tasca o del rilievo. Le quote assi XYZ vanno programmate come descritto alla sezione **FUNZIONI G DI CICLO: REGOLE PER LA PROGRAMMAZIONE ASSI**.

R

Quota di fine rapido (sempre incrementale rispetto alla quota asse utensile programmata X/Y/Z).

$R \geq 0$. Funzione obbligatoria.

RR

Piano di sicurezza (quota assoluta lungo l'asse utensile). Funzione obbligatoria.

VS

Step verticale. Funzione obbligatoria.

F

Feed di lavoro. Funzione facoltativa.

FA

Feed di approccio. Funzione facoltativa.

DI

Direzione contornitura. Funzione facoltativa.

$DI = 1 \Rightarrow$ CCW (antioraria)

$DI = -1 \Rightarrow$ CW (oraria)

Se DI non è specificato si assume direzione antioraria.

E

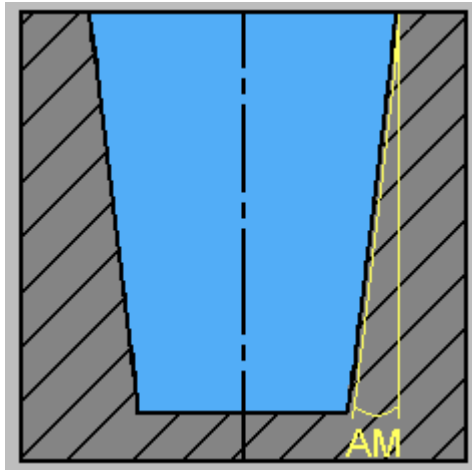
Profondità della tasca o altezza del rilievo (sempre incrementale rispetto alla quota asse utensile programmata X/Y/Z). Funzione obbligatoria.

AM

Angolo di spoglia. Funzione facoltativa.

$0 \leq AM < 90$

Se non è specificato si assume $AM = 0$



TH

Sovrametallo laterale. Funzione facoltativa. Se non è specificato si assume $TH = 0$

DW

Lato della fresatura. Funzione facoltativa.

0 = Inside, cioè finitura lato interno di una tasca

1 = Outside, cioè finitura lato esterno di un rilievo

Se non è specificato si assume "Inside".

DA

Tipo di approccio. Funzione facoltativa.

0 = Quarto di circonferenza

1 = Normale, cioè perpendicolare al profilo di base

Se non è specificato si assume "Quarto di circonferenza".

DR

Valore di approccio. Funzione facoltativa.

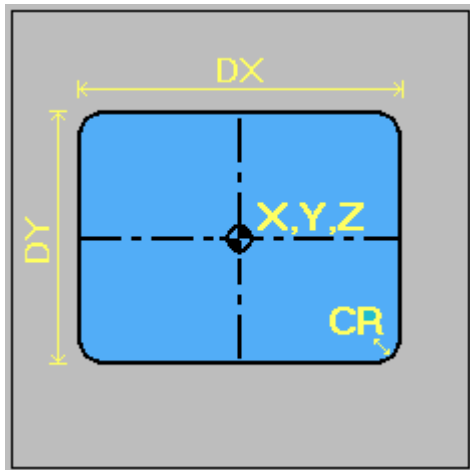
In base al tipo di approccio, è il raggio del quarto di circonferenza o la lunghezza del segmento normale al profilo.

Se non è specificato si assume il valore del diametro utensile.

Approfondimenti

- Il percorso utensile parte dalla quota RR.
- Tra un piano e il successivo si ha un movimento ad una quota di sicurezza relativa, data dalla quota di lavoro attuale + R + VS.
- Al termine dell'ultimo terrazzamento, si ha un movimento a quota RR.

2.1.8.1 G265 FINITURA SU BASE RETTANGOLARE



Oltre ai parametri generali di finitura, la G265 ha i seguenti parametri:

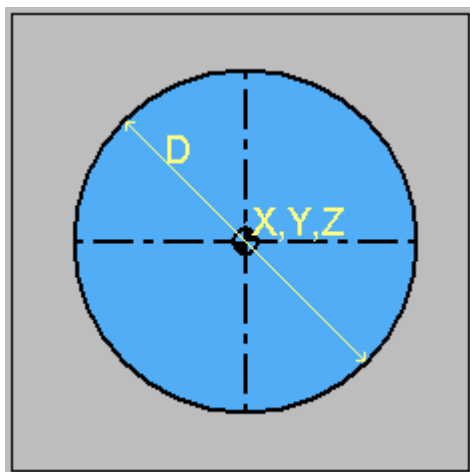
DX,DY,DZ

Dimensione pianta. Solo 2 tra DX, DY, DZ devono essere programmati a seconda del piano di lavoro attivo.

CR

Raggio di raccordo. Funzione facoltativa. Se non è specificato si assume $CR = 0$ ossia rettangolo non raccordato.

2.1.8.2 G266 FINITURA SU BASE CIRCOLARE

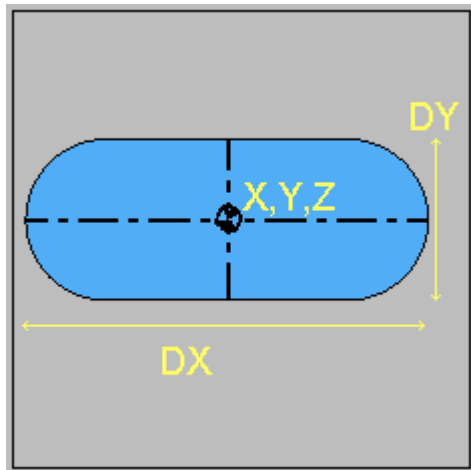


Oltre ai parametri generali di finitura, la G266 ha i seguenti parametri:

D

Diametro della circonferenza. Funzione obbligatoria.

2.1.8.3 G267 FINITURA SU BASE ASOLA RETTANGOLARE



L'asola rettangolare è costituita da due semicirconferenze, unite da due segmenti paralleli di uguale lunghezza.
Esempio: se l'asola giace sul piano G17, bisogna specificare DX e DY e si avrà:

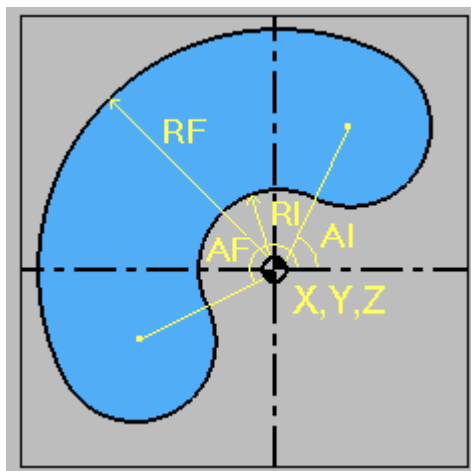
- Diametro semicirconferenze = $\min(DX, DY)$
- Lunghezza segmenti = $\max(DX, DY) - \min(DX, DY)$

Oltre ai parametri generali di finitura, la G267 ha i seguenti parametri:

DX,DY,DZ

Dimensione pianta. Solo 2 tra DX, DY, DZ devono essere programmati a seconda del piano di lavoro attivo.

2.1.8.4 G268 FINITURA SU BASE ASOLA CIRCOLARE



L'asola circolare è costituita da due archi di circonferenza concentrici e di ugual ampiezza angolare, raccordati da due semicirconferenze.

Oltre ai parametri generali di finitura, la G268 ha i seguenti parametri:

RI

Raggio dell'arco di circonferenza interno. Funzione obbligatoria.

RF

Raggio dell'arco di circonferenza esterno. Funzione obbligatoria.

AI

Angolo di inizio degli archi di circonferenza concentrici. Funzione obbligatoria.

AF

Angolo di fine degli archi di circonferenza concentrici. Funzione obbligatoria.

2.1.8.5 APPROCCI

L'approccio di una tasca parte secondo queste regole.

Base rettangolare

- Parte a metà del lato più lungo, nella direzione positiva dell'asse perpendicolare a tale lato.
- Caso particolare: se il profilo di base è un quadrato, l'approccio parte in direzione Y+

Base circolare

Parte in direzione Y+

Asola rettangolare

- Parte a metà del lato rettilineo, nella direzione positiva dell'asse perpendicolare a tale lato.
- Caso particolare: se il lato rettilineo non è presente, si ricade nel caso della base circolare.

Asola circolare

Parte a metà dell'arco più distante dal centro dell'asola ed è diretto verso l'esterno.

Nel caso di un rilievo, l'approccio parte dallo stesso punto ma è diretto nella direzione opposta.

2.1.9 G DI POCKET

Le G di pocket sono:

- G275 pocket con base rettangolare
- G276 pocket con base circolare
- G277 pocket con base asola rettangolare
- G278 pocket con base asola circolare

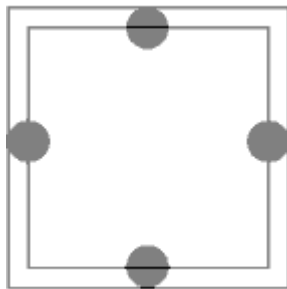
G275, G276, G277, G278 appartengono al gruppo delle G di cicli fissi.

La pocket viene sgrossata con una contornitura che parte sempre dal centro.

Nel calcolo dei percorsi utensile si tiene conto del diametro e del raggio utensile.

L'utensile è in posizione **Tool tangent** e i punti sono **Tool tip**.

- **Tool tip**: il percorso utensile generato è riferito alla punta dell'utensile.
- **Tool tangent**: come mostrato in figura, l'utensile rimane tangente al profilo dal lato interno della pocket.



Le G275, G276, G277 e G278 restano attive (sono applicate a tutti i blocchi di posizionamento successivi) fino a che non viene programmata una G80. Se tra una G275/G276/G277/G278 e la G80 vengono programmati dei blocchi che non sono di posizionamento, viene dato errore. E' ammessa la chiamata a sottoprogramma, che però deve contenere solo blocchi di posizionamento.

I parametri comuni a tutte le pocket (parametri generali) sono i seguenti:

X,Y,Z

Centro teorico. Le quote assi XYZ vanno programmate come descritto alla sezione **FUNZIONI G DI CICLO: REGOLE PER LA PROGRAMMAZIONE ASSI**.

HS

Step orizzontale. Funzione obbligatoria. Se il parametro HSDIAMPERC è OFF la funzione HS viene considerata in millimetri. Se il parametro è in ON la funzione HS esprime una percentuale del diametro utensile (valori ammessi da 1 a 100).

R

Quota di fine rapido (sempre incrementale rispetto alla quota utensile programmata X/Y/Z).

$R \geq 0$. Nel caso di approccio a rampa R deve essere > 0 (vedi funzione RA). Funzione obbligatoria.

RR

Piano di sicurezza (quota assoluta lungo l'asse utensile). Funzione obbligatoria.

VS

Step verticale. Funzione obbligatoria.

F

Feed di lavoro. Funzione facoltativa.

FA

Feed di approccio. Funzione facoltativa.

DI

Direzione contornitura. Funzione facoltativa.

$DI = 1 \Rightarrow$ CCW (antioraria)

$DI = -1 \Rightarrow$ CW (oraria)

Se DI non è specificato si assume direzione antioraria.

E

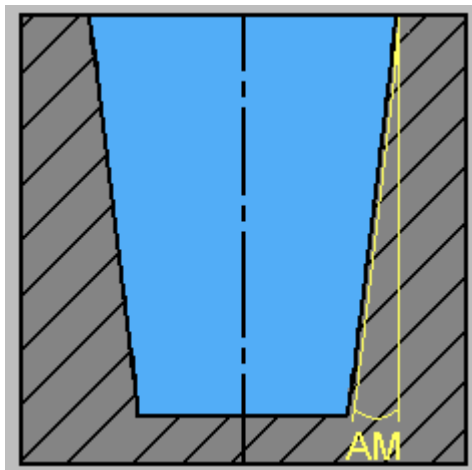
Profondità della pocket (sempre incrementale rispetto alla quota utensile programmata X/Y/Z). Funzione obbligatoria.

AM

Angolo di spoglia. Funzione facoltativa.

$0 \leq AM < 90$

Se non è specificato si assume $AM = 0$



TH

Sovrametallo laterale. Funzione facoltativa. Se non è specificato si assume $TH = 0$

RA

Angolo della rampa di approccio. Funzione facoltativa.

$0 < RA \leq 90$

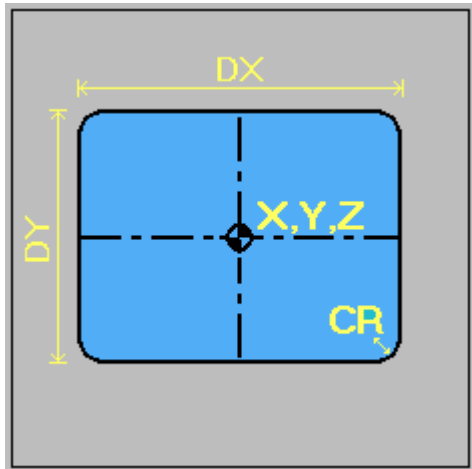
Se non è specificato o se $RA = 90$, si applica l'approccio diretto.

Approfondimenti

- Il percorso utensile parte dalla quota RR.
- Tra un piano e il successivo si ha un movimento ad una quota di sicurezza relativa, data dalla quota di lavoro attuale + R + VS.

- Al termine dell'ultimo terrazzamento, si ha un movimento a quota RR.

2.1.9.1 G275 POCKET A BASE RETTANGOLARE



Oltre ai parametri generali di pocket, la G275 ha i seguenti parametri:

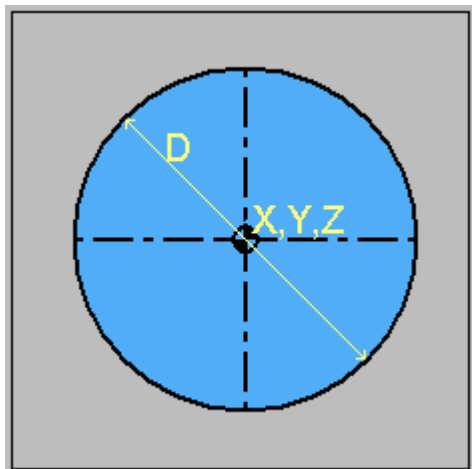
DX,DY,DZ

Dimensione pianta. Solo 2 tra DX, DY, DZ devono essere programmati a seconda del piano di lavoro attivo.

CR

Raggio di raccordo. Funzione facoltativa. Se non è specificato si assume $CR = 0$ ossia rettangolo non raccordato.

2.1.9.2 G276 POCKET A BASE CIRCOLARE

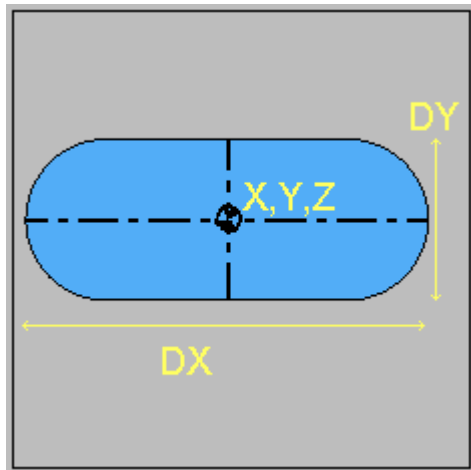


Oltre ai parametri generali di pocket, la G276 ha i seguenti parametri:

D

Diametro della circonferenza. Funzione obbligatoria.

2.1.9.3 G277 POCKET CON BASE ASOLA RETTANGOLARE



L'asola rettangolare è costituita da due semicirconferenze, unite da due segmenti paralleli di uguale lunghezza.
Esempio: se l'asola giace sul piano G17, bisogna specificare DX e DY e si avrà:

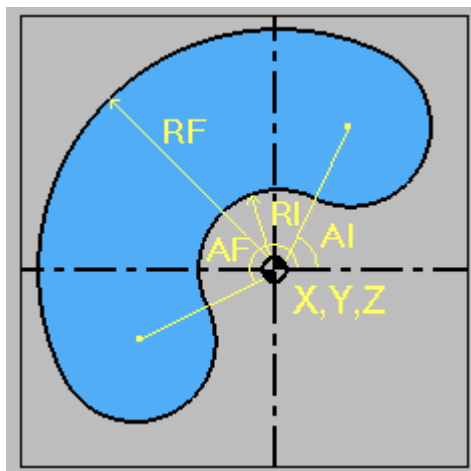
- Diametro semicirconferenze = $\min(DX, DY)$
- Lunghezza segmenti = $\max(DX, DY) - \min(DX, DY)$

Oltre ai parametri generali di pocket, la G277 ha i seguenti parametri:

DX,DY,DZ

Dimensione pianta. Solo 2 tra DX, DY, DZ devono essere programmati a seconda del piano di lavoro attivo.

2.1.9.4 G278 POCKET CON BASE ASOLA CIRCOLARE



L'asola circolare è costituita da due archi di circonferenza concentrici e di ugual ampiezza angolare, raccordati da due semicirconferenze.

Oltre ai parametri generali di pocket, la G278 ha i seguenti parametri:

RI

Raggio dell'arco di circonferenza interno. Funzione obbligatoria.

RF

Raggio dell'arco di circonferenza esterno. Funzione obbligatoria.

AI

Angolo di inizio degli archi di circonferenza concentrici. Funzione obbligatoria.

AF

Angolo di fine degli archi di circonferenza concentrici. Funzione obbligatoria.

2.1.10 G DI SPIANATURA

Le G di spianatura sono:

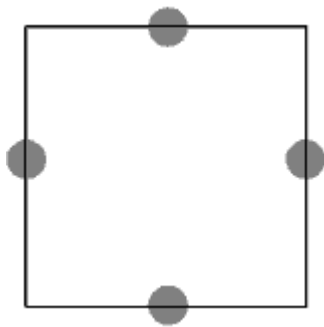
- G285 spianatura su base rettangolare
- G286 spianatura su base circolare

G285, G286 appartengono al gruppo delle G di cicli fissi.

La spianatura parte sempre dall'esterno del profilo di base, tenendo in conto l'eventuale valore di allargamento laterale (L). Nel calcolo dei percorsi utensile si tiene conto solo del diametro utensile.

L'utensile è in posizione **Tool on** e i punti sono **Tool tip**.

- **Tool tip**: il percorso utensile generato è riferito alla punta dell'utensile.
- **Tool on**: come mostrato in figura, il centro dell'utensile viene posizionato sul profilo.



Le G285 e G286 restano attive (sono applicate a tutti i blocchi di posizionamento successivi) fino a che non viene programmata una G80. Se tra una G285/G286 e la G80 vengono programmati dei blocchi che non sono di posizionamento, viene dato errore. E' ammessa la chiamata a sottoprogramma, che però deve contenere solo blocchi di posizionamento.

I parametri comuni a tutte le G di spianatura (parametri generali) sono i seguenti:

X,Y,Z

Centro teorico. Le quote assi XYZ vanno programmate come descritto alla sezione **FUNZIONI G DI CICLO: REGOLE PER LA PROGRAMMAZIONE ASSI**.

HS

Step orizzontale. Funzione obbligatoria. Se il parametro HSDIAMPERC è OFF la funzione HS viene considerata in millimetri. Se il parametro è in ON la funzione HS esprime una percentuale del diametro utensile (valori ammessi da 1 a 100).

R

Quota di fine rapido (sempre incrementale rispetto alla quota utensile programmata X/Y/Z). Funzione obbligatoria.

RR

Piano di sicurezza (quota assoluta lungo l'asse utensile). Funzione obbligatoria.

VS

Step verticale. Funzione obbligatoria.

F

Feed di lavoro. Funzione facoltativa.

FA

Feed di approccio. Funzione facoltativa.

E

Profondità della lavorazione (sempre incrementale rispetto alla quota utensile programmata X/Y/Z). Funzione obbligatoria

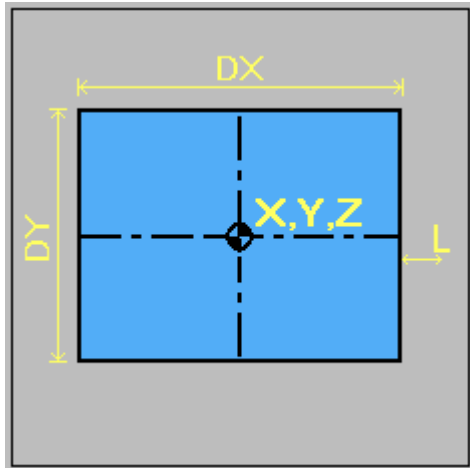
L

Allargamento laterale. Funzione facoltativa. Se non è specificata si assume L=0

Approfondimenti

- Il percorso utensile parte dalla quota RR.
- Tra un piano e il successivo si ha un movimento ad una quota di sicurezza relativa, data dalla quota di lavoro attuale + R + VS. Si ha lo stesso movimento a fine passata, nel caso di spianatura in ciclo quadro (possibile solo su G285 - si veda in seguito).
- Al termine dell'ultimo terrazzamento, si ha un movimento a quota RR.

2.1.10.1 G285 SPIANATURA SU BASE RETTANGOLARE



Oltre ai parametri generali di spianatura, la G285 ha i seguenti parametri:

DX,DY,DZ

Dimensione pianta. Solo 2 tra DX, DY, DZ devono essere programmati a seconda del piano di lavoro attivo.

HI

Strategia. Funzione facoltativa.

HI = 1 indica zig-zag

HI = -1 indica passate parallele concordi. Al termine di una passata si ha: svincolo, ritorno rapido, incremento e discesa sul primo punto della passata successiva.

Se HI non è specificato si assume la strategia a zig-zag

Le passate sono ad angolo 0 o 90° (sono parallele al lato più lungo del rettangolo di base).

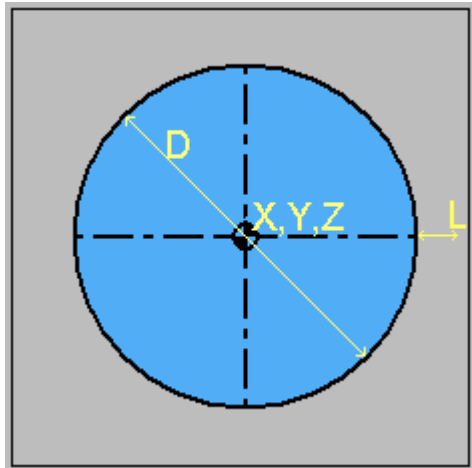
Se $L \neq 0$ il rettangolo di base non viene offsettato (operazione che implicherebbe l'aggiunta di 4 raccordi in corrispondenza degli spigoli del rettangolo) ma vengono ingrandite le quantità DX, DY, DZ nel modo seguente:

$$DX' = DX + 2 * L$$

$$DY' = DY + 2 * L$$

$$DZ' = DZ + 2 * L$$

2.1.10.2 G286 SPIANATURA SU BASE CIRCOLARE



La spianatura di un cilindro viene fatta unicamente con strategia elicoidale a partire dall'esterno: ogni terrazzamento viene effettuato con un'elica piatta avente passo HS e dimensione $D+2*L$

Oltre ai parametri generali di spianatura, la G286 ha i seguenti parametri:

D

Diametro della circonferenza di base. Funzione obbligatoria.

DI

Direzione del percorso elicoidale. Funzione facoltativa.

DI = 1 \Rightarrow CCW (antioraria)

DI = -1 \Rightarrow CW (oraria)

Se DI non è specificato si assume direzione oraria.

2.1.11 DATI UTENSILE PER CICLI G

I dati dell'utensile sono letti in Tabella Utensili, nella riga dell'utensile montato sul mandrino (posizione 0).

- Il valore attuale del diametro utensile è dato da TDIAM.
- Il valore attuale del raggio utensile è dato da TRAD.
- Per G222, G223, G285, G286 è considerato solo il diametro.
- Per G275, G276, G277, G278 sono considerati il diametro e il raggio dell'utensile.
- Per G72, G272 il diametro e il raggio dell'utensile sono ignorati.

2.1.12 FUNZIONI G DI CICLO: REGOLE PER LA PROGRAMMAZIONE ASSI

Bisogna seguire alcune regole per programmare gli assi nei blocchi delle seguenti funzioni G:

- G di cicli fissi (G82, G83, G84, G85, G86, G182, G183, G184, G185, G186, G282)
- G di ciclo pocket (G275, G276, G277, G278)
- G di ciclo spianatura (G285, G286)
- G di ciclo elicoidale (G222, G223)

Di seguito chiamiamo "G di ciclo" tali funzioni: sono funzioni ISO che impostano una modalità "ciclo" dalla quale si esce programmando la funzione G80.

E' possibile programmare una funzione G di ciclo in due modi diversi:

Modo 1 - Ciclo esecutivo

- Il blocco contenente la funzione G di ciclo e i relativi parametri, deve contenere tutte le quote di posizionamento della terna XYZ ed, eventualmente, del canotto virtuale (se è stato definito come asse del ciclo).
- Tutti i blocchi di posizionamento successivi devono contenere almeno un asse della terna XYZ diverso dall'asse utensile. Per le funzioni assi non programmate si assume la quota del posizionamento precedente.

ESEMPIO 1

cicli con asse utensile Z

G.. X.. Y.. Z..

X..
Y..
G80

ESEMPIO 2

cicli fissi lungo il cannotto virtuale W

G.. X.. Y.. Z.. W..

X..
Y..
Z..
G80

Modo 2 - Ciclo preparatorio

- Il blocco contenente la funzione G di ciclo e i relativi parametri, deve contenere solo la quota dell'asse utensile o del cannotto virtuale (se è stato definito come asse del ciclo). Tale blocco è considerato "preparatorio" e non provoca alcun movimento di assi.
- Il primo blocco di posizionamento, successivo alla funzione G di ciclo, deve contenere gli assi della terna XYZ diversi dall'asse utensile. Questo blocco fa eseguire il ciclo.
- Tutti i blocchi di posizionamento successivi devono contenere almeno un asse della terna XYZ diverso dall'asse utensile. Per le funzioni assi non programmate si assume la quota del posizionamento precedente.

ESEMPIO 3

cicli con asse utensile Z

G.. Z..
X.. Y..
X..
Y..
G80

ESEMPIO 4

cicli fissi lungo il cannotto virtuale W

G.. W..
X.. Y.. Z..
X..
Y..
Z..
G80

2.1.13 FUNZIONI MISCELLANEE (M)

2.1.13.1 M00: ARRESTO PROGRAMMATO

Causa l'arresto degli assi e non del mandrino; l'esecuzione del programma riprende premendo il pulsante START CNC.

2.1.13.2 M01: ARRESTO FACOLTATIVO

Causa l'arresto degli assi, come la funzione M00. Per disabilitarla bisogna assegnare il valore OF alla variabile M1 del parametro SWCNC.

2.1.13.3 M02: FINE PROGRAMMA

Se il parametro NIGHT è in OF, la funzione M02 interrompe l'esecuzione del programma e arresta il mandrino; l'esecuzione riprende premendo il pulsante START CNC.

Se il parametro NIGHT è in ON vengono eseguite le seguenti operazioni:

Si interrompe il part-program e si ferma il mandrino.

Vengono chiusi automaticamente: l'interfaccia di comando del CNC, Windows e tutti gli eventuali applicativi in esecuzione (questo avviene solo se il parametro NIGHTSW, presente in MAINT e modificabile in fase di installazione, è in ON).

La macchina passa in modo manuale (non si può riprendere l'esecuzione del programma premendo il pulsante START CNC).

2.1.13.4 M10, M11, M12: BLOCCAGGIO/SBLOCCAGGIO ASSI

- Programmando la funzione M10 si comanda il bloccaggio degli assi che hanno il parametro AXSLCKM10 in ON.
- Programmando la funzione M12 si comanda il bloccaggio degli assi che hanno il parametro AXSLCKM12 in ON.
- Programmando la funzione M11 si sbloccano gli assi.

Se un asse ha entrambi i parametri AXSLCKM10 e AXSLCKM12 in OF, tale asse è sempre sbloccato.

Al RESET CNC resta attiva la funzione programmata in precedenza (M10, M11 o M12).

Il parametro MLOCKDEF stabilisce quale funzione (M10, M11 o M12) sarà attivata all'accensione del controllo.

I parametri AXSLCKM10, AXSLCKM12 e MLOCKDEF sono presenti in MAINT e possono essere modificati in fase di installazione, per personalizzare la logica di bloccaggio/sbloccaggio assi.

Tipicamente il sistema è configurato nel modo seguente:

- La funzione M10 blocca tutti gli assi equipaggiati con apposito dispositivo.
- La funzione M12 è simile alla funzione M10 ma blocca solo alcuni assi (tipicamente gli assi rotativi) mentre gli altri assi vengono sbloccati (come in modalità M11).

All'accensione del controllo o dopo un passaggio manuale/automatico gli assi che hanno il parametro AXSLCKM10 o AXSLCKM12 in ON sono bloccati (gli altri assi sono sbloccati). Se è attiva la funzione M11 l'asse o gli assi che devono eseguire un movimento programmato o comandato da pulsantiera vengono sbloccati, portati sul punto richiesto e lasciati liberi (o meglio tenuti in posizione dal controllo). Impostando il modo di funzionamento AUTOMATICO (MDCNC AV) l'asse o gli assi da muovere vengono sbloccati appena il controllo legge il blocco contenente il movimento di tali assi (questo avviene un certo numero di blocchi in anticipo). L'asse o gli assi che non devono eseguire movimenti rimangono bloccati. Anche quando è attiva la funzione M10 (bloccaggio assi che hanno il parametro AXSLCKM10 in ON) o M12 (bloccaggio assi che hanno il parametro AXSLCKM12 in ON) vengono sbloccati solamente l'asse o gli assi che devono eseguire movimenti; la differenza è che, una volta arrivati sul punto richiesto, tali assi sono nuovamente bloccati. Nel modo di esecuzione AUTOMATICO, se il movimento di un asse è programmato in più blocchi consecutivi al termine di ogni blocco tale asse non viene bloccato. L'uso della funzione M10 è utile per movimenti programmati parallelamente agli assi coordinati: in questo modo infatti sarà libero, di volta in volta, il solo asse che esegue il movimento, mentre gli altri rimarranno bloccati.

Quando si attiva la logica RTCP, ROTO o Allineamento Pezzo gli assi XYZ vengono sbloccati per compensare i movimenti degli assi rotativi o il disallineamento del pezzo.

Quando si spegne la logica RTCP, ROTO o Allineamento Pezzo, accade quanto segue:

- se è attiva la funzione M10 vengono bloccati gli assi che hanno il parametro AXSLCKM10 in ON;
- se è attiva la funzione M12 vengono bloccati gli assi che hanno il parametro AXSLCKM12 in ON.

2.1.13.5 M03, M04, M07, M08, M13, M14: AVVIO MANDRINO E REFRIGERANTE

Causano l'avvio della rotazione del mandrino e/o l'erogazione del refrigerante:

- M03: avvio mandrino con rotazione oraria
- M04: avvio mandrino con rotazione antioraria
- M07: inserimento refrigerante nebulizzato
- M08: inserimento refrigerante
- M13: avvio mandrino con rotazione oraria e inserimento refrigerante
- M14: avvio mandrino con rotazione antioraria e inserimento refrigerante

2.1.13.6 M05, M09, M19: ARRESTO MANDRINO E REFRIGERANTE

Causano l'arresto della rotazione del mandrino e/o dell'erogazione del refrigerante.

- M05: arresto mandrino e refrigerante
- M09: arresto erogazione refrigerante
- M19: arresto mandrino posizionato; necessita di un'apposita configurazione del mandrino.

2.1.13.7 M06, M66: CAMBIO UTENSILE E CORRETTORI

Consentono l'esecuzione di un cambio utensile e/o l'attivazione dei valori di diametro, raggio e lunghezza relativi all'utensile programmato con la funzione T.

- M06: arresto del programma e attivazione dei valori di diametro, raggio e lunghezza.
Per riprendere l'esecuzione del cambio utensile manuale premere il pulsante di CAMBIO UTENSILE ESEGUITO.
- M66: attivazione dei valori di diametro, di raggio e di lunghezza senza interruzione dell'esecuzione programma

Sono previste diverse modalità di programmazione della funzione T.

La modalità desiderata viene decisa in sede di installazione; le modalità principali sono le seguenti:

- 1) La funzione T specifica la posizione occupata dall'utensile in tabella.

Esempio:

il blocco M06 T111 programma l'inserimento dell'utensile che occupa la posizione 111 nella Tabella Utensili.

- 2) La funzione T specifica il numero di identificazione dell'utensile, impostato nella colonna TNUMBER della tabella.

Esempio:

il blocco M06 T111 programma l'inserimento dell'utensile che ha il parametro TNUMBER a valore 111, indipendentemente dalla posizione che occupa nella Tabella Utensili.

- 3) La funzione T specifica la famiglia dell'utensile, impostata nella colonna TFAMILY della tabella. Questa modalità è descritta nel paragrafo sul TOOL LIFE.

Nota: se è presente la tabella utensili estesa, vi sono altre modalità di programmazione della funzione T, descritte nel capitolo **TABELLA UTENSILI ESTESA**.

2.1.13.8 M30: FINE PROGRAMMA

Interrompe l'esecuzione del programma in corso e arresta i mandrini.

2.1.13.9 M31: ATTIVA IL CONTROLLO DI COPPIA M32: RIPRISTINA IL CONTROLLO DI POSIZIONE

La funzione M31 attiva il controllo di coppia per gli assi ausiliari.

La funzione M32 ripristina la modalità di normale funzionamento degli assi ausiliari: disattiva il controllo di coppia e ripristina il controllo di posizione.

Il controllo di coppia è descritto nella documentazione degli assi ausiliari.

2.1.13.10 M40 - M49: GAMME DI ROTAZIONE

Queste funzioni sono previste per mandrini in C.C. dotati di cambio gamma.

M40: inserimento automatico gamma

M41: inserimento prima gamma

M42: inserimento seconda gamma

M43: inserimento terza gamma

M44: inserimento quarta gamma

M45: inserimento quinta gamma

M46: inserimento sesta gamma

Se il mandrino ha meno di sei gamme, sono disponibili solo le funzioni per inserire le gamme realmente presenti. Es. in presenza di quattro gamme ci saranno solo le funzioni M40 ÷ M44.

Con la funzione M40 attiva, la gamma di rotazione è automaticamente selezionata dal CNC in base alla velocità S programmata.

Quando invece si specifica la gamma di rotazione (funzioni M41 ÷ M46), la velocità resta sempre all'interno della gamma programmata, indipendentemente dalla velocità S programmata.

ESEMPIO 1

Si vuole avviare il mandrino, facendolo ruotare in senso orario alla velocità di 1000 giri/min

M40 M03 S1000

Viene scelta automaticamente la gamma che comprende la velocità di 1000 giri/min; se le gamme si sovrappongono parzialmente, viene inserita la più bassa tra le gamme che comprendono la velocità programmata.

ESEMPIO 2

Si vuole avviare il mandrino e inserire la seconda gamma

M42 M03 S1000

Viene inserita la seconda gamma; se essa comprende la velocità di 1000 giri/min il mandrino ruota a tale velocità. Se la gamma non comprende la velocità programmata, viene scelta la velocità più vicina a quella programmata. Es. se si programma S1000 ma la gamma scelta va da 1500 a 5000 giri/min, il mandrino ruota a 1500 giri/min.

Durante l'inserzione di una gamma appare uno dei seguenti messaggi per segnalare l'operazione in corso:

INSERT LOW RANGE

INSERT MID RANGE 1

INSERT MID RANGE 2

INSERT MID RANGE 3

INSERT MID RANGE 4

INSERT HIGH RANGE

Quando la gamma di velocità impostata non risulta inserita e quando ne risultano inserite più di una, il controllo interrompe l'esecuzione del programma e passa in emergenza visualizzando un messaggio.

2.1.13.11 M91: POSIZIONAMENTO MANDRINO (M ASINCRONA) M92: RIPRISTINO SINCRONIZZAZIONE

La funzione M91 agisce come la M19 ma è eseguita in modo "asincrono" rispetto ai blocchi successivi.

Durante l'esecuzione di un file o di un blocco singolo (MDI o PLC), quando il CNC incontra una funzione M91 ne avvia l'esecuzione e contemporaneamente esegue i blocchi successivi. Questo consente di posizionare il mandrino durante un movimento degli assi, ed è utile per velocizzare cambi utensili.

In un blocco successivo va inserita la funzione M92 (ripristino sincronizzazione): al blocco M92 si attende il completamento della M asincrona, poi si passa al blocco successivo; se invece la M asincrona è già stata completata non vi è attesa..

Dopo aver lanciato una M asincrona, si può programmarne un'altra solo alle seguenti condizioni:

- la precedente M asincrona deve essere completata
- è stata programmata una M92

Nei blocchi successivi alla M asincrona è corretto inserire altre funzioni M o G che agiscono sul mandrino (ad esempio M3/M4/M5) solo dopo aver programmato una M92, altrimenti il blocco può essere rifiutato con visualizzazione del messaggio EEX463.

Esempio di programmazione corretta:

```
X0.Y0.Z0.  
M91SP150.      (parte il posizionamento mandrino)  
F4000Z500.  
Y800.  
M92      (attende la fine della M91 a meno che sia già terminata)  
M5       (la M5 è consentita perché la sincronizzazione è stata ripristinata)
```

Esempio di programmazione errata:

```
X0.Y0.Z0.  
M91SP150.      (parte il posizionamento mandrino)  
F4000Z500.  
M3      (se la M91 non è ancora terminata, compare EEX463)  
Y800.  
M5
```

Installazione:

Questa logica è abilitata se il parametro MASYNC del MAINT è in ON.

Se il parametro è in OF (valore di default), il CNC sostituisce automaticamente ciascuna funzione M asincrona con la relativa funzione M sincrona (Es. sostituisce M91 con M19) mentre la M92 non fa nulla.

2.1.13.12 M93, M94, M95: AVVIO/ARRESTO MANDRINO (M ASINCRONE)

Le funzioni M93, M94, M95 agiscono, rispettivamente, come le funzioni M03, M04, M05 ma sono eseguite in modo "asincrono" rispetto ai blocchi successivi. Quando il CNC incontra una funzione M asincrona ne avvia l'esecuzione e contemporaneamente esegue i blocchi successivi. Queste funzioni M asincrone consentono di avviare o arrestare il mandrino durante un movimento degli assi, e sono utili per velocizzare cambi utensili.

Per la descrizione generale delle funzioni M asincrone, vedere la sezione della funzione M92.

2.1.14 ALTRE FUNZIONI

2.1.14.1 F: AVANZAMENTO

La velocità di avanzamento deve essere programmata tramite la funzione F e il valore deve essere espresso nell'unità di misura selezionata. La funzione F è modale.

ESEMPIO

```
F800 X35.
```

se è selezionato il sistema metrico, lo spostamento alla quota X 35 mm avviene alla velocità di 800 mm/min, eventualmente variata tramite il potenziometro "override feed". Tale potenziometro permette infatti di variare la velocità di avanzamento effettiva da 0 al 200% del valore F programmato (ad esempio, nel caso di F800 l'avanzamento può essere variato da 0 a 1600 mm/min).

2.1.14.2 S: VELOCITA' DI ROTAZIONE MANDRINO

Specifica la velocità di rotazione per mandrini in C.C.; il valore deve essere espresso in giri al minuto. La velocità di rotazione effettiva può poi essere regolata dal 50% al 150% del valore programmato, mediante il potenziometro "override spd". La funzione S è modale.

Valore massimo programmabile: 200000 rpm (solo 59600 rpm se il mandrino è gestito da azionamento FIDIA).

2.1.14.3 N: NUMERO DI SEQUENZA

Specifica il numero di blocco. Non è richiesto che sia sequenziale e può eventualmente essere omessa. Conviene comunque che sia sequenziale per facilitare l'arresto e la ripresa della lavorazione da un blocco prefissato (vedi parametri BLOCK e SECTOR). La funzione N non è modale.

2.1.14.4 /: SALTO DI BLOCCO

Il carattere "/" può essere introdotto all'inizio di ogni blocco di programmazione al posto della funzione N.

Assegnando il valore ON al parametro SWCNC / i blocchi che iniziano con il carattere "/" sono ignorati, mentre assegnando il valore OF tali blocchi sono eseguiti.

ESEMPIO

```
N10 X..Y..Z..
N20 X..Y..Z..
/30 X..Y..Z..
/40 X..Y..Z..
N50 X..Y..Z..
```

Assegnando il valore ON al parametro SWCNC / i blocchi /30 e /40 sono ignorati e quindi l'esecuzione passa direttamente da N20 a N50. Assegnando il valore OF tutti i blocchi sono eseguiti nella sequenza programmata.

Le righe che iniziano con il carattere "/" sono memorizzate nel LOG FILE se il parametro LOGCOMM è impostato a valore ON, non sono memorizzate se tale parametro è in OF.

2.1.14.5 INTRODUZIONE COMMENTI

All'interno del programma di lavorazione possono essere introdotte delle frasi di commento: tali frasi devono essere racchiuse tra parentesi tonde.

All'interno dei due simboli "(" e ")" possono essere introdotti tutti i caratteri previsti sulla tastiera del videoterminale, tranne le parentesi tonde.

2.1.14.6 SEGNALAZIONE DI UN COMMENTO E RIPRESA DELLA LAVORAZIONE

Se è stato assegnato il valore ON al parametro SWCNC (. ciascun commento causa:

- sospensione dell'esecuzione del programma;
- arresto degli assi della macchina;
- la segnalazione del commento sul videoterminale (viene visualizzata la sequenza di caratteri compresa tra le parentesi).

Per proseguire la lavorazione l'operatore deve:

- richiamare il blocco (premere la soft-key ESEGUI BLOCCO);
- cancellare il blocco contenente il commento;
- premere il tasto ENTER;
- premere il pulsante START CNC. Dopo ciò riprende l'esecuzione del programma.

Se è stato assegnato il valore OF al parametro SWCNC (. il commento è visualizzato nel LOG FILE ma la lavorazione non è interrotta.

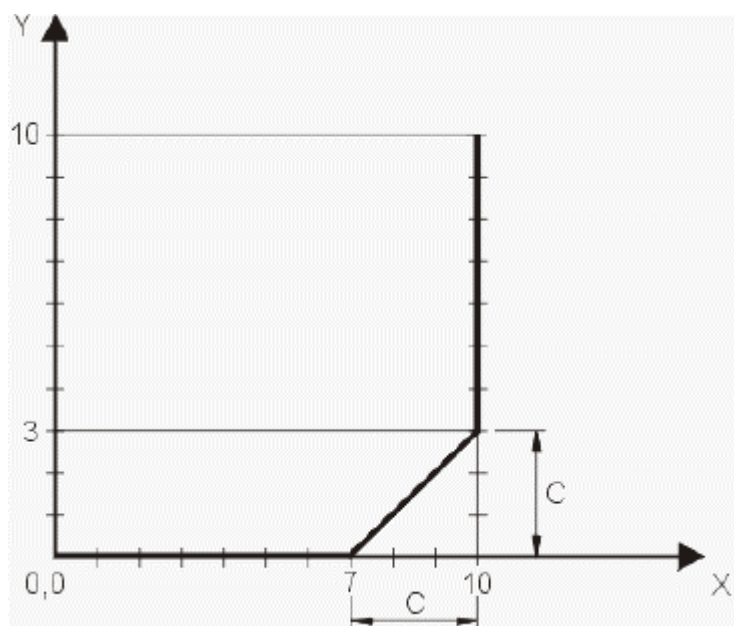
2.1.15 PROGRAMMAZIONE SMUSSI E RACCORDI

2.1.15.1 SMUSSI

Se si inserisce la funzione "C..." in un blocco G01 o G00 programmato nel piano di lavoro, il CNC smussa lo spigolo situato tra il segmento programmato in questo blocco e il segmento del blocco successivo, che a sua volta deve essere un blocco G01 o G00 programmato nel piano di lavoro.

Il valore programmato con la funzione C definisce l'entità dello smusso; essa è la distanza tra il punto programmato nello stesso blocco (spigolo) e il punto di inizio (o fine) dello smusso.

ESEMPIO:



```

N10 X0.Y0.
N20 X10.,C3.
N30 Y10.

```

La macchina si posiziona in interpolazione lineare (G01) sui seguenti punti:

```

X0 Y0
X7. Y0
X10. Y3.
X10. Y10.

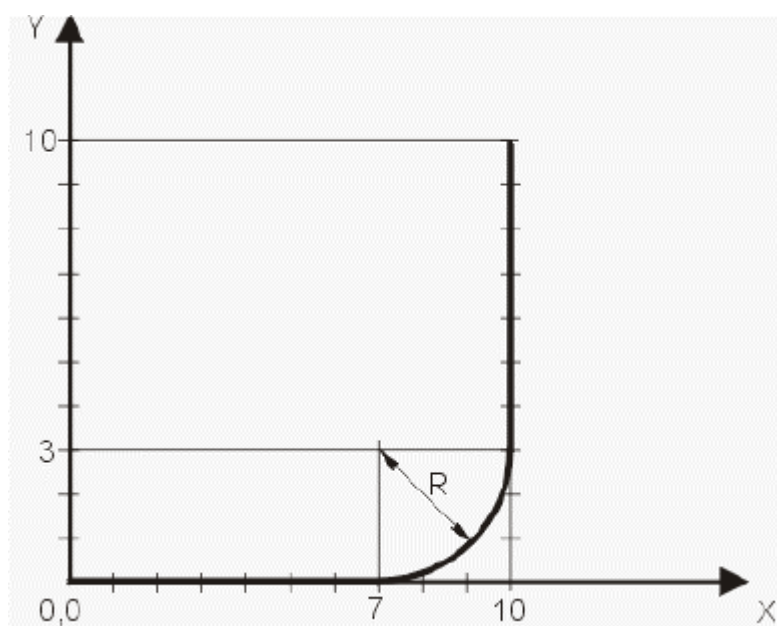
```

2.1.15.2 RACCORDI

Se si inserisce la funzione ",R..." in un blocco G01 o G00 programmato nel piano di lavoro, il CNC esegue un raccordo circolare tra il segmento programmato in questo blocco e il segmento del blocco successivo, che a sua volta deve essere un blocco G01 o G00 programmato nel piano di lavoro.

Il valore programmato con la funzione R è il raggio dell'arco di raccordo.

ESEMPIO:



```
N10 X0.Y0.
N20 X10.,R3.
N30 Y10.
```

La macchina esegue i seguenti movimenti:

1. Posizionamento in G1 sul punto X0 Y0
2. Posizionamento in G1 sul punto X7. Y0
3. Interpolazione circolare G03 R3. verso il punto X10. Y3.
4. Posizionamento in G1 sul punto X10. Y10.

Con riferimento all'esempio, le quote assi dei punti 2 e 3 sono calcolate in modo da soddisfare le seguenti condizioni:

- il raggio dell'arco di raccordo deve essere pari a R (cioè 3).
- l'arco di cerchio eseguito al punto 3 deve essere tangente ai due segmenti programmati alle righe N20 e N30.

2.1.15.3 SMUSSI E RACCORDI NON ESEGUITI

Descriviamo alcuni casi in cui i raccordi e gli smussi programmati non sono eseguiti.

Caso 1:

Il valore della funzione C o R è troppo alto, così che la distanza tra spigolo e punto di inizio (fine) raccordo o smusso supera la lunghezza del segmento programmato nel primo o nel secondo blocco. Viene visualizzato un messaggio che indica l'errore di programmazione.

Come già spiegato, nel caso di smusso la distanza tra lo spigolo e il punto di inizio (fine) smusso è pari al valore programmato con la funzione C. Nel caso di raccordo, tale distanza è calcolata dal CNC in base al raggio programmato con la funzione R.

ESEMPIO:

```
N10 X0.Y0.
N20 X10.,C11.
N30 Y10.
```

Non si può eseguire uno smusso di 11mm su segmenti lunghi 10mm.

Caso 2:

Il segmento programmato nel primo blocco o quello programmato nel secondo blocco ha lunghezza nulla. In questo caso gli assi si muovono in G1 o G0 sul punto programmato, senza eseguire raccordi o smussi.

ESEMPIO:

```
N10 X0.Y0.
N20 X10.,C2.    (1° blocco di smusso)
N30 X10.Y0.    (2° blocco di smusso)
```

Gli assi si muovono sul punto X0.Y0. e poi sul punto X10. Y0.

Caso 3:

Il segmento programmato nel primo blocco forma un angolo di 0 o 180 gradi con il segmento programmato nel secondo blocco. In questo caso gli assi si muovono in G1 o G0 sui punti programmati, senza eseguire raccordi o smussi.

ESEMPIO:

```
N10 X0.Y0.
N20 X10.,C2.    (1° blocco di smusso)
N30 X0.Y0.    (2° blocco di smusso)
```

Gli assi si muovono sul punto X0.Y0. poi sul punto X10. Y0. e infine sul punto X0. Y0.

2.1.15.4 COMMENTI E NOTE

E' consentito programmare sequenze di raccordi o smussi in blocchi consecutivi.

Quando si programma un raccordo o uno smusso in un blocco, il Sistema entra in un particolare stato, così che il primo blocco successivo è considerato come blocco finale del raccordo o smusso, anche se non contiene quote assi (in questo caso la lunghezza del secondo blocco è considerata pari a zero).

Si esce automaticamente da questo stato dopo l'esecuzione dell'ultimo blocco di raccordo o smusso, quando inizia o termina l'esecuzione di un file e quando si interrompe l'esecuzione di un file con la softkey ABORT EXECUTE.

Se necessario, l'utente può forzare l'uscita da questo stato eseguendo un comando di RESET CNC, EXE o ALL.

2.1.15.5 G105 - G106: RACCORDO PARABOLICO

Nella sezione di programma in cui è attiva la funzione modale G105, gli spigoli sono arrotondati automaticamente con curve paraboliche, ma solo quando l'angolo tra i due segmenti che formano lo spigolo supera un determinato valore di soglia. Questa logica consente di ridurre il tempo di esecuzione dei percorsi molto spigolosi, però riduce la precisione in corrispondenza degli spigoli.

La funzione modale G106 disattiva il raccordo parabolico degli spigoli, ripristinando la situazione di normale funzionamento (spigolo non arrotondato).

Generalmente la G105 è impostata a inizio programma, con un blocco avente la seguente sintassi:

G105 L... P...

dove:

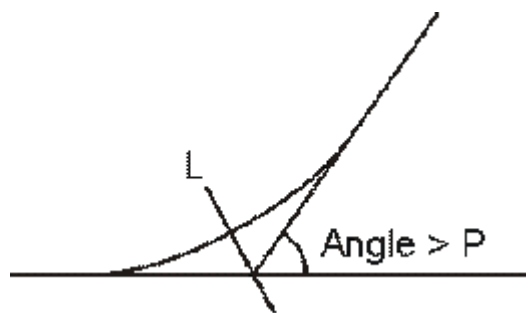
- P E' il valore di soglia espresso in gradi. Se due segmenti adiacenti formano tra di loro un angolo maggiore del valore P, lo spigolo tra i due segmenti viene raccordato con una curva parabolica calcolata dal CNC. Se l'angolo è inferiore a P, lo spigolo non viene raccordato.
- L E' l'errore cordale massimo, cioè il massimo scostamento del percorso reale (curva parabolica) rispetto al percorso programmato, in corrispondenza dello spigolo. Più grande è il valore L, più lunghe sono le curve paraboliche. Il valore ottimale dipende dalla precisione che si vuole ottenere.

Approfondimenti

- Non è obbligatorio programmare le funzioni L e P; i parametri omissi sono impostati automaticamente a dei valori di default.
- Quando è attiva la funzione G105, è possibile programmare solo le seguenti funzioni: X, Y, Z, N, I, J, K e le funzioni G di interpolazione.
- La modalità G106 viene ripristinata quando si comanda un RESET CNC, quando si interrompe un'esecuzione, e quando termina l'esecuzione di un file (se non c'è una procedura in corso).



Angolo < P : spigolo non arrotondato



Angolo > P : spigolo raccordato con una curva parabolica

ESEMPIO

```
N10 G105 L... P...
N20 X... Y... Z...
N30 X... Y... Z...
N40 X... Y... Z...
N50 X... Y... Z...
N60 X... Y... Z...
N70 X... Y... Z...
N80 X... Y... Z...
N90 G106
```

2.1.16 SOTTOPROGRAMMI

Il sottoprogramma è una sezione di programma che può essere richiamata più volte, dal programma principale o da un altro sottoprogramma. Questa funzionalità consente di scrivere una sola volta le sezioni di programma che sono ripetute più volte e sono concettualmente separate; come risultato si ottengono part-program più brevi, meglio strutturati e più leggibili.

2.1.16.1 DEFINIZIONE DI UN SOTTOPROGRAMMA

Sintassi:

```
SUBPROGRAM 'name'
...
...
END_SUBPROGRAM
```

Il sottoprogramma è identificato da un nome, cioè una stringa di caratteri chiusa tra due apici semplici. Sono ammessi caratteri alfabetici, numerici, spazi, ecc. Se il nome è composto da soli caratteri numerici, si possono omettere gli apici (in questo caso sono facoltativi). I sottoprogrammi devono avere nomi diversi.

Le parole chiave SUBPROGRAM e END_SUBPROGRAM definiscono il sottoprogramma e lo separano dal resto del file ma non lo eseguono (in questa fase il sottoprogramma è solo memorizzato dal CNC).

Il sottoprogramma deve essere contenuto nello stesso file in cui viene richiamato e va definito prima della funzione che lo esegue (funzione G198).

2.1.16.2 G198: START SOTTOPROGRAMMA

Per eseguire un sottoprogramma bisogna programmare la funzione G198 in un blocco nel programma chiamante, che può essere il programma principale o un altro sottoprogramma.

Al termine del sottoprogramma, il CNC torna ad eseguire il programma chiamante: l'esecuzione riprende dal blocco successivo alla funzione G198.

Sintassi di base:

```
G198 P'subprogram name'
```

Tra i due apici semplici bisogna specificare il nome del sottoprogramma, precedentemente definito con la parola chiave SUBPROGRAM. Bisogna scrivere la stringa esatta perché il sistema distingue tra caratteri maiuscoli e minuscoli. Se il nome è composto da soli caratteri numerici, si possono omettere gli apici (in questo caso sono facoltativi).

Sintassi completa:

```
G198 P'subprogram name' Ln [n1,n2] ;comment
```

Nel blocco ISO della funzione G198 i seguenti elementi sono opzionali:

Ln

Definisce il numero di ripetizioni: il sottoprogramma viene eseguito n volte prima di passare alla riga successiva del programma o sottoprogramma chiamante.

Se la funzione L non è programmata, il sottoprogramma viene eseguito una sola volta.

[n1,n2]

Questo elemento definisce la porzione di sottoprogramma da eseguire; se non è programmato, il sottoprogramma è eseguito per intero.

n1 e n2 sono due numeri di blocco (funzione N) chiusi tra parentesi quadre [] e separati da una virgola: il primo numero definisce il blocco di Start (inizio esecuzione); il secondo numero definisce il blocco di Stop (fine esecuzione).

Ovviamente bisogna programmare numeri di blocchi situati dentro il sottoprogramma.

E' anche possibile programmare solo il numero del blocco di Start (seguito da una virgola) o solo il numero del blocco di Stop (preceduto da una virgola).

ESEMPI:

```
G198 P'test' [10,90] Start=blocco 10, Stop=blocco 90
```

```
G198 P'test' [10,] Start=blocco 10, Stop=fine del sottoprogramma
```

```
G198 P'test' [,90] Start=inizio del sottoprogramma, Stop=blocco 90
```

;commento

Il carattere ; (punto e virgola) definisce l'inizio di un commento situato sulla riga di programmazione G198. Tutto ciò che si trova dopo il carattere ; fino a fine riga è considerato commento perciò viene ignorato.

Nota: un sottoprogramma può richiamare un altro sottoprogramma ma alcuni annidamenti problematici non sono consentiti. Ad esempio, se un sottoprogramma A richiama un sottoprogramma B, il sottoprogramma B non può richiamare nuovamente A.

2.1.16.3 G199: STOP SOTTOPROGRAMMA

Se si vuole terminare il sottoprogramma in un punto intermedio si può utilizzare la funzione G199: essa va inserita nel sottoprogramma, nel punto in cui deve terminare l'esecuzione.

Alla funzione G199 il sottoprogramma termina come se fosse giunto all'istruzione END_SUBPROGRAM.

E' utile, ad esempio, in fase di test o quando un part-program va eseguito su macchine diverse: in questo caso per ogni macchina si può personalizzare il part-program inserendo la funzione G199 in un punto diverso, in modo da eseguire soltanto la parte di sottoprogramma adatto alla macchina in oggetto.

2.1.16.4 ESEMPI DI SOTTOPROGRAMMI

ESEMPIO 1:

Il sottoprogramma 'SQUARE' esegue un quadrato e viene ripetuto 10 volte a differenti profondità.

```
N 1 SUBPROGRAM 'SQUARE'
N 2 Z-5.
N 3 X0. Y0.
N 4 X50.
N 5 Y50.
N 6 X-50.
N 7 Y-50.
N 8 END_SUBPROGRAM
N 9 G90
N 10 X0. Y0. Z0. M03 S10000 F15000
N 11 G91
N 12 G198 P'SQUARE' L10
N 13 G90
N 14 Z0 M05
```

ESEMPIO 2:

Prima il sottoprogramma 'SQUARE' esegue un quadrato e viene ripetuto a differenti profondità.

Poi il sottoprogramma 'TRIANGLE' esegue un triangolo e viene ripetuto a differenti profondità.

```
N 1 SUBPROGRAM 'SQUARE'
N 2 Z-10.
N 3 X0. Y0.
N 4 X100.
N 5 Y100.
N 6 X-100.
N 7 Y-100.
N 8 END_SUBPROGRAM
N 1 SUBPROGRAM 'TRIANGLE'
N 2 X0. Y0. Z0.
N 3 Z-10.
N 4 X50.
N 5 Y50.
N 6 X-50. Y-50.
N 7 END_SUBPROGRAM
N 1 G90
N 2 M03 S500 F10000 X0. Y0. Z0.
N 3 G91
N 4 G198 P'SQUARE' L3
N 5 G90
N 6 Z0.
N 7 X25.Y25.
N 8 G91
N 9 G198 P'TRIANGLE' L3
N 10 G90
N 11 Z0 M05
```

2.1.17 TABELLE RIASSUNTIVE DELLE FUNZIONI

2.1.17.1 TABELLA 1 - ELENCO FUNZIONI

Formato	Significato
N	numero del blocco
X	quota dell'asse X
Y	quota dell'asse Y
Z	quota dell'asse Z
A*	quota dell'asse A
B*	quota dell'asse B
C*	quota dell'asse C
I	G02-3: coordinata X del centro
I	G22-3: coordinata X del centro
I	G72: coordinata X del centro
I	identificatore utensile
I*	G06: quota X punto intermedio
J	G02-3: coordinata Y del centro
J	G22-3: coordinata Y del centro
J	G72: coordinata Y del centro
J *	G06: quota Y punto intermedio
K	G02-3: coordinata Z del centro
K	G22-3: coordinata Z del centro
K	G72: coordinata Z del centro
K*	G06: quota Z punto intermedio
L	valore del parametro 2DRCPAR LENGTH
L	lunghezza utensile (TRIDL)
L	errore cordale per G105
L*	lunghezza vettore (G73)
L*	offset per G79 interno (MQR)
L*	passo del filetto (G33 o G84)
R	fine rapido (cicli fissi)
R	raggio cerchio (G02-3)
R	raggio utensile (prog. TRIDL)
R*	quota di sicurezza (MQR)
R*	inizio filetto (ciclo G33 o G84)
E	quota fine foro (cicli fissi)
E	fine rapido (G73)
E*	quota per cicli G74-5-6-7-9
E*	fine filetto (ciclo G33 o G84)
E*	lunghezza vettore (G59)
D	incremento di profondità (G83 - G183)
D	diametro utensile (TRIDL)
D*	dimensione per G74-5-6-7-9
Q	direzione utensile
P	angolo per G02-3
P	angolo per G22-3
P	angolo per G72
P	soglia angolare per G105
F	velocità di avanzamento
S*	velocità di rotazione mandrino CC
S*	S-BCD a 2 o 4 cifre (ES/S*)
S*	codifica funzione S in binario
T	numero utensile
T*	T-BCD a 2 o 4 cifre (ES/T*)
T *	TOOL LIFE (2 cifre per la famiglia)
T*	TOOL LIFE (4 cifre per la famiglia)
H	tempo di sosta
H*	zona del pezzo misurata (MQR-MQA)
H*	numero della linea limite di copiatura
H*	numero dello spigolo del cubo su cui eseguire il ciclo G179

NH	G72: numero di fori su cerchio
SP*	M19: quota di posizionamento
O	numero dell'origine pezzo
G	funzioni preparatorie
M	funzioni miscellanee
RX	angolo rotazione nel piano YZ
RY	angolo rotazione nel piano ZX
RZ	angolo rotazione nel piano XY
CX	quota X del centro di rotazione
CX*	quota X da assegnare al punto calcolato in G172 o G177
CY	quota Y del centro di rotazione
CY*	quota Y da assegnare al punto calcolato in G172 o G177
CZ	quota Z del centro di rotazione
CZ*	quota Z da assegnare al punto calcolato in G172 o G177
DX	componente in X del vettore CR3D
DX*	componente in X del vettore G92
DX*	componente in X del vettore G73 o G59
DY	componente in Y del vettore CR3D
DY*	componente in Y del vettore G92
DY*	componente in Y del vettore G73 o G59
DZ	componente in Z del vettore CR3D
DZ*	componente in Z del vettore G92
DZ*	componente in Z del vettore G73 o G59
U*	quota dell'asse aggiuntivo U
U*	quota dell'asse parallelo U
V*	quota dell'asse aggiuntivo V
V*	quota dell'asse parallelo V
W*	quota dell'asse aggiuntivo W
W*	quota dell'asse parallelo W

*= funzione opzionale

2.1.17.2 TABELLA 2 - FUNZIONI G PREPARATORIE

FUNZIONE	DESCRIZIONE	TIPO
G00	posizionamento rapido	A
G01	interpolazione lineare	M R
G02	interpolazione circolare oraria	A
G03	interpolazione circolare antioraria	A
G04	sosta programmata	A
G06	interpolazione parabolica *	A
G08	impostazione avanzamento memorizzato con G08 a inizio programma	M
G09	impostazione avanzamento memorizzato con G09 a inizio programma	M
G12	lavorazione simmetrica con asse rollover *	M
G13	disabilita la funzione G12 *	M R
G14	gli assi rollover si posizionano passando per la via più breve *	M
G15	il verso di rotazione degli assi rollover dipende dal segno della quota programmata*	M R
G16	scambio assi	M
G17	piano di lavoro XY	M
G18	piano di lavoro ZX	M
G19	piano di lavoro YZ	M
G20	annullamento rotazione programma	M R
G21	attivazione rotazione programma	M
G22	interpolazione elicoidale oraria	A
G23	interpolazione elicoidale antioraria	A
G24	attivazione rotazione programma a 5 assi *	M
G25	apprendimento della linea di passaggio *	M
G26	fine apprendimento linea di passaggio *	M R
G33	ciclo di filettatura *	A
G40	annullamento compensazione raggio	M R
G41	compensazione raggio a sinistra	M

G42	compensazione raggio a destra	M
G43	compensazione raggio 3D (opposta al vettore)	M
G44	compensazione raggio 3D (concorde al vettore)	M
G45	disabilita il LOOK-AHEAD della compensazione raggio utensile nel piano	M
G46	abilita il LOOK-AHEAD della compensazione raggio utensile nel piano	M R
G51	predisposizione per la sgrossatura	M
G52	predisposizione per la finitura	M
G53	lavorazione intermedia tra sgrossatura e finitura	M
G54	memorizzazione di un'origine pezzo	A
G55	attivazione di un'origine pezzo	A
G56	attivazione funzionamento TNC*	M
G57	disattivazione funzionamento TNC*	M R
G58	copia origine	A
G59	ciclo di misura da PC esterno *	A
G60	reset fattori di scala	M R
G61	fattori di scala	M
G62	imposta valori assoluti di CQA	M
G63	incrementa valori di CQA	M
G70	programmazione in pollici	M
G71	programmazione in sistema metrico	M
G72	posizionamenti su archi di cerchio	A
G80	annullamento cicli fissi e cicli di misura	M R
G82	ciclo fisso di foratura	M
G83	ciclo fisso di foratura profonda	M
G84	ciclo fisso di maschiatura *	M
G85	ciclo fisso di alesatura	M
G86	ciclo fisso di alesatura (diametro variabile)	M
G87	selezione asse per cicli fissi*	M
G90	programmazione assoluta	M R
G91	programmazione incrementale	M
G92	attivazione "RTCP inverso" *	M
G93	disattivazione "RTCP inverso" *	M
G94	abilitazione programmazione asse virtuale *	M R
G95	disabilitazione programmazione asse virtuale*	M
G96	attivazione della logica RTCP *	M
G97	disattivazione della logica RTCP *	M
G98	attivazione tripli fattori di scala *	M
G99	annullamento tripli fattori di scala *	M R
G105	raccordo parabolico degli spigoli	M
G106	disattiva il raccordo parabolico degli spigoli	M
G115	attiva la look-ahead versione 2	M
G116	attiva la look-ahead versione 1	M
G117	attiva la look-ahead versione 3	M
G133	ciclo di filettatura *	A
G135	inizio della linea limite di copiatura *	M
G136	fine della linea limite di copiatura *	M R
G137	attivazione/disattivazione della linea limite di copiatura *	M
G143	nessun asse lavora in modo speculare	M R
G144	l'asse X lavora in modo speculare	M
G145	l'asse Y lavora in modo speculare	M
G146	l'asse Z lavora in modo speculare	M
G147	gli assi X e Y lavorano in modo speculare	M
G148	gli assi X e Z lavorano in modo speculare	M
G149	gli assi Y e Z lavorano in modo speculare	M
G154	qualifica origine in base alla posizione della tavola rotante	M
G182	ciclo fisso di foratura	M
G183	ciclo fisso di foratura profonda	M
G184	ciclo fisso di maschiatura *	M
G185	ciclo fisso di alesatura	M
G186	ciclo fisso di alesatura (diametro variabile)	M
G194	sistema di riferimento allineato con l'utensile	M
G195	annullamento modalità G194	M

G196	attivazione della logica ROTO *	M
G197	disattivazione della logica ROTO *	M
G198	start sottoprogramma	A
G199	stop sottoprogramma	A
G200	programmazione assi in origine assoluta	A
G201	inizio modifica parametri	M
G203	fine modifica parametri	M R
G208	esegue il comando RESET EXE	A
G250	abilita svincolo automatico sugli STEP	M
G251	disabilita svincolo automatico sugli STEP	M
G252	abilita svincolo automatico nei punti critici	M
G253	disabilita svincolo automatico nei punti critici	M R
G272	posizionamenti su griglia	A
G282	ciclo fisso di foratura a velocità variabile	M
G296	attivazione Allineamento Pezzo *	M
G297	disattivazione Allineamento Pezzo *	M
G300	attivazione funzione G di look-ahead	A
G315	riporta nel giro la quota di un asse rotativo	A
G320	interpolazione lineare con eventuale arresto comandato	A

* funzioni opzionali

M funzioni modali

A funzioni autocancellanti (non modali)

R funzioni di reset

2.1.17.3 TABELLA 3 - FUNZIONI M MISCELLANEE

FUNZIONE	DESCRIZIONE	TIPO
M00	arresto programmato	A F
M01	arresto facoltativo	A F
M02	interruzione programma, arresto mandrino ed eventuale passaggio in modo Manuale	A F
M03	rotazione oraria mandrino	M I
M04	rotazione antioraria mandrino	M I
M05	arresto mandrino e refrigerante	M R F
M06	cambio utensile	M I
M07	erogazione refrigerante nebulizzato	M I
M08	erogazione refrigerante	M I
M09	arresto refrigerante	M F
M10	bloccaggio assi	M F
M11	sbloccaggio assi	M I
M12	bloccaggio selettivo di alcuni assi *	M F
M13	rotazione oraria + refrigerante	M I
M14	rotazione antioraria + refrigerante	M I
M19	orientamento mandrino	M I
M27	misura lunghezza utensile *	A I
M30	fine programma	A F
M31	attiva il controllo di coppia	M I
M32	ripristina il controllo di posizione	M I
M40	cambio gamma automatico *	M R I
M41	gamma 1 *	M I
M42	gamma 2 *	M I
M43	gamma 3 *	M I
M44	gamma 4 *	M I
M45	gamma 5 *	M I
M46	gamma 6 *	M I
M66	abilitazione correttori utensile	A I
M80	disabilitazione assi sincroni *	M R I
M81	abilitazione movimento assi sincroni *	M I
M82	programmazione sugli assi fresa *	M I
M83	programmazione sugli assi tastatore *	M I
M84	movimento concorde degli assi XM-XT *	M I

M85	movimento speculare degli assi XM-XT *	M I
M86	movimento concorde degli assi YM-YT *	M I
M87	movimento speculare degli assi YM-YT *	M I
M88	movimento concorde degli assi ZM-ZT *	M I
M89	movimento speculare degli assi ZM-ZT *	M I
M91	orientamento mandrino (M asincrona)	A I
M92	ripristino sincronizzazione	M R I
M93	rotazione oraria mandrino (M asincrona)	M I
M94	rotazione antioraria mandrino (M asincrona)	M I
M95	arresto mandrino e refrigerante (M asincrona)	M F
*	funzioni opzionali	
M	funzioni modali	
A	funzioni autocancellanti (non modali)	
R	funzioni di reset	
I	funzioni M iniziali	
F	funzioni M finali	

2.1.17.4 TABELLA 4 - FUNZIONI VARIE

Funzioni per cicli di misura MQR/C3:

G73	Misura di X, Y,Z dei punti programmati	M
G74	Misura dimensione e centro sull'asse X	M
G75	Misura dimensione e centro sull'asse Y	M
G76	Misura dimensione e centro sull'asse Z	M
G77	Misura diametro e centro sugli assi XY, ZX o YZ	M
G79	Ciclo di presetting	M
G80	Reset dei cicli di misura	M
G172	Impostazione dell'origine nel punto di contatto	A
G173	Misura di punti lungo l'asse utensile	M
G177	Impostazione dell'origine nel centro calcolato dal ciclo	A
G179	Compensazione disassamento per stilo inclinato	A

Funzioni per cicli di misura MQA/C3:

G73	Misura di XYZ dei punti programmati (ciclo di confronto)	M
G78	Misura di XYZ dei punti programmati (ciclo di apprendimento)	M
G80	Reset dei cicli di misura	M R

Funzioni per l'opzione Spline di Bezier (ES/BS):

G07	Contornitura di una curva	A
G125	Inizio della definizione di una curva	M

Funzioni per l'opzione NURBS (ES/NU):

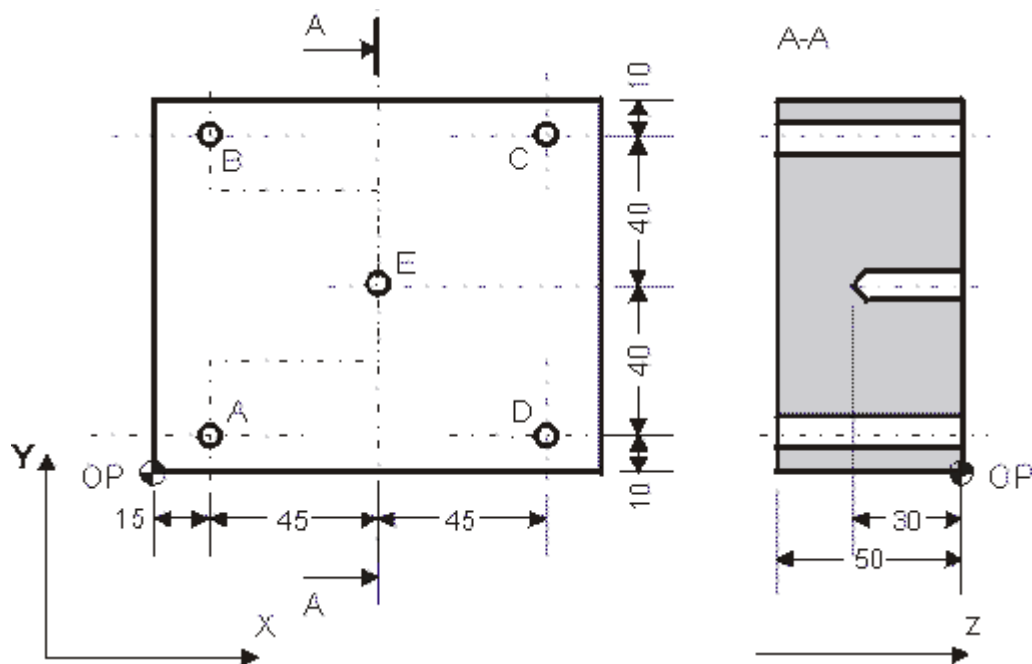
G07	Contornitura di una curva	A
G126	Inizio della definizione di una curva	M

M	funzioni modali
A	funzioni autocancellanti (non modali)

2.1.18 ESEMPI DI PROGRAMMAZIONE

ESEMPIO

Programmazione della foratura di una piastra tramite ciclo fisso G82.



```

N10  G17    Q1
N20  Z50.   G00
N30  S600   F200   M03
N40  G82    X15.   Y10.   Z50.   R3.   E-60.   H0
N50  Y90.
N60  X105.
N70  Y10.
N80  X60.   Y50.   E-30.   H10
N90  G80
N100 Z150.   G00    M05

```

N10 definizione del piano di lavoro XY

N20 posizione rapido a Z 50 mm

N30 impostazione della velocità di avanzamento F e, in caso di mandrino a C.C., della velocità di rotazione S; avviamento mandrino

N40 esecuzione del foro A con ciclo G82: l'avvicinamento rapido (R) avviene a 3 mm dalla piastra, il foro viene eseguito a una profondità E di 60 mm e la sosta a fine foro è nulla (H=0).

N50 esecuzione del foro B

N60 esecuzione del foro C

N70 esecuzione del foro D

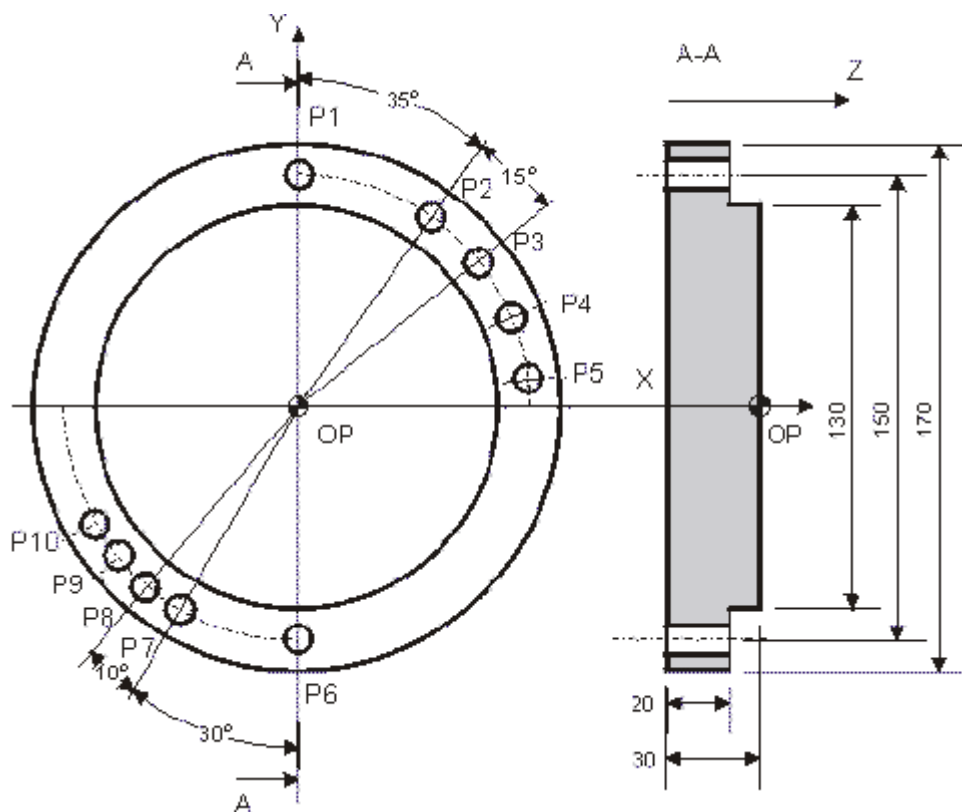
N80 esecuzione del foro E a profondità di 30 mm; al termine del foro sosta (H) di 10 secondi.

N90 annullamento del ciclo fisso G80

N100 allontanamento rapido (G00) a Z 150 mm e arresto del mandrino (M05).

ESEMPIO

Programmazione della foratura di una piastra tramite G72 per spostamenti angolari e ciclo fisso G82.



N10	G17	Q1						
N20	Z50.	G00	M03	S500				
N30	G82	X0	Y75.	Z50.	R-5.	E-35.	H0	F200
N40	G72	P-35.	I0	J0				
N50	G72	P-15.	NH3					
N60	X0	Y-75.						
N70	G72	P-30.						
N80	G72	P-10.	NH3					
N90	G80							
N100	M05							

N10 selezione del piano di lavoro XY

N20 posizionamento rapido a Z 50 mm e avvio del mandrino

N30 esecuzione del foro P1 con ciclo G82: l'avvicinamento rapido (R) avviene a 5 mm dalla superficie, il foro viene eseguito ad una profondità (E) di - 35 mm

N40 esecuzione del foro P2, ruotato di 35 gradi rispetto a P1

N50 esecuzione dei fori P3, P4 e P5 disposti a 15 gradi l'uno dall'altro

N60 esecuzione del foro P6

N70 esecuzione del foro P7, ruotato di 30 gradi rispetto a P6

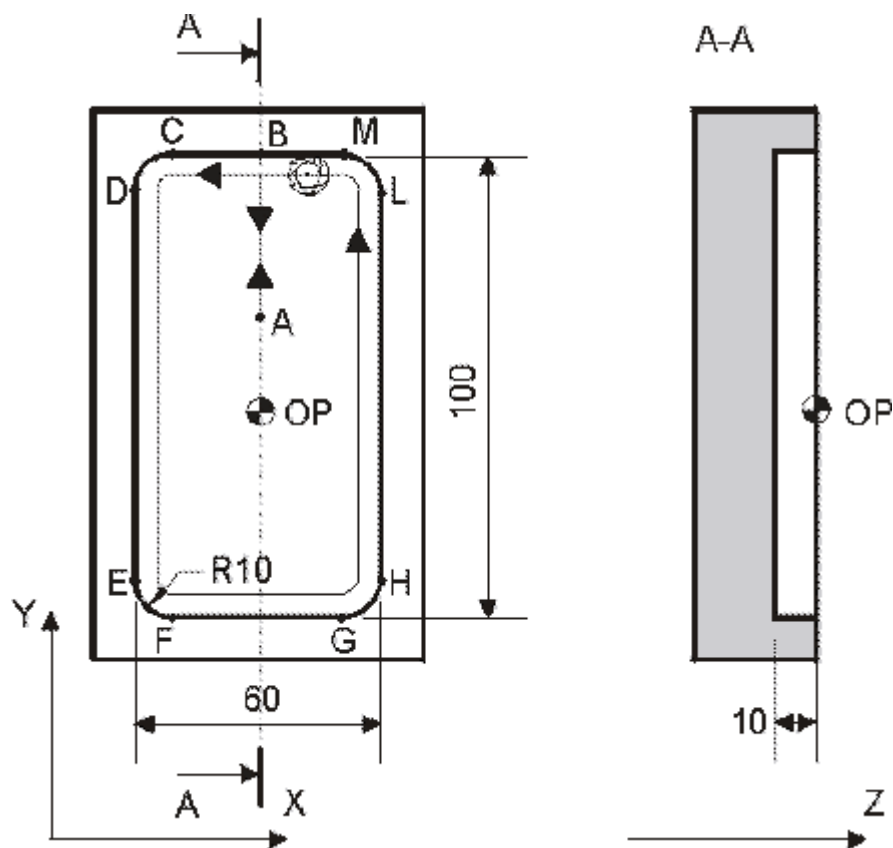
N80 esecuzione dei fori P8, P9, P10 disposti a 10 gradi l'uno dall'altro

N90 annullamento del ciclo fisso G80

N100 arresto mandrino M05

ESEMPIO

Programmazione della contornitura di una cava. Sono stati programmati tratti in interpolazione lineare e circolare con applicazione della compensazione raggio utensile. Può essere impiegato un utensile qualsiasi, purchè di diametro inferiore o uguale a 20 mm; il valore del diametro utensile deve essere introdotto nel parametro TDIAM. La linea tratteggiata indica il percorso seguito dal centro utensile.



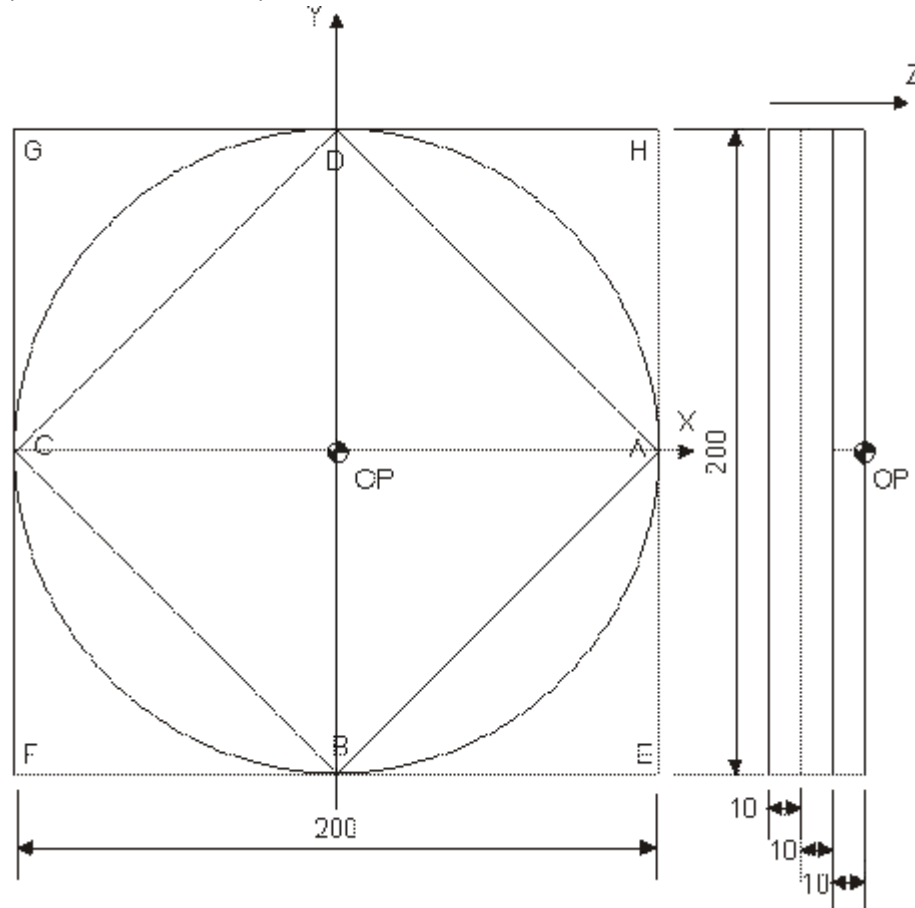
N5	G17	Q1			
N10	Z100.	G00			
N20	X0	Y20.	G00		
N30	S500	F400			
N40	Z5.	G00	M03		
N50	Z-10.				
N60	Y50.	G41			
N70	X-20.				
N80	G03	X-30.	Y40.	I-20.	J40.
N90	Y-40.				
N100	G03	X-20.	Y-50.	I-20.	J-40.
N110	X20.				
N120	G03	X30.	Y-40.	I20.	J-40.
N130	Y40.				
N140	G03	X20.	Y50.	I20.	J40.
N150	X0				
N160	G40				
N170	Y20.				
N180	Z100.	G00	M05		

N5 selezione del piano di lavoro
 N10 posizionamento rapido dell'asse Z a 100 mm della superficie del pezzo
 N20 posizionamento rapido X e Y
 N30 impostazione della velocità di avanzamento F e in caso di mandrino a C.C. della velocità di rotazione S
 N40 avviamento mandrino e posizionamento rapido a 5 mm dalla superficie del pezzo
 N50 interpolazione lineare della profondità di lavoro (punto A)
 N60 interpolazione lineare da A a B con attivazione della compensazione raggio
 N70 interpolazione lineare da B a C
 N80 interpolazione circolare da C a D
 N90 interpolazione lineare da D a E
 N100 interpolazione circolare da E a F
 N110 interpolazione lineare da F a G

N120 interpolazione circolare da G a H
 N130 interpolazione lineare da H a L
 N140 interpolazione circolare da L a M
 N150 interpolazione lineare da M a B
 N160 annullamento della compensazione raggio utensile; tale annullamento avrà effetto sul successivo blocco
 N170 interpolazione lineare da B ad A
 N180 allontanamento rapido dell'asse Z dal pezzo e arresto mandrino

ESEMPIO

Programmazione della contornitura di una piastra. Il profilo è stato programmato con compensazione del raggio utensile. Può essere impiegato un utensile qualsiasi, purché di diametro inferiore a 50 mm; il valore del diametro utensile deve essere introdotto nel parametro TDIAM. Per usare utensili di diametro superiore a 50 mm è necessario modificare i blocchi di posizionamento esterni al pezzo.



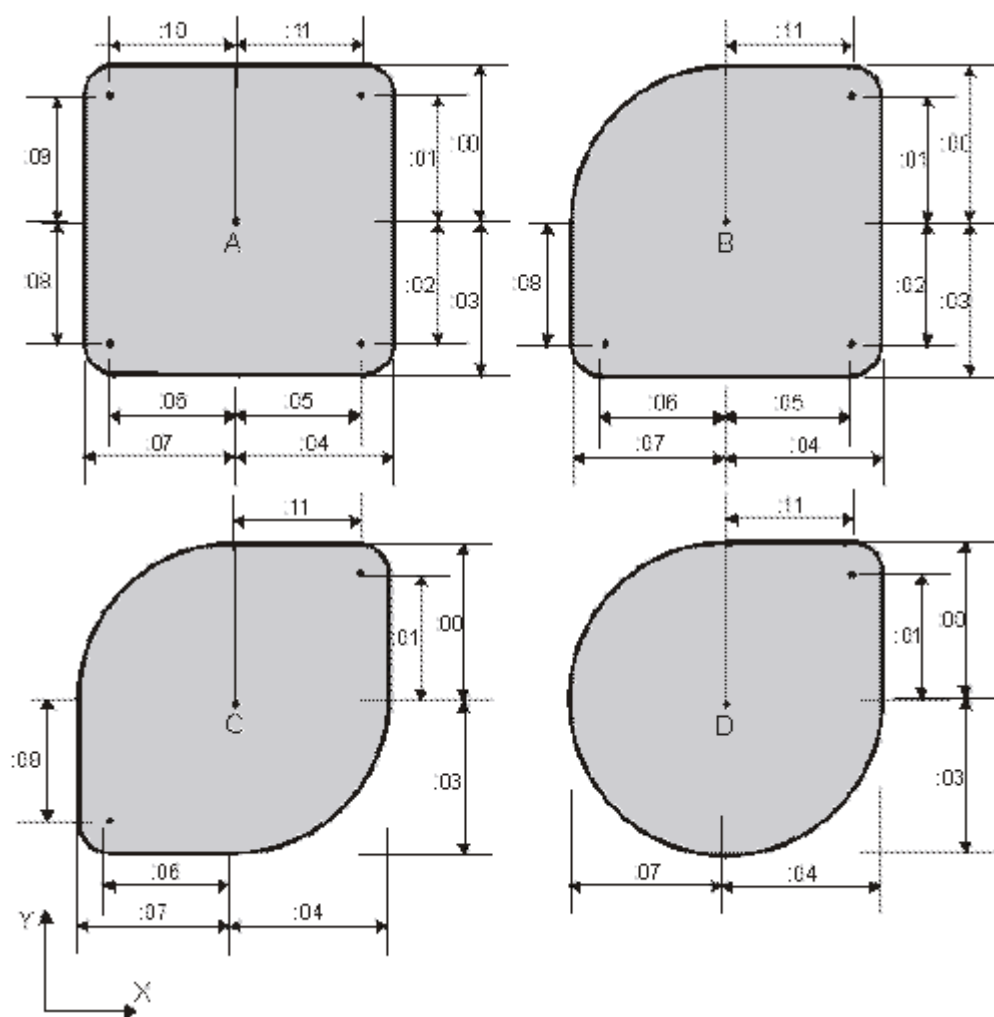
N10	G17	Q1			
N20	G00	Z100.	M03	S1500	
N30	G00	X150.	Y50.		
N40	Z-10.	F500			
N50	G41				
N60	X100.	Y-100.			
N70	X0	Y-100.			
N80	X-100.	Y0			
N90	X0	Y100.			
N100	X150.	Y-50			
N110	X200.	Y0			
N120	Z-20.				
N130	G03	X100.	Y0	I150.	J0
N140	G02	I0	J0		
N150	G03	X200.	Y0	I150.	J0
N160	Y-100.				
N170	Z-30.				

N180	X-100.		
N190	Y100.		
N200	X100.		
N210	Y-150.		
N220	G40		
N230	G00	Z150.	M05

N10	selezione del piano
N20	posizionamento Z fuori pezzo e avvio mandrino
N30	posizionamento X Y sul prolungamento di BA
N40	posizionamento Z per lavorazione sul 1°quadrato
N50	attivazione compensazione raggio
N60/N100	lavorazione 1°quadrato (A-B-C-D), posizionamento sul prolungamento di DA
N110	posizionamento preliminare per lavorazione del cerchio
N120	posizionamento Z per lavorazione del cerchio
N130	attacco nel punto A in interpolazione circolare
N140	lavorazione del cerchio
N150	uscita nel punto A in interpolazione circolare
N160	posizionamento sul prolungamento di FE
N170	posizionamento Z per lavorazione del 2°quadrato
N180/N200	lavorazione del 2°quadrato (E-F-G-H)
N210	lavorazione del tratto HE
N220	annullamento del tratto HE
N230	svincolo utensile e arresto mandrino

ESEMPIO

Lavorazione di una famiglia di pezzi con utilizzo della programmazione parametrica.



N1	X0	Y0			
N2	Y:00				
N3	X:11				
N4	G02	X:04	Y:01	I:11	J:01
N5	Y:02				
N6	G02	X:05	Y:03	I:05	J:02
N7	X:06				
N8	G02	X:07	Y:08	I:06	J:08
N9	Y09				
N10	G02	X:10	Y:00	I:10	J:09
N11	X0				
N12	Y0				

La tabella seguente riporta i valori da assegnare ai registri (parametro RG) per avere l'esecuzione dei pezzi A, B, C, D:

RG	A	B	C	D
00	25.	25.	25.	25.
01	20.	20.	20.	20.
02	-20.	-20.	0.	0
03	-25.	-25.	-25.	-25.
04	25.	25.	25.	25.
05	20.	20.	0.	0
06	-20.	-20.	-20.	0
07	-25.	-25.	-25.	-25.
08	-20.	-20.	-20.	0
09	20.	0	0	0
10	-20.	0	0	0
11	20.	20.	20.	20.

2.2 MODO CNC

2.2.1 MODO CNC

Per "modo CNC" intendiamo il modo operativo del sistema durante l'esecuzione di un blocco programmato tramite la tastiera del videoterminale oppure inserito tramite un editor all'interno di un part-program.

Nel caso di lavorazioni semplici il programma può essere introdotto manualmente da videoterminale, tramite l'edit.

Se si devono lavorare superfici geometricamente complesse, il programma può essere memorizzato su floppy disk durante la scansione di un modello (modo PLP). In altri casi il programma è il risultato di un'elaborazione della superficie teorica da eseguire, fatta tramite un sistema di programmazione CAD-CAM.

2.2.1.1 CONTESTO DI CNC

È il contesto per l'esecuzione di part-program, procedure e blocchi di programmazione singoli.

Ci si trova in questo contesto quando la soft-key verticale CNC è selezionata e sono deselectionate entrambe le soft-key verticali PLP e DGT. Ricordiamo che per cambiare lo stato di una soft-key basta premerla.

Le quote e i dati visualizzati quando si entra nel contesto CNC sono gli stessi che compaiono nella pagina di base, descritta in [VISUALIZZAZIONI PAGINE](#).

I menu a soft-key cambiano.

Per uscire dal contesto basta deselectionare la soft-key verticale CNC.

2.2.1.2 FUNZIONI DEL MENU ORIZZONTALE

Il menu orizzontale del contesto di CNC presenta le seguenti soft-key:

PAR CNC

Accesso ai parametri di lavorazione. Serve per visualizzare e modificare i valori dei parametri.

TABELLA UTENSILI

Visualizza la tabella contenente le dimensioni e altri dati relativi agli utensili. Vedi [TABELLA UTENSILI](#)

ESEGUI

Accesso al menu di soft-key che contiene i comandi per l'esecuzione e l'interruzione di part-program, blocchi singoli e procedure. Fa comparire le soft-key seguenti. Per uscire dal menu deselectionare la soft-key ESEGUI.

ESEGUI FILE	Esecuzione di un part-program.
ESEGUI BLOCCO	Esecuzione di un singolo blocco di programmazione.
ESEGUI PROC	Esecuzione di una procedura.
RIPETI ESECUZIONE	Ripete l'esecuzione dell'ultimo file eseguito (part-program o Procedura).
FERMA ESECUZ.	Interruzione dell'eventuale part-program, procedura o blocco singolo in esecuzione.
ESEGUI RIPRESA	Ripresa ciclo di lavorazione interrotto
GRAPHIC TEST	Visualizzazione della pagina adibita al test grafico

RESET

Accesso ai comandi di inizializzazione

ZERO

Accesso ai comandi per l'esecuzione del ciclo di zero sugli assi

COMANDI DI SET

Accesso ai comandi per impostazione velocità, origine, ecc.

MESSAGGI

Visualizzazione del riquadro contenente i messaggi.

=>

Visualizza le soft-key orizzontali che non possono essere contenute a video per limitazioni di spazio.

QUOTE PROG

Visualizza la pagina contenente le quote programmate. Per uscire dalla pagina deselectionare la soft-key QUOTE PROG.

DISTANZA ASSI

Visualizza la pagina contenente il "Distance to Go". Per uscire dalla pagina deselectionare la soft-key DISTANZA ASSI.

DISTANZA ASSI CNC

Visualizza la pagina che aiuta ad eseguire le operazioni di interruzione e ripresa della lavorazione, quando si usano i pulsanti STOP e START.

INFO SUL CNC

Visualizza la pagina contenente informazioni dettagliate sul contesto CNC. Per uscire dalla pagina deselezionare la soft-key INFO SUL CNC.

MANDRINO

Visualizza la pagina contenente le quote del mandrino dotato di trasduzione digitale.

ASSI AUSILIARI

Visualizza la pagina contenente le quote degli Assi Ausiliari.

QUOTE CANNOTTO

Esiste in presenza dell'asse cannotto virtuale. Visualizza la pagina contenente le quote reali degli assi XYZ e le quote che tengono conto dell'asse virtuale.

DPSAVE

Salvataggio dati del CNC.

2.2.1.3 PARAMETRI DI LAVORAZIONE

Per impostare nuovi valori di parametri o visualizzare i valori attivi, bisogna premere la soft-key orizzontale PAR CNC. Nelle pagine di parametri si opera come descritto nel paragrafo IMPOSTAZIONE PARAMETRI del Manuale FUNZIONI DI BASE **IMPOSTAZIONE PARAMETRI**

Segue l'elenco dei parametri accessibili in modo CNC tramite la stazione di lavoro:

SWCNC	Abbina i nomi delle funzioni programmate agli assi fisici della macchina. Inoltre abilita/disabilita la lettura delle funzioni programmate.
AXIS	Abilita il movimento da programma per ciascun asse.
MDCNC	Seleziona il modo di esecuzione del part program.
CDCNC	Dichiara il codice in cui è scritto il part program.
BLOCK	Numero del blocco (funzione N) di inizio e/o fine del part-program.
SECTOR	Numero del settore disco di inizio del part-program.
FSC	Fattori di scala
CQA	Traslazioni del programma
ROTANG,	Rototraslazione del programma. Angolo e centro di rotazione
ROTCEN	
PROGMIN,	Limiti delle quote programmate
PROGMAX	
AXISMIN,	Limiti delle corse degli assi macchina
AXISMAX	
SAFETYMIN,	Limiti di sicurezza degli assi macchina
SAFETYMAX	
SERVICE	Accesso ai parametri macchina. E' ad uso esclusivo del tecnico installatore.
2DRCPAR	Parametri per correzione raggio utensile in 2D
LIMVAL	Distanza percorsa durante gli svincoli sui limiti
RG	Valori dei registri usati in programmazione parametrica.
STPCNC	Valore dell'incremento assi eseguito da pulsantiera.
FSC1	Valori per le opzioni Tripli Fattori di Scala.
FSC2	
LIMFSC	
NIGHT	Abilita/disabilita il modo notte (operazioni di sicurezza a fine copiatura e quando si programma la funzione M02).
SWPROBE	Parametri e comandi che definiscono il comportamento
RESCQA	del tastatore di misura digitale
SLOWDIST	
STYRAD	Parametri che definiscono il comportamento del tastatore di misura
MQAMIS	analogico
MQAPAR	

2.2.2 ESECUZIONE DI UN PART PROGRAM O DI UNA PROCEDURA

I part-program sono file composti da una sequenza di istruzioni in linguaggio ISO.

Le procedure sono sequenze di istruzioni scritte in un linguaggio ad alto livello, utile per automatizzare l'esecuzione di lavorazioni che richiedono l'uso di diversi part-program o l'uso ripetuto e parametrizzato dello stesso part-program.

Procedimento per l'esecuzione:

- Se si deve eseguire un part-program premere la soft-key orizzontale ESEGUI FILE. Se invece si deve eseguire una procedura premere la soft-key orizzontale ESEGUI PROC. Compare la pagina che permette di selezionare il file da eseguire.
- Premere la soft-key SEGUENTE DEV SRC oppure i tasti \uparrow e \downarrow fino a puntare l'unità sorgente.
- Premere la soft-key LISTA per visualizzare il contenuto dell'unità.
- Se l'unità sorgente ha un sistema di file strutturato ad albero (Es. l'unità c), premere i tasti \uparrow e \downarrow fino a puntare il nome della directory desiderata e premere la soft-key LISTA per visualizzare il contenuto.
- Se necessario, ripetere il punto precedente fino a visualizzare il nome del file desiderato.
- Puntare il nome del file da eseguire usando i tasti \uparrow e \downarrow .
- Il percorso completo del file (pathname) compare nel campo di testo. Controllare che percorso e nome siano giusti; se necessario modificarli usando la tastiera.
- Premere la soft-key orizzontale ESEGUI. Viene confermato il comando di esecuzione e viene chiusa la pagina. Se invece si vuole chiudere la pagina senza confermare il comando, deselezionare la soft-key orizzontale ESEGUI FILE o ESEGUI PROC.
- Se è stata comandata l'esecuzione di un part-program, compare una Pagina di Riepilogo, in cui bisogna operare come spiegato al paragrafo successivo. Se è stata comandata l'esecuzione di una procedura, non compare alcuna Pagina di Riepilogo.

La Macchina Utensile non si mette in moto automaticamente quando si dà un comando di esecuzione tramite soft-key. Bisogna ancora che l'utente dia il suo consenso, premendo il pulsante START CNC sulla pulsantiera.

Esecuzione del file precedentemente eseguito:

Se, invece di procedere nel modo indicato sopra, si preme la softkey RIPETI ESECUZIONE, il CNC ripete l'esecuzione dell'ultimo file eseguito: se era un part-program, esegue nuovamente tale part-program; se era una Procedura, esegue nuovamente tale Procedura.

Generazione ed esecuzione contemporanea di un part-program:

Se in fase di installazione è stato impostato uno specifico parametro, è possibile eseguire sulla macchina utensile un part-program mentre esso viene prodotto, cioè è consentita la condivisione in scrittura del file in esecuzione.

Questo è utile quando si vuole produrre il part-program (ad esempio, con un sistema CAD/CAM) ed eseguirlo nello stesso tempo; infatti il file può essere eseguito mentre è ancora in corso la sua scrittura.

2.2.3 PAGINA DI RIEPILOGO

La Pagina di Riepilogo dà una visione globale dei parametri relativi all'esecuzione, in modo che l'utente possa controllarli ed eventualmente modificarli, prima di muovere la Macchina Utensile.

La parte alta della pagina visualizza il nome del file che verrà eseguito, e presenta dei parametri che possono essere cambiati nella pagina stessa, operando come in qualsiasi altra pagina di parametri:

MDCNC Modo di esecuzione del programma

CDCNC Formato del programma

BLOC START Blocco di inizio della lavorazione

BLOC STOP Blocco di fine della lavorazione

SECTOR START Settore di inizio della lavorazione

La parte bassa della pagina elenca i principali parametri del contesto CNC; quelli evidenziati sono stati modificati dall'utente, mentre gli altri hanno un valore di DEFAULT. La soft-key orizzontale PAR CNC consente di accedere ai parametri del contesto CNC. Il menu di parametri accessibile selezionando PAR CNC è già stato descritto. Deselezionando PAR CNC si torna alla Pagina di Riepilogo.

2.2.3.1 USCITA DALLA PAGINA DI RIEPILOGO

Senza eseguire il programma:

Premere la soft-key orizzontale CANCEL: si annullano tutte le operazioni impostate e il part-program non viene eseguito.

Per eseguire il programma sulla Macchina Utensile:

Premere la soft-key orizzontale OK: si conferma l'esecuzione del part-program. Sottolineiamo che la Macchina Utensile non si mette in movimento finché l'operatore non preme lo START CNC sulla pulsantiera.

Per eseguire un programma contenente funzioni Spline:

Si procede come per qualsiasi altro part-program; la differenza è questa: per uscire dalla Pagina di Riepilogo confermando l'esecuzione del part-program, bisogna premere una delle seguenti softkey anziché OK; in caso contrario il part-program non viene eseguito.

EXE SPLINE file in formato ISO Bezier (necessaria opzione ES/BS)

EXE NURBS file in formato ISO NURBS (necessaria opzione ES/NU)

2.2.4 OPERAZIONI SUL PART PROGRAM O SULLA PROCEDURA IN ESECUZIONE

Interruzione:

Per interrompere definitivamente l'esecuzione del part program, della procedura o del blocco singolo in esecuzione, bisogna premere la soft-key orizzontale ABORT (viene chiesta conferma).

Accesso alla pagina grafica:

Premendo la soft-key PAGINA GRAFICA durante l'esecuzione, si può entrare e uscire dalla pagina grafica. La pagina grafica è descritta dettagliatamente nel paragrafo [PAGINA GRAFICA](#)

2.2.5 ESECUZIONE DI UN BLOCCO

A partire dalla pagina iniziale CNC, si può eseguire un blocco invece di un programma, procedendo nel modo seguente:

- premere la soft-key ESEGUI BLOCCO
- scrivere il blocco utilizzando la tastiera alfanumerica
- premere INVIO

Se il blocco è corretto il controllo passa nella condizione di "Attesa Start", con la lampada START CNC accesa, e il blocco viene visualizzato; premendo il pulsante START CNC la macchina esegue il blocco. È possibile impostare un blocco solo quando il controllo è nella condizione di "Attesa Comandi", con la lampada START CNC lampeggiante.

Interruzione del blocco in esecuzione:

Per interrompere l'esecuzione del blocco bisogna premere la soft-key orizzontale ABORT.

2.2.6 INIZIALIZZAZIONE DEL CONTESTO DI ESECUZIONE

Eseguendo il comando RESET EXE si riporta l'ambiente di esecuzione part-program nelle condizioni iniziali. Il comando esegue le seguenti operazioni:

- Riporta i parametri relativi all'esecuzione ai loro valori di default previsti dal software. I parametri interessati sono:
MDCNC CDCNC BLOCK CQA FSC ROTANG ROTCEN AXIS SWCNC PROGMAX/PROGMIN AXISMAX/AXISMIN
SAFETYMAX/SAFETYMIN
- Ripristina le funzioni G20, G40, G60, G80, G90, G143 e G253.
- Disattiva la logica CQAHDW (offset da volantino).

Dopo l'esecuzione di un programma e dopo l'interruzione di un programma tramite il comando ABORT, raccomandiamo di dare un comando RESET EXE prima di ogni ulteriore operazione, sia un'operazione manuale che un nuovo avvio di programma o di un blocco singolo. Questo per evitare che la nuova lavorazione sia erroneamente eseguita in base ai parametri della lavorazione precedente.

Dato che il comando RESET EXE riporta i parametri ai valori iniziali, prima di una ripartenza bisogna impostare nuovamente tutti i parametri.

2.2.7 MODI DI ESECUZIONE DEL PROGRAMMA

Si selezionano con il parametro MDCNC, che può assumere i seguenti stati:

SA	Modo Semiautomatico
AN	Modo Automatico Normale
AV	Modo Automatico Continuo
RB	Modo Test
TB	Modo test grafico

2.2.7.1 MODO SEMIAUTOMATICO

Consente di eseguire un programma blocco a blocco su comando dell'operatore ed è utile in fase di verifica del programma. Il controllo passa in "Attesa Start" (lampada START CNC accesa) dopo l'esecuzione di ciascun blocco e viene visualizzato il blocco successivo; l'operatore deve premere il pulsante di START CNC per comandare l'esecuzione di ciascun blocco.

Eseguendo un programma con compensazione raggio utensile nel piano viene visualizzato un blocco che si trova una o più posizioni avanti rispetto all'ultimo eseguito. In tal caso è necessario premere il pulsante START CNC più volte prima di avere l'esecuzione dei movimenti programmati (tante volte se il valore assegnato al parametro 2DRCPAR LENGTH è elevato).

ESEMPIO

eseguire, in modo semiautomatico, il programma EX.32 residente sul floppy disk.

IPC => CNC A:\EX.32

Il primo blocco del programma viene visualizzato e il controllo va in "Attesa Start" (lampada START CNC accesa). L'operatore deve premere il pulsante di START CNC per comandare l'esecuzione del primo blocco e regolare opportunamente il potenziometro "override feed"; durante l'esecuzione la lampada START CNC rimane spenta. A fine esecuzione del blocco il controllo ritorna in "Attesa Start", con la lampada START CNC accesa; il blocco successivo viene visualizzato e l'esecuzione prosegue premendo il pulsante di START CNC per ogni blocco. Terminata l'esecuzione dell'ultimo blocco il controllo va in

"Attesa Comandi", con la lampada START CNC lampeggiante. Quando il controllo è in "Attesa Start" è possibile modificare il successivo blocco da eseguire (dopo aver premuto la soft-key ESEGUI BLOCCO, come descritto in precedenza).

2.2.7.2 MODO AUTOMATICO NORMALE (TEST DI FRESATURA)

L'operatore deve premere il pulsante di START CNC solo per iniziare l'esecuzione del programma, infatti dopo tale operazione il programma prosegue in modo automatico. Il calcolatore esegue un blocco alla volta, fermando la macchina in ogni punto programmato. Nel passaggio da un punto al successivo il primo tratto viene percorso in accelerazione, il secondo alla velocità programmata e l'ultimo in decelerazione. Se QUICKSTOP = OF, premendo il pulsante STOP CNC la lavorazione si arresta alla fine del blocco in esecuzione; questa modalità può risultare utile per lavorazioni che richiedono un arresto immediato o che non necessitano della logica di look-ahead. Per esempio, si può usare durante l'esecuzione di una serie di cicli fissi, poiché in tale caso non è indispensabile un movimento continuo, ma è utile poter fermare la macchina al termine di ogni foro per cambiare dei parametri.

Anche se questa modalità può servire nei suddetti casi di lavorazione, essa è adatta soprattutto per provare l'esecuzione di un programma sulla macchina utensile (nell'aria): i continui arresti permettono di distinguere i singoli blocchi e quindi, nel caso che il programma comandi un movimento sbagliato, permettono di capire velocemente quale dei blocchi è errato.

2.2.7.3 MODO AUTOMATICO CONTINUO

Dopo che l'operatore ha iniziato l'esecuzione premendo il pulsante di START CNC, il programma viene eseguito in modo continuo. Ciò significa che non si ha un arresto degli assi su ogni punto, ma l'avanzamento viene regolato dal controllo in base al valore programmato e alla curvatura della traiettoria. Il modo automatico continuo è particolarmente adatto per l'esecuzione di programmi memorizzati in copiatrice, caratterizzati da una grande quantità di punti situati a breve distanza tra loro; viene comunque normalmente usato per qualsiasi tipo di lavorazione. Per eseguire un programma in modo automatico continuo il controllo legge un certo numero di blocchi successivi a quello che è momentaneamente in esecuzione sulla macchina utensile. Questo comportamento è denominato look-ahead.

Sullo schermo il numero del blocco in esecuzione viene visualizzato nel campo N, mentre il numero del blocco letto compare nel campo BLOC.

Accanto alle sigle XP, YP e ZP vengono visualizzate le ultime quote lette dal controllo.

Accanto alle sigle XM, YM e ZM appaiono le quote in cui si trovano i corrispondenti assi macchina.

Se QUICKSTOP = OF, quando si preme il pulsante STOP CNC la lavorazione non si interrompe immediatamente ma solo dopo che è terminata l'esecuzione di tutti i blocchi già letti.

2.2.7.4 MODO TEST (LETTURA PROGRAMMA)

Durante la lettura il controllo esegue una verifica completa del programma eseguendolo interamente e visualizzando i blocchi errati con il relativo messaggio di errore. A differenza di quanto avviene nei modi AUTOMATICO, TEST FRESATURA e SEMI AUTOMATICO, in modo TEST gli assi non vengono mossi e il controllo non esegue quelle funzioni che influiscono sul funzionamento della macchina.

Durante l'esecuzione di un programma o di una procedura in modo TEST, si può comunque avere il mutamento di alcune condizioni operative. Ad esempio, si può avere l'impostazione e/o l'attivazione di una nuova origine, nel caso venga eseguita la funzione G54 e/o G55; si può avere il cambiamento dell'unità di misura, nel caso venga eseguita la funzione G70 o G71. Quando viene visualizzato un blocco errato la lettura si arresta. Se si vuole continuare la lettura bisogna richiamare e correggere il blocco. Gli errori segnalati dovranno poi essere corretti all'interno del programma, tramite l'edit.

Si consiglia di eseguire la lettura di un programma prima della lavorazione, specialmente se tale programma è stato introdotto in memoria dall'operatore tramite l'edit.

Durante la lettura il numero dei blocchi letti è continuamente aggiornato sul videoterminale e viene visualizzato il messaggio "PART-PROGRAM TESTING" che, al termine della lettura del programma, verrà sostituito dal messaggio "PART-PROGRAM TEST COMPLETE".

Come già accennato, anche le procedure possono essere eseguite in modo TEST; in tal caso le istruzioni per l'impostazione dei parametri e per l'esecuzione dei comandi non vengono solo lette ma anche eseguite.

2.2.7.5 MODO TEST GRAFICO

Il CNC esegue graficamente il file, ma non muove gli assi e il mandrino, e non esegue le funzioni che agiscono sulla macchina utensile (Es. le funzioni M).

Oltre alle funzionalità del modo TEST RB descritto sopra, si ha la visualizzazione grafica del percorso che gli assi seguirebbero se il part-program venisse eseguito sulla macchina utensile.

L'utente deve eseguire il file come un qualsiasi altro part-program.

La differenza è che, quando si preme la softkey OK nella Pagina di Riepilogo, viene aperta automaticamente la pagina di Test Grafico. Essa è praticamente identica alla Pagina Grafica, quindi presenta le stesse funzionalità (zoom, rotazione, ecc.).

L'esecuzione grafica del part-program inizia alla pressione del pulsante di START CNC.

Per uscire dalla pagina di test grafico:

- premere la soft-key orizzontale OK.

Per rientrare nella pagina di test grafico:

- premere la soft-key orizzontale TEST GRAFICO.

Per interrompere l'esecuzione del test grafico:

- premere la soft-key orizzontale ABORT.

2.2.8 INTERRUZIONE DELLA LAVORAZIONE

2.2.8.1 INTERRUZIONE IMMEDIATA E RIPRESA DELLA LAVORAZIONE

Premendo il pulsante HOLD si ottiene l'arresto immediato degli assi e poi l'arresto del mandrino; la lampada RELEASE lampeggia e sono disabilitati i pulsanti di movimento continuo e incrementale degli assi.

Se il parametro AUTORETRACT è impostato ad un valore maggiore di zero, l'utensile viene automaticamente allontanato dal pezzo, per una distanza pari al valore del parametro, che agisce in modo analogo al pulsante RETRACT; si ha lo stesso svincolo anche quando la macchina si ferma in "Feed hold"; il parametro è presente in MAINT, il valore di default è 0 che significa "nessuno svincolo".

Con il pulsante RELEASE si riprende l'esecuzione del programma: viene riattivata la rotazione del mandrino e, dopo alcuni secondi, il movimento degli assi. Il pulsante RELEASE è attivo solo quando il mandrino è fermo.

Se si preme RELEASE per far ripartire un ciclo G84 eseguito con mandrino non controllato, gli assi partono assieme al mandrino.

2.2.8.2 INTERRUZIONE DEFINITIVA DELL'ESECUZIONE DI UN PROGRAMMA

Disattivando il collegamento tra l'unità sorgente e il CNC si ottiene l'immediata e definitiva interruzione della lavorazione. Questo significa che la lettura e l'esecuzione del programma vengono interrotte e gli assi sono fermati, mentre l'eventuale rotazione del mandrino è lasciata attiva.

Per disattivare il collegamento bisogna premere la soft-key orizzontale ABORT.

Prima di disattivare il collegamento si consiglia di fermare gli assi della macchina azzerando il potenziometro di "override feed".

2.2.8.3 ALLONTANAMENTO UTENSILE IN LAVORAZIONE DURANTE UN ARRESTO TEMPORANEO

Premendo il pulsante RETRACT è possibile allontanare l'utensile dal pezzo in lavorazione. Il pulsante RETRACT agisce solo se gli assi e il mandrino sono stati bloccati premendo il pulsante HOLD.

Il pulsante RETRACT causa un movimento dell'asse utensile per tutto il tempo in cui si mantiene premuto il pulsante.

Se il cannotto virtuale non è presente o è disabilitato (G95) l'arretramento viene fatto secondo l'asse utensile perpendicolare al piano di lavoro definito dalla funzione G17, G18 o G19.

Se il cannotto virtuale è presente ed è abilitato (G94) l'arretramento viene fatto secondo la direzione reale dell'utensile, che dipende dall'orientamento degli assi rotativi e quindi può essere inclinata rispetto all'asse utensile della macchina.

Premendo il pulsante RELEASE viene fatto ripartire il mandrino e quindi l'utensile si riporta automaticamente nella posizione precedente l'interruzione.

Se durante quest'ultimo movimento viene premuto il pulsante HOLD, la macchina si ferma nuovamente e potrà essere riattivata con il pulsante RELEASE.

2.2.9 PULSANTE STOP

Il pulsante STOP CNC può funzionare in modi diversi, selezionati tramite parametri.

2.2.9.1 STOP IMMEDIATO DELL'ESECUZIONE FILE

Si ha questa funzionalità quando i parametri QUICKSTOP e AXESDISTCNC sono entrambi in ON. AXESDISTCNC è presente in MAINT ed è modificabile solo con la macchina in "Manuale".

L'arresto da pulsante STOP CNC funziona nel modo seguente:

- Se è in esecuzione un normale blocco di movimento (inserito in un part-program) la macchina si ferma appena possibile (di solito si ferma subito).
- Se è in esecuzione un ciclo fisso, il ciclo termina come se in quell'istante fosse stata raggiunta la quota E di fine foro, la macchina estrae l'utensile dal foro e poi si ferma, pronta a rieseguire il ciclo fisso interrotto. La funzionalità di STOP immediato è molto utile per interrompere un ciclo fisso quando si rompe l'utensile: dopo l'arresto l'utente può cambiare l'utensile e rieseguire il ciclo fisso per completare il foro.
- Se è in esecuzione una funzione M PLC, la macchina si ferma al termine del blocco, pronta ad eseguire il blocco successivo.

In alcune zone del part-program la funzionalità di STOP immediato è inibita per ragioni di sicurezza, perciò in questi casi il programma non si ferma (l'esecuzione prosegue):

- quando è attiva la rotazione programma (funzioni G21/G24); appare il messaggio WCN408.
- quando è attiva la correzione raggio utensile 2D o 3D (funzioni G41/G42/G43/G44); appare il messaggio WCN409.

Quando la macchina è ferma (pulsante di START acceso) è possibile compiere le seguenti operazioni:

- Riprendere l'esecuzione del part-program (si riparte completando il blocco che era stato interrotto con lo STOP): **premere il pulsante START**
- Aggiungere uno o più blocchi singoli (senza sostituire alcun blocco del part-program): per ciascun blocco, **premere la soft-key INSERISCI BLOCCO, scrivere il blocco, premere il tasto INVIO, premere il pulsante START per eseguire il blocco**. Al termine di ogni blocco la macchina si ferma: in questa situazione, **se si preme il pulsante START** riprende

l'esecuzione del part-program.

- Modificare il blocco di prossima esecuzione: **premere la soft-key ESEGUI BLOCCO, modificare il blocco o riscriverlo completamente, premere il tasto INVIO, premere il pulsante START**; viene eseguito il blocco editato e poi prosegue automaticamente l'esecuzione del part-program.
- Saltare il blocco di prossima esecuzione: **premere la soft-key SKIP BLOCK**
- Posizionare gli assi all'inizio del blocco di prossima esecuzione: **premere la soft-key MOVE ALL o MOVE XYZ e poi premere il pulsante START**. Al termine di ogni posizionamento (soft-key MOVE xxx) la macchina si ferma: in questa situazione, **se si preme il pulsante START** riprende l'esecuzione del programma.

N.B. – Poiché le soft-key INSERISCI BLOCCO ed ESEGUI BLOCCO svolgono funzioni diverse, bisogna fare attenzione ad usare quella giusta in base alle proprie esigenze.

2.2.9.2 PAGINA VIDEO

Per interagire facilmente con queste funzionalità, si può aprire un'apposita pagina video, premendo la softkey DISTANZA ASSI CNC. Nella pagina sono presenti alcuni parametri e comandi:

Parametri:

- **QUICKSTOP**: seleziona il modo di funzionamento del pulsante STOP. Può assumere i valori:
ON: STOP immediato dell'esecuzione file
OFF: il pulsante STOP funziona nel modo tradizionale

Soft-key:

- **ESEGUI**: apre il menu per l'esecuzione e l'interruzione di file e blocchi singoli
- **INSERISCI BLOCCO**: aggiunge un nuovo blocco singolo
- **MOVE XYZ**: posiziona solo gli assi XYZ all'inizio del blocco evidenziato
- **MOVE ALL**: posiziona tutti gli assi all'inizio del blocco evidenziato
- **SKIP BLOCK**: salta il blocco evidenziato
- **RESTORE PROG**: torna al part-program, evitando l'esecuzione del blocco singolo

Inoltre viene visualizzata la "distance to go" per ciascun asse (distanza dal punto programmato), e viene visualizzata la lista (buffer) dei blocchi memorizzati dal CNC; viene evidenziato in ROSSO il blocco in esecuzione o il blocco che attende di essere eseguito (se la macchina è ferma).

Durante l'esecuzione di blocchi situati all'interno di una funzione M PLC, viene visualizzata la stringa programmata tramite istruzione NCBLK.

Quando il sistema è pronto per eseguire un blocco singolo, nel blocco evidenziato in rosso viene aggiunta la stringa ***** BLKEXE ***** che ha il seguente significato:

- Quando si preme il pulsante START viene eseguito solo il blocco evidenziato.
- Se si vuole tornare all'esecuzione del part-program, evitando di eseguire il blocco evidenziato, si deve premere la soft-key RESTORE PROG.
- L'utente può aprire il blocco evidenziato (premendo la soft-key INSERISCI BLOCCO) e modificarlo.

Se nel blocco evidenziato in rosso manca la stringa ***** EXEBLK *****, quando si preme il pulsante START riprende l'esecuzione del part-program, a partire dal blocco evidenziato.

Al solo scopo di visualizzazione, viene aggiunta la stringa **(*)** nei blocchi che dovranno essere eseguiti ma non sono ancora stati elaborati dal CNC (ad esempio quando c'è una funzione che prevede lo svuotamento del buffer: G97, G4, G di ciclo fisso, ecc.).

2.2.9.3 AVVIO DI PART-PROGRAM

In fase di avvio di un part-program (pulsante di START acceso) è possibile interagire come in modalità STOP, ma non è possibile riposizionare gli assi. Sono consentite le seguenti operazioni:

- Avviare l'esecuzione del part-program: **premere il pulsante START**
- Aggiungere uno o più blocchi singoli (senza sostituire alcun blocco del part-program): **premere la soft-key INSERISCI BLOCCO**.
- Modificare il blocco di prossima esecuzione: **premere la soft-key ESEGUI BLOCCO**.
- Saltare il blocco di prossima esecuzione: **premere la soft-key SKIP BLOCK**

2.2.9.4 APPROFONDIMENTI

Se c'è un errore di sintassi, esso viene segnalato: l'utente può aprire il blocco (premendo la soft-key ESEGUI BLOCCO) e correggere l'errore; quando si preme il pulsante START riprende l'esecuzione del part-program.

In alcune condizioni particolari non è consentito riposizionare gli assi con i comandi MOVExxx, e l'utente viene informato da un messaggio.

Se il parametro AXESDISTCNC è in ON ma QUICKSTOP è in OF, non si ha la funzionalità di STOP immediato (il pulsante STOP CNC funziona nel modo tradizionale), ma vengono ugualmente visualizzati i blocchi in esecuzione come descritto sopra.

2.2.9.5 STOP TRADIZIONALE

Si ha questa funzionalità quando il parametro QUICKSTOP o AXESDISTCNC è in OF.

INTERRUZIONE TEMPORANEA E RIPRESA DELLA LAVORAZIONE

Premendo il pulsante STOP CNC si interrompe la lettura del programma:

- In modo automatico continuo la lavorazione viene interrotta quando è terminata l'esecuzione dei blocchi già letti. In ogni caso l'interruzione avviene prima dell'esecuzione di eventuali blocchi G00; se si preme il pulsante mentre è in esecuzione un blocco G00, l'arresto avviene alla fine del blocco.
- In modo automatico normale la lavorazione viene interrotta quando è terminato il blocco che era in esecuzione nel momento in cui è stato premuto il pulsante.

Quando la lavorazione è interrotta è possibile muovere gli assi da pulsantiera e assegnare nuovamente l'origine (comando SET). Premendo il pulsante START CNC la lavorazione riprende dal blocco successivo a quello dove era stata interrotta. Si tenga presente che il controllo riposiziona soltanto gli assi effettivamente programmati nel blocco dal quale riprende l'esecuzione. Verificare quindi la corretta posizione degli assi prima di premere il pulsante START CNC

MODIFICA DI UN BLOCCO IN ATTESA DI START

Quando il controllo è in "Attesa Start" (lampada START CNC accesa) prima di premere il pulsante START CNC è possibile modificare il successivo blocco da eseguire.

Il controllo passa in "Attesa Start" quando:

- si imposta un blocco tramite la soft-key ESEGUI BLOCCO;
- si attiva un collegamento per l'esecuzione di un programma (soft-key ESEGUI FILE);
- si preme il pulsante STOP CNC;
- si esegue un programma in Modo Semiautomatico.

Per modificare il blocco che viene visualizzato quando il controllo è in "Attesa Start" l'operatore deve:

- Premere la soft-key ESEGUI BLOCCO: in questo modo il blocco da modificare compare in un riquadro.
- Editare il blocco.
- Premere il tasto INVIO: così facendo si rende operativo il blocco appena modificato.
- Premendo il pulsante START CNC non più lampeggiante manderemo in esecuzione il blocco.

Durante l'esecuzione del blocco la lampada START CNC rimane spenta; a fine esecuzione il controllo ritorna in "Attesa Comandi", con la lampada START CNC lampeggiante.

2.2.10 RIPRESA CICLO

Quando un ciclo di lavorazione viene interrotto premendo la softkey FERMA ESECUZ. oppure in seguito a un'emergenza, è possibile riprendere il ciclo dall'inizio dello stesso blocco a cui era stato interrotto oppure da alcuni blocchi prima.

La ripresa ciclo è effettuabile solo quando il part-program è in formato ASCII ed ha tutti i blocchi numerati con la funzione N, disposta in ordine sequenziale crescente.

Prima della ripresa sulla macchina, la parte del file precedente il blocco da cui si vuole ripartire viene letta, cioè simulata in una modalità simile a MDCNC TB.

Procedimento per riprendere l'ultimo ciclo interrotto:

- Nel contesto CNC, premere la softkey orizzontale ESEGUI e poi ESEGUI RIPRESA.
- Viene aperta una finestra di dialogo che visualizza il numero del blocco precedente quello a cui il ciclo era stato interrotto.
 - Scrivere il numero del blocco precedente quello a cui si vuole riprendere l'esecuzione sulla macchina utensile, oppure lasciare il valore proposto. In genere si consiglia di ripartire almeno qualche blocco prima di quello interrotto.
 - Scegliere OK per avviare la lettura del file, oppure Annulla per annullarla.

Durante la lettura (simulazione) del file, alcune funzioni sono eseguite, altre non sono eseguite né memorizzate, mentre altre ancora vengono saltate ma sono memorizzate per essere eseguite o riproposte in seguito.

Funzioni eseguite

Gran parte delle funzioni G vengono eseguite; qui elenchiamo le principali:

G02, G03, G06, G17÷G23, G40÷G46, G54, G55, G70, G71, G72, G90÷G97, G196, G197, G relative ai cicli fissi

Funzioni non eseguite

Elenchiamo le principali funzioni che non vengono eseguite:

M00, M01, M02, G04, G135, G136, G137, G relative ai cicli di misura

Queste funzioni non sono memorizzate e quindi non verranno eseguite o riproposte in seguito.

Funzioni saltate

Vengono saltate le funzioni F, S, T, le funzioni M (ad eccezione di M00, M01, M02 che non sono eseguite), e le seguenti funzioni G:

G08, G09, G28, G29, G51, G52, G53, G56, G57

Se il parametro RESTAUTO (presente nell'area MAINT) è impostato a valore ON, al termine della simulazione le funzioni saltate sono trattate col seguente criterio: le funzioni del CNC sono eseguite automaticamente, mentre le funzioni M dell'AUCOL sono proposte all'utente, che può scegliere quali eseguire e quali no.

Se invece il parametro RESTAUTO è in OF, tutte le funzioni saltate sono proposte all'utente, che può scegliere quali eseguire e quali no. In questo caso, al termine della lettura, viene aperta una finestra di dialogo che elenca le funzioni saltate, nell'ordine in cui sono state lette.

- Selezionare le funzioni saltate che si vogliono eseguire. Quando la finestra viene aperta, le funzioni sono tutte selezionate. Per selezionare o deselezionare una funzione basta fare clic col mouse sulla funzione stessa. Se si vogliono selezionare tutte le funzioni basta agire sul pulsante SELEZ. TUTTO.
 - Scegliere OK per confermare le scelte fatte, oppure scegliere Annulla se non si vuole eseguire nessuna funzione; tenere presente che in entrambi i casi la finestra di dialogo non sarà più riproposta, perciò le scelte fatte non sono reversibili.
 - Eseguire le funzioni scelte premendo il pulsante START CNC sulla pulsantiera della macchina utensile. Le funzioni sono eseguite nell'ordine in cui sono state lette nel file.
- Opzionale - Posizionare gli assi (uno alla volta) alle quote finali programmate nel blocco immediatamente precedente quello a cui avverrà la ripresa ciclo. Questo fa sì che il primo blocco di ripresa ciclo venga eseguito per intero e correttamente, ed è pertanto consigliato. Se non si effettua l'operazione, il ciclo riprenderà con un movimento in interpolazione che parte dalla posizione attuale degli assi: in tal caso bisogna accertarsi che tale movimento non risulti pericoloso.
Il procedimento (da ripetere per ogni asse) è il seguente:
 - Premere la soft-key orizzontale MUOVI ASSI. Viene aperta una finestra di dialogo.
 - Scegliere il nome dell'asse desiderato; di fianco al nome è visualizzata la quota a cui l'asse si posizionerà.
 - Scegliere OK per confermare l'operazione, oppure Annulla per annullarla.
 - Eseguire il posizionamento premendo il pulsante START CNC sulla pulsantiera della macchina utensile.
 - Opzionale – Prima o dopo ciascun posizionamento, l'utente può muovere gli assi manualmente tramite la pulsantiera della macchina utensile, oppure può programmare funzioni o posizionamenti tramite singoli blocchi MDI (Manual Data Input).
 - Riprendere l'esecuzione del part-program sulla macchina utensile: bisogna premere la soft-key orizzontale CONTINUA RIPRESA e poi premere il pulsante START CNC sulla pulsantiera della macchina utensile.
Se il parametro RESTAXNOPRG del MAINT è in ON (il valore di default è OF), si muovono anche gli assi non programmati nel blocco da cui riprende l'esecuzione (si muovono all'ultima quota programmata).

2.2.10.1 APPROFONDIMENTI

Calcolo automatico delle quote di ripartenza

Quando si riprende l'esecuzione o si usa la soft-key MUOVI ASSI, il CNC non posiziona gli assi necessariamente alle quote programmate nel file; la logica di Ripresa Ciclo calcola le quote dove gli assi si muoverebbero se la prima parte del file venisse eseguita realmente fino al blocco indicato, e utilizza tali quote per posizionare gli assi.

Il calcolo viene fatto tenendo conto dello stato della macchina, cioè:

- stato ON/OFF di RTCP, Asse Virtuale, ROTO_PALLET, logica CQAHDW
- origine in uso, scambio assi, rotazione programma, lunghezza utensile, CQA, lavorazione speculare, fattori di scala.

Se prima della ripartenza l'utente cambia lo stato della macchina (per esempio, spegne l'RTCP e modifica il parametro FSC) le quote di ripartenza visualizzate possono essere diverse da quelle originali, ma la posizione fisica del punto di ripartenza rimane la stessa.

Nota – Quanto sopra avviene se il parametro MOVEAXCU del MAINT è in OF (valore di default). Se MOVEAXCU è in ON, quando si preme MUOVI ASSI, vengono proposte esattamente le quote assi presenti nell'ultimo blocco dell'esecuzione simulata, anche se l'utente ha cambiato lo stato macchina (RTCP, ROTO, ecc.).

Funzioni M AUCOL

Le quote di ripartenza sono calcolate considerando solo i movimenti assi programmati nei blocchi CNC, e non gli eventuali spostamenti programmati all'interno di funzioni M AUCOL.

Poiché il programmatore AUCOL ha la responsabilità di realizzare funzioni M AUCOL che al termine riportino gli assi nella posizione di partenza, nella maggior parte dei casi non vi sono problemi.

Funzioni M AUCOL realizzate in modo errato

Se il programmatore AUCOL contravviene alla suddetta regola e nella prima parte del file è programmata una M AUCOL che termina con gli assi a quote differenti da quelle iniziali, questa M viene riproposta al termine della simulazione ma, quando si

riposizionano gli assi per riprendere l'esecuzione del file, non si tiene conto delle quote assi programmate all'interno della M AUCOL. Questo può comportare dei problemi, in particolare se si riprende il ciclo dal blocco immediatamente successivo a tale M AUCOL.

Correzione Raggio Utensile

Quando la Correzione Raggio Utensile è programmata nella prima parte del file, l'utente non deve disattivarla al termine della simulazione, altrimenti quando si riprende la lavorazione il ciclo riparte da quote errate. Se l'utente tenta di disattivarla viene visualizzato il messaggio IEX370.

Cicli di misura

Se il ciclo di lavorazione è interrotto durante l'esecuzione di una serie di blocchi in cui è attiva una funzione G di misura, e si vuole ripartire dal blocco interrotto, va notato che la soft-key MUOVI ASSI posiziona gli assi alle quote programmate nel blocco precedente la serie di cicli, quindi la lavorazione riparte con un movimento che non corrisponde al percorso originale.

Questo perché le funzioni G dei cicli di misura non sono eseguite durante la simulazione.

Annullamento della Ripresa Ciclo

Il comando RESET EXE interrompe definitivamente la procedura di Ripresa Ciclo.

Quando si interrompe un'esecuzione (Es. la macchina passa in modo manuale in seguito a un'emergenza), si può dare il comando RESET ALL o RESET CNC; in queste condizioni è possibile eseguire la ripresa ciclo. Se invece si dà un comando RESET EXE, la ripresa ciclo non può più essere eseguita.

Cambio Utensile

Se tra le funzioni saltate ed eseguite al termine della simulazione c'è una M di cambio utensile gestita dal CNC, i parametri dell'utensile specificato vengono caricati nella Tabella Utensili.

2.2.10.2 MODALITA' RIPARTI RAPIDO

Questa modalità è alternativa alla procedura descritta sopra. Essa consente l'immediata ripresa dell'esecuzione sulla macchina, senza operazioni intermedie.

Le funzioni presenti nella prima parte del file non sono eseguite e non verranno nemmeno proposte in seguito.

N.B. - Poiché la mancata esecuzione di alcune funzioni (per esempio, M03 - avvio mandrino) può causare gravi danni, è indispensabile che l'utente usi questa modalità con molta cautela, provvedendo manualmente alla programmazione delle funzioni necessarie.

Procedimento per la ripresa ciclo:

- Nel contesto CNC, premere in sequenza le softkey orizzontali ESEGUI, RIPARTI RAPIDO e ESEGUI RIPRESA. Viene aperto un riquadro che visualizza il numero del blocco precedente quello a cui il ciclo era stato interrotto.
- Scrivere il numero del blocco da cui si vuole riprendere l'esecuzione, oppure lasciare il valore visualizzato. In genere si consiglia di ripartire almeno qualche blocco prima di quello interrotto.
- Scegliere OK per confermare l'operazione, oppure Annulla per annullarla.
- Riprendere l'esecuzione del part-program sulla macchina utensile, premendo il pulsante START CNC sulla pulsantiera.

2.2.11 SEGNALAZIONE E CORREZIONE DI UN ERRORE DI PROGRAMMAZIONE

Un'eventuale errore di programmazione causa:

- una sospensione della lettura e dell'esecuzione del programma;
- l'arresto degli assi della macchina;
- la visualizzazione del blocco errato e del relativo messaggio di errore.

Per proseguire la lavorazione l'operatore deve:

- richiamare il blocco (premere la soft-key ESEGUI BLOCCO);
- correggere il blocco;
- premere il tasto INVIO;
- premere il pulsante START CNC per riprendere la lavorazione.

E' necessario eseguire queste operazioni anche quando la lettura o l'esecuzione del programma arriva al blocco impostato con i parametri BLOCK e SECTOR.

La correzione apportata durante la lavorazione al blocco errato non modifica il programma in memoria. Una modifica permanente può essere apportata solo tramite l'edit.

Per evitare che la lavorazione sia interrotta da errori di programmazione conviene verificare il programma in anticipo, eseguendolo in modo TEST.

2.3 CASI DI LAVORAZIONE

2.3.1 TRASLAZIONE DELL'ORIGINE DEGLI ASSI

Si ottiene agendo sul parametro CQA. Ciascuno dei valori assegnati al parametro viene sommato alle quote programmate sull'asse relativo, determinando quindi una traslazione della traiettoria. Questo viene fatto dopo che le quote programmate sono state moltiplicate per i relativi fattori di scala, definiti tramite il parametro FSC. I valori del parametro CQA vengono applicati tenendo conto del segno: valori positivi provocano traslazioni nel verso positivo dell'asse, valori negativi provocano traslazioni nel verso negativo.

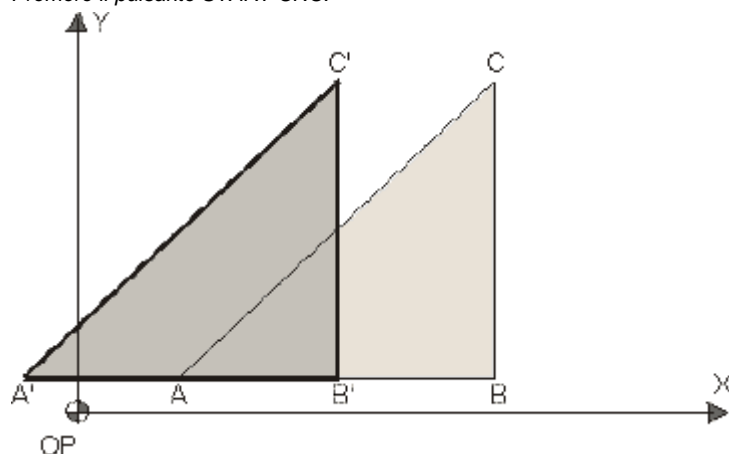
ESEMPIO

eseguire il programma EX.32 con una traslazione di 75 mm sull'asse X in senso negativo.

CQA XP -75.

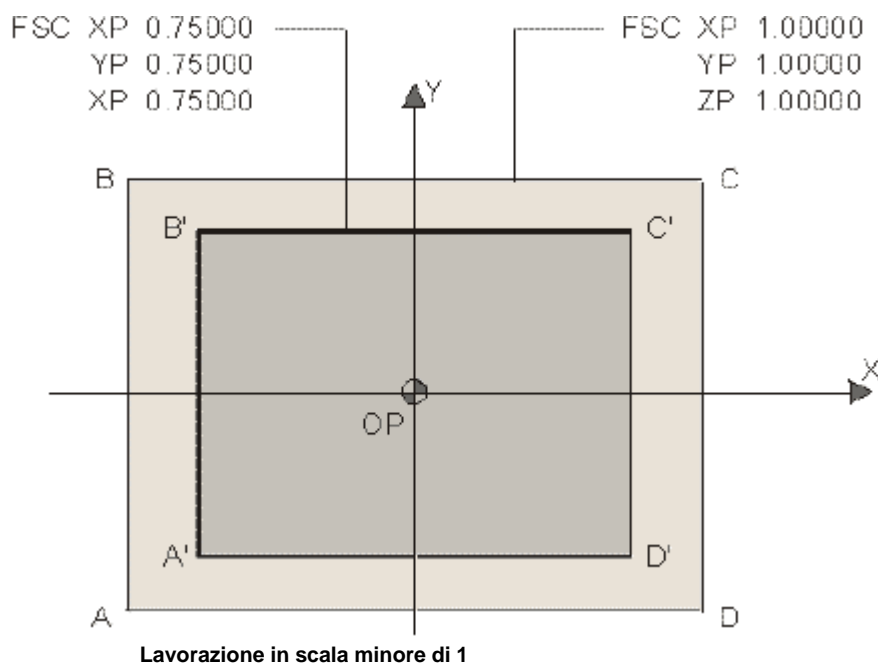
IPC \Rightarrow CNC EX.32

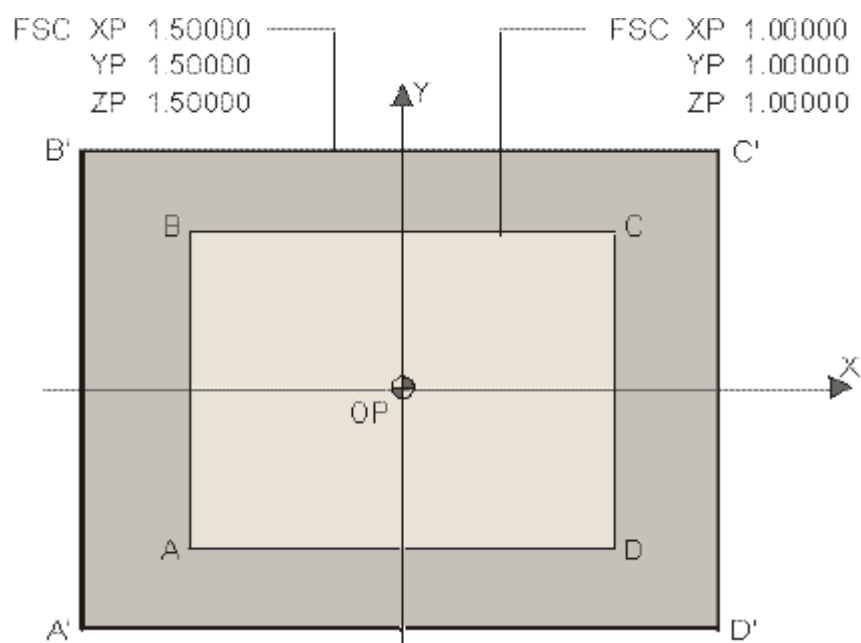
Premere il pulsante START CNC.



2.3.2 LAVORAZIONI IN SCALA

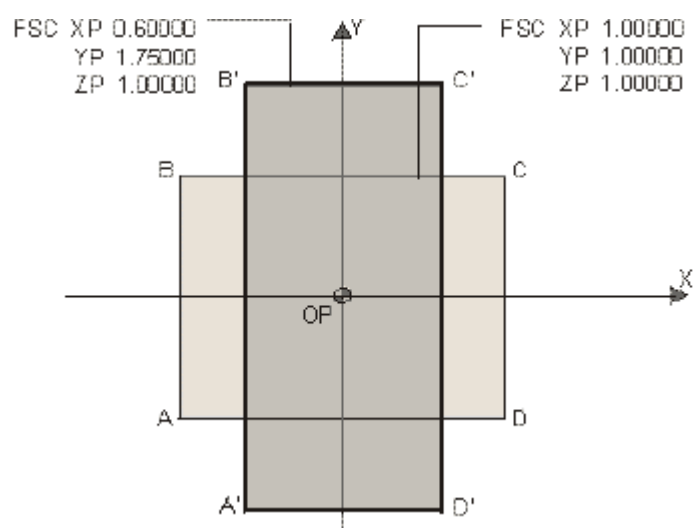
I valori assegnati al parametro fattori di scala (FSC) moltiplicano le quote programmate sui rispettivi assi. Impostando i valori opportuni si possono ottenere variazioni di dimensioni e deformazioni della traiettoria eseguita rispetto a quella programmata. Con fattori positivi diversi da 1 e uguali sui tre assi si variano solo le dimensioni: con valori positivi minori di 1 si ottengono dimensioni minori di quelle programmate; con valori positivi maggiori di 1 si ottengono dimensioni maggiori.





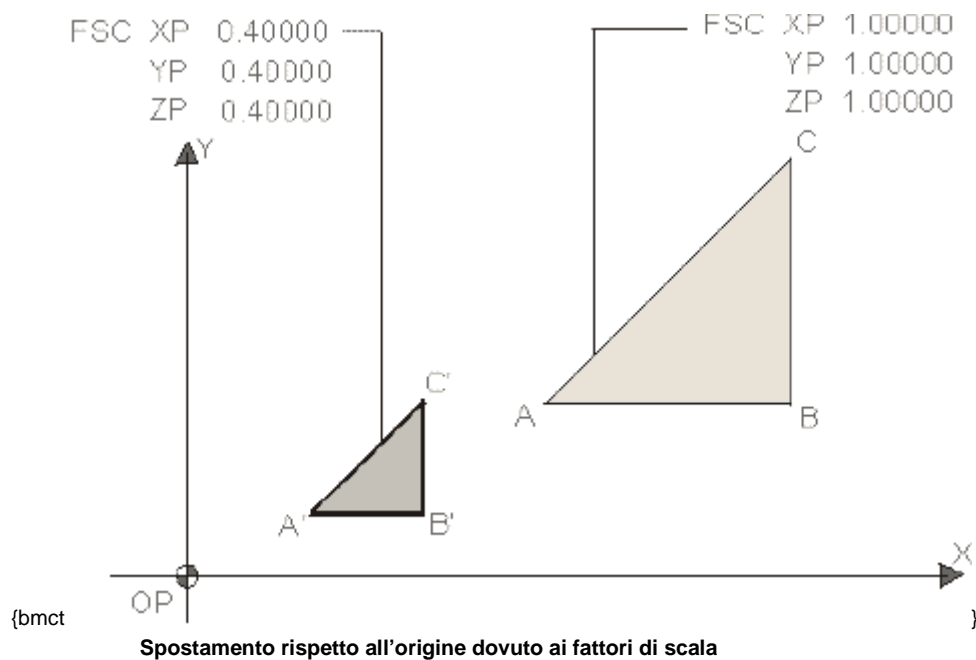
Lavorazione in scala maggiore di 1

Con valori diversi sugli assi si ottengono deformazioni proporzionali ai fattori applicati.



Lavorazione con scale diverse sugli assi

Si noti che, in base ai fattori impostati, si ottiene anche uno spostamento della traiettoria rispetto all'origine.



N.B. – Si consiglia di consultare anche la descrizione delle funzioni G60 - G61 e G143 ÷ G149 perché quando sono programmate modificano il valore e/o il segno dei fattori di scala.

2.3.2.1 LAVORAZIONI SIMMETRICHE

Si ottiene una lavorazione simmetrica assegnando il valore -1 al parametro fattore di scala (FSC) relativo all'asse perpendicolare al piano di simmetria desiderato.

In questo modo vengono cambiate di segno (da - a + e da + a -) tutte le quote programmate sull'asse.

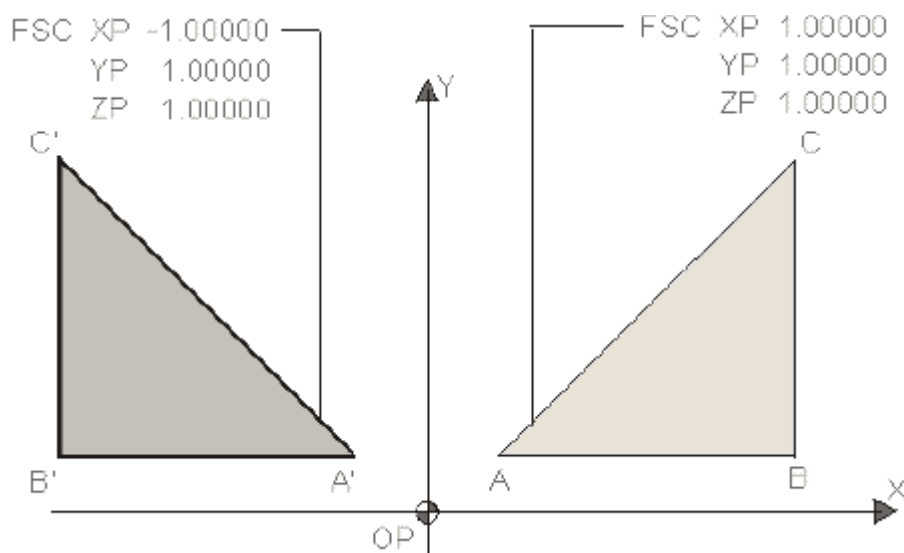
ESEMPIO

Eseguire il programma EX.32, simmetrico rispetto al piano YZ.

FSC XP -1

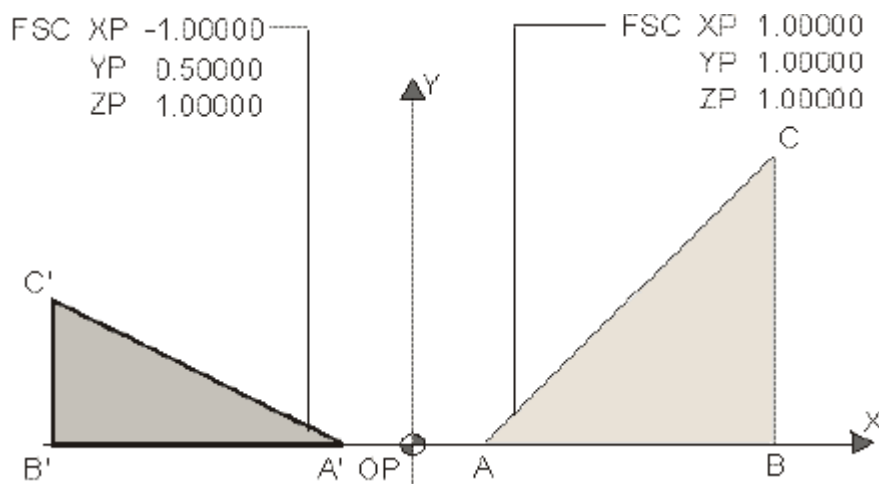
IPC => CNC EX.32

Premere il pulsante START CNC.



Lavorazione simmetrica sull'asse X

Applicando valori positivi e negativi è possibile combinare cambiamenti di scala con simmetria.



Lavorazione in scala e simmetrica

Con valori negativi compresi tra -1 e 0 si ottengono dimensioni simmetriche inferiori a quelle programmate; con valori minori di -1 si ottengono dimensioni simmetriche maggiori di quelle programmate.

2.3.2.2 FSCORI

Nella pagina video accessibile premendo le softkey COMANDI DI SET e PAR ORIGINE, è presente la tabella di parametri FSCORI (con valori separati per ogni asse), che consente di avere fattori di scala diversi per ogni origine.

FSCORI

XP
YP
ZP
...

Se l'origine in uso è diversa da 0, è possibile modificare questi parametri e il valore introdotto viene considerato nel calcolo del fattore di scala per ciascun asse:

$$\text{FSC totale} = \text{FSCORI} * (\text{parametro FSC}) * (\text{FSC programmato con G61})$$

I valori di FSCORI vengono memorizzati nel parametro FSCORI## (dove ## indica il numero dell'origine in uso). I parametri FSCORI## (di sola lettura) sono accessibili usando il menu Search.

Ogni volta che viene cambiata l'origine, i valori contenuti in FSCORI## (## = numero della nuova origine) sono copiati nel parametro FSCORI, e vengono ricalcolati i fattori scala per ciascun asse.

Durante la procedura di SALVA ORIGINE, tutti i parametri FSCORI## (con ## che va da 1 al numero di origini del sistema) sono salvati nel file INIPAR.ORG quindi possono essere ricaricati con la procedura di RIPRISTINA ORIGINE.

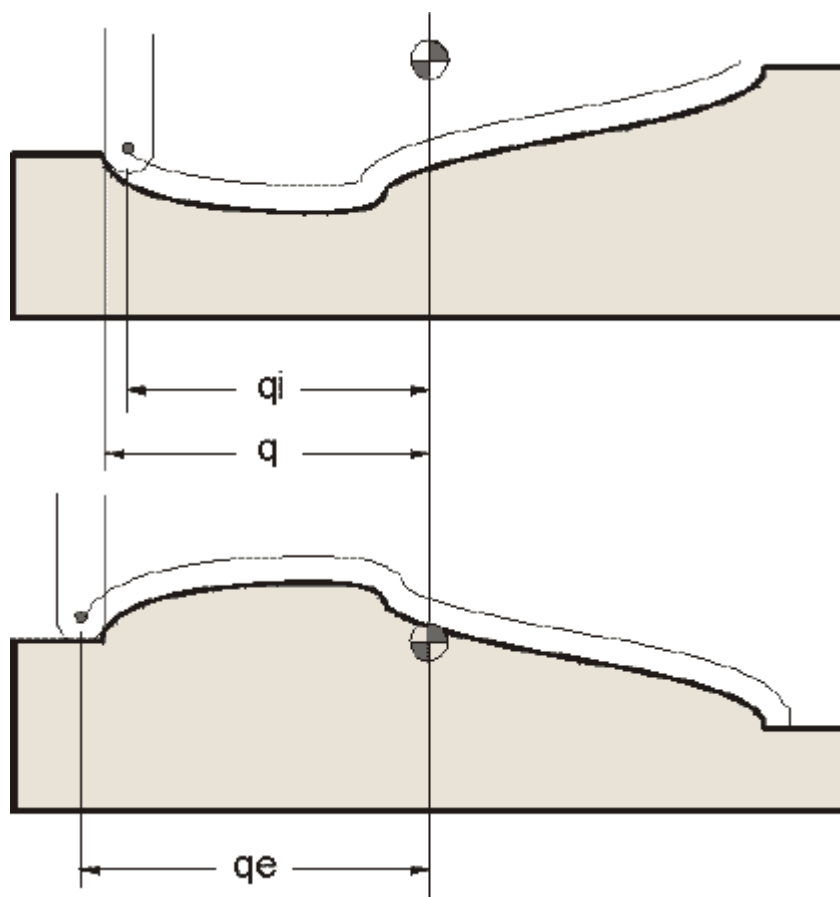
Nella pagina è presente anche il parametro tabellare FSCTOT, che visualizza i fattori di scala complessivi applicati agli assi.

2.3.2.3 CALCOLO DEI FATTORI DI SCALA

Il fattore di scala è un fattore di moltiplicazione, quindi la regola base per calcolare il valore da attribuire a ogni asse è:

quota da ottenere diviso la quota di partenza

Per applicare i fattori di scala a programmi registrati (opzione digitizing) bisogna eseguire dei calcoli considerando le dimensioni dell'utensile e del palpato. Questo perché sia in digitizing che in fase di esecuzione le quote registrate e le quote pezzo differiscono in base alle dimensioni dell'utensile e del palpato.



Quote registrate tramite tastatore;

qi = modello femmina (interno);

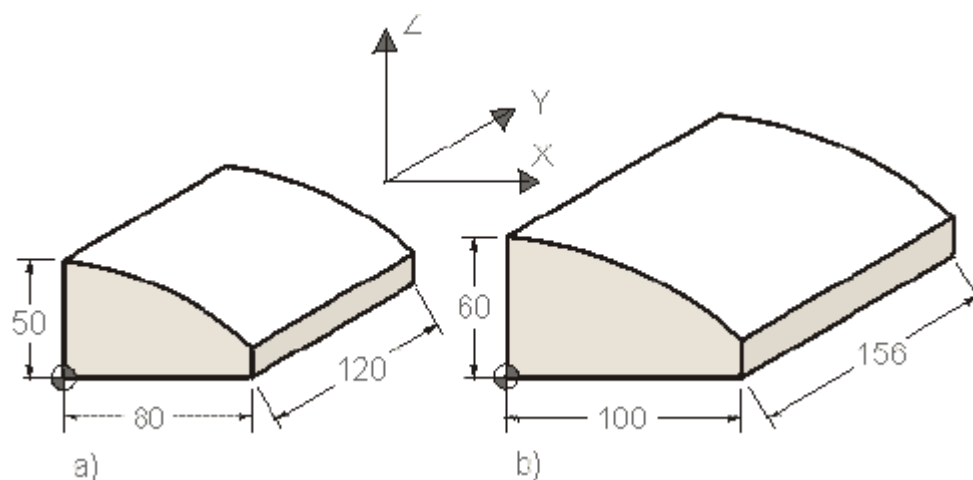
qe = modello maschio (esterno).

La soluzione corretta al problema sopra citato consiste nell'utilizzare un utensile di diametro pari al diametro palpatore moltiplicato per il fattore di scala applicato al pezzo. Con questo metodo i fattori di scala si calcolano indipendentemente dall'utensile e dal palpatore, tenendo conto solo delle dimensioni del modello e di quelle del pezzo che si vuole ottenere. Quando i valori dei fattori di scala sui tre assi sono diversi, per il calcolo dell'utensile si sceglierà (se possibile) un valore medio. Nel caso si esegua la registrazione del modello di figura a) il calcolo per ottenere il pezzo di figura b) risulta:

fattore di scala asse X = $100/80 = 1.25$

fattore di scala asse Y = $156/120 = 1.3$

fattore di scala asse Z = $60/50 = 1.2$



a) modello di partenza

b) pezzo da ottenere con fattori di scala

Scelto come riferimento l'asse X e supponendo di registrare il modello con un palpatore di diametro 20 mm, il diametro utensile risulta:

diametro utensile = diam. Palpatore * fattore asse X = $20 * 1.25 = 25$ mm

Vista la difficoltà di disporre di utensili di diametri diversi per ogni fattore di scala è possibile, anziché agire sul valore del diametro utensile, agire sul valore del diametro palpatore. In questo caso, una volta stabilito il diametro utensile, si divide tale diametro per il fattore di scala onde ottenere il diametro palpatore.

ESEMPIO

Stabilito che l'utensile debba avere diametro 20 mm, il diametro palpatore risulta:

$$\text{diametro palpatore} = \text{diam. utensile} / \text{fattore asse X} = 20 / 1.25 = 16 \text{ mm}$$

Nel caso di un palpatore (utensile) di forma sferica il raggio della sfera dovrà essere calcolato con lo stesso criterio. Esiste un secondo metodo, meno preciso, per eseguire pezzi in scala. Esso richiede che il diametro palpatore sia uguale al diametro utensile. Questo metodo è consigliato soprattutto in caso di lavorazioni con tripli fattori di scala (opzioni ES/3F e ES/FL) ma nulla vieta di applicarlo anche con i fattori di scala semplici. Si tenga presente che, in questo modo, si ottengono quote esatte solamente in corrispondenza delle dimensioni usate per il calcolo del fattore di scala; tutte le altre quote risultano errate. L'errore massimo è dato dalla differenza fra il diametro dell'utensile teorico (ottenuto moltiplicando il diametro palpatore per il fattore di scala) e il diametro dell'utensile usato.

La scelta di uno o dell'altro di questi metodi dipende sia dalla precisione che si vuole ottenere, sia dalla varietà di utensili e palpatori a disposizione. I fattori di scala si calcolano in questo modo:

$$(\text{quota da ottenere} + \text{raggio utensile}) / (\text{quota di partenza} + \text{raggio palpatore})$$

Per l'asse utensile si considerano, invece, le quote effettive del pezzo:

$$\text{quota da ottenere} / \text{quota di partenza}$$

Nel caso della figura precedente, supponendo di usare un utensile e un palpatore uguali di diametro 20 mm, il calcolo risulta:

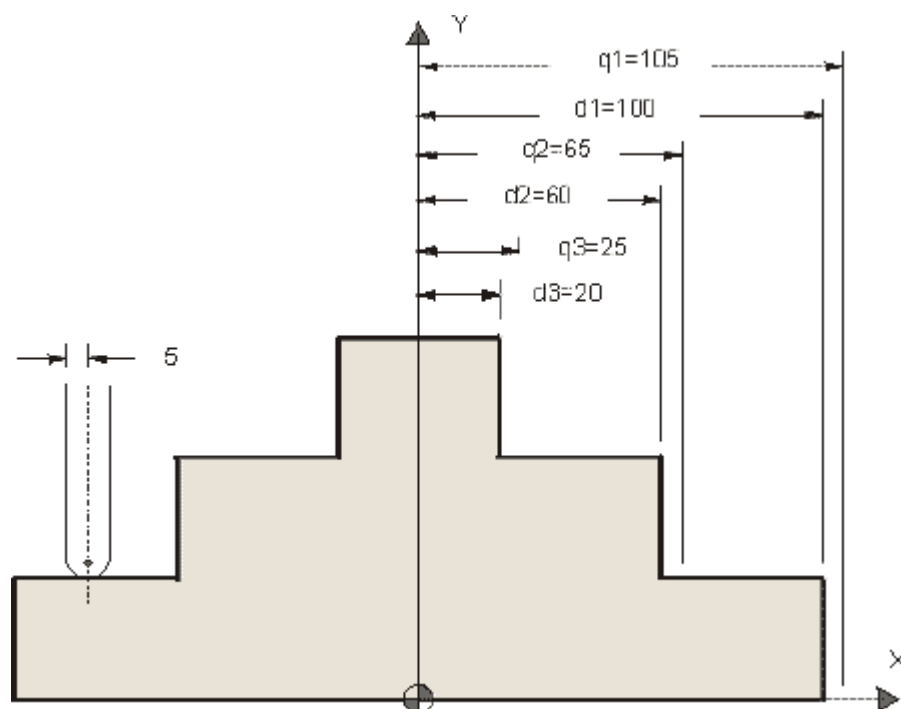
$$\text{fattore di scala asse X} = (100 + 10) / (80 + 10) = 1.2222$$

$$\text{fattore di scala asse Y} = (156 + 10) / (120 + 10) = 1.2769$$

$$\text{fattore di scala asse Z} = 60 / 50 = 1.2$$

Vediamo ora di chiarire, con un esempio numerico, i concetti fin qui espressi.

Si prenda in esame la figura seguente.



Modello da sviluppare con fattori di scala

$d1, d2, d3$ dimensioni pezzo riferite allo zero pezzo.

$q1, q2, q3$ quote effettivamente registrate dal controllo.

Chiaramente esse sono maggiorate o minorate del diametro palpatore/2.

Si vuole sviluppare il modello sopra illustrato di un valore pari al 5%. Il pezzo sviluppato avrà quindi le seguenti dimensioni:

$$d1 = 105 \text{ mm}; d2 = 63 \text{ mm}; d3 = 21 \text{ mm}.$$

1° METODO

(utensile = palpatore moltiplicato per il fattore di scala) Il fattore di scala (FSC) da applicare è 1.05 (5%). Supponendo di registrare il modello con un palpatore di diametro $d_p = 10 \text{ mm}$, il diametro dell'utensile è:

$$d_u = d_p \cdot \text{FSC} = 10 \cdot 1.05 = 10.5 \text{ mm}$$

Con questo metodo tutte le dimensioni sviluppate (d1, d2, d3) risultano esatte. Se si vuole variare, per comodità, il palpatore invece dell'utensile si ottiene, praticamente, lo stesso risultato. Se si vuole usare un utensile di diametro $du = 10 \text{ mm}$, il diametro del palpatore deve essere:

$$dp = du/FSC = 10/1.05 = 9.5238 \text{ mm}$$

Ne risulterà un errore, praticamente trascurabile, dovuto all'impossibilità di costruire un palpatore di diametro 9.5238 mm.

2° METODO

(palpatore e utensile di diametro uguale) In questo caso il fattore di scala deve essere calcolato nel seguente modo (bisogna fare il calcolo utilizzando la dimensione massima tra zero pezzo e profilo pezzo):

$$FSC = (\text{quota da ottenere} + \text{raggio utensile}) / (\text{quota di partenza} + \text{raggio palpatore})$$

$$FSC = (105 + 5) / (100 + 5) = 1.04762$$

Le dimensioni d1, d2, d3 sviluppate risultano:

$$d1 = q1 * FSC - \text{raggio utensile} = 105 * 1.04762 - 5 = 105.000$$

$$d2 = q2 * FSC - \text{raggio utensile} = 65 * 1.04762 - 5 = 63.095$$

$$d3 = q3 * FSC - \text{raggio utensile} = 25 * 1.04762 - 5 = 21.190$$

In corrispondenza della dimensione massima sviluppata (d1), cioè del valore usato per il calcolo del fattore di scala, l'errore è pressoché nullo.

Tale errore aumenta, invece, al diminuire della dimensione e vale 0.095 mm per d2 e 0.19 mm per d3. L'errore massimo è comunque uguale alla differenza tra il diametro dell'utensile teorico calcolato con il 1° metodo (10.5 mm) e il diametro dell'utensile usato (10 mm), ed è quindi di 0.5 mm.

2.3.3 ORIGINI PEZZO MULTIPLE

Il controllo Fidia rende disponibili diverse origini pezzo che possono essere impostate e richiamate sia da terminale che da programma. Il numero di origini possibili (massimo 100) è stabilito in sede di installazione.

Il terminale visualizza l'origine attiva in corrispondenza della sigla O affinché l'operatore possa, in ogni momento, verificare o individuare la zona di lavoro e l'origine attiva. Per la gestione delle origini pezzo sono previsti il comando ORIGIN e le funzioni O, G54 e G55. Come già accennato, dopo l'accensione del controllo è necessario posizionare gli assi sui riferimenti assoluti.

Dopo un caricamento del sistema CNC in memoria e la successiva esecuzione dello zero per gli assi che lo richiedono, il controllo attiva l'origine 1 (tale origine coincide temporaneamente con l'origine 0, che è l'origine assoluta degli assi).

Alla riaccensione del controllo viene invece attivata l'origine che era selezionata al momento dello spegnimento ed essa rimane attiva anche dopo l'esecuzione degli zeri.

2.3.3.1 IMPOSTAZIONE E RICHIAMO DELLE ORIGINI DA TERMINALE

Per impostare da terminale un'origine bisogna:

- aprire la pagina SET ORIGIN;
- selezionare il comando ORIGIN.
- specificare il numero dell'origine che si vuole impostare;
- eseguire il comando ORIGIN;
- posizionare gli assi macchina e impostare le quote per tutti gli assi, con il comando SET.

Al termine delle operazioni sopra indicate, l'origine scelta è attiva e il numero corrispondente compare a video unitamente alla sigla O. Le quote macchina visualizzate e quelle programmate successivamente faranno riferimento a tale origine.

Per attivare un'origine precedentemente memorizzata è sufficiente eseguire il comando ORIGIN specificando il numero dell'origine da attivare. Appena viene attivata una nuova origine, le quote macchina a video (XM, YM, ecc.) indicano la posizione degli assi riferita alla nuova origine. Per un corretto uso del comando ORIGIN si tenga presente che:

- non è possibile impostare le quote degli assi con l'origine 0 attiva, ma è possibile richiamare l'origine 0;
- al caricamento del sistema CNC tutte le origini coincidono con l'origine 0;
- quando si imposta una nuova origine è necessario impostare le quote di tutti gli assi macchina.

2.3.3.2 SALVATAGGIO E RIPRISTINO ORIGINI

E' possibile memorizzare le posizioni delle origini in modo da poterle ripristinare al momento opportuno.

Per queste operazioni si usano le seguenti softkey, presenti nella pagina SET ORIGIN.

SAVE ORIGIN

Memorizza le posizioni correnti di tutte le origini, nel file C:\FIDIA\INIPAR\INIPAR.ORG.

E' un file di testo in formato Procedura.

L'utente è chiamato a introdurre un commento, che verrà scritto in testa al file.

L'eventuale file salvato la volta precedente viene rinominato in INIPARn.ORG, dove n è un numero d'ordine progressivo; in questo modo si possono creare vari file, ciascuno relativo ad una specifica impostazione delle origini. I file più vecchi vengono automaticamente cancellati.

RESTORE ORIGIN

Ripristina le origini memorizzate con la softkey SAVE ORIGIN.

Viene visualizzato un elenco di tutti i file INIPARn.ORG; per ciascun file sono visualizzati: nome, data, ora e il commento inserito all'atto del salvataggio. L'utente deve scegliere il file desiderato; il file scelto viene eseguito come una Procedura.

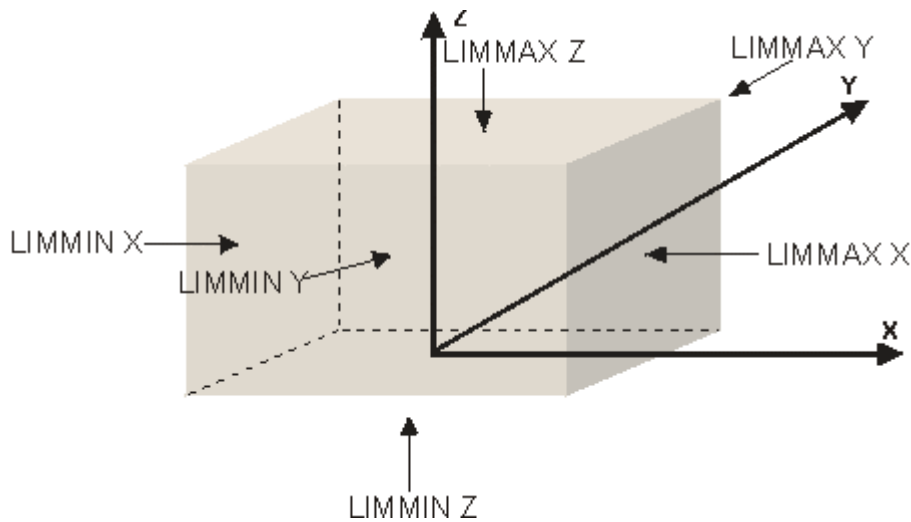
Serve principalmente dopo l'esecuzione di un comando INIT LOAD o il ricaricamento del disco di sistema CNC, perché tali situazioni comportano la perdita delle origini.

2.3.4 LIMITI DI LAVORO STANDARD

Il CNC dispone dei seguenti parametri che permettono di impostare dei limiti di lavorazione sugli assi:

SAFETYMIN-SAFETYMAX:

Valori limite delle posizioni degli assi, a valle di tutti i calcoli eseguiti dal CNC. I punti che si trovano fuori dal volume individuato dai limiti SAFETYMIN/MAX sono segnalati come errati.



Questi parametri hanno tante variabili quanti sono gli assi.

Se si vuole che un limite non agisca, basta impostarlo a un valore che si trovi al di fuori del campo di lavoro della macchina utensile.

ESEMPIO:

Si vogliono disattivare i parametri SAFETYMIN/MAX sull'asse X.

SAFETYMIN XM -100000.

SAFETYMAX XM 100000.

I limiti vanno posizionati in modo che, muovendosi dal minimo al massimo, si vada nel verso positivo dell'asse.

I limiti sono delle quote riferite all'origine pezzo, quindi vanno introdotti dopo l'attivazione e l'impostazione dell'origine.

N.B. - Se l'esecuzione di un part-program termina con l'ultimo punto oltre i limiti, è necessario riportare gli assi entro i limiti prima di eseguire ulteriori operazioni.

In caso contrario si possono avere comportamenti imprevedibili e pericolosi.

Se tale part-program è stato lanciato manualmente, il rientro nei limiti può essere fatto manualmente.

Se invece il part-program è richiamato da una procedura, il rientro può essere programmato nella procedura stessa.

2.3.4.1 FUNZIONAMENTO DEI LIMITI SAFETYMIN E SAFETYMAX

Le variabili dei parametri SAFETYMIN/SAFETYMAX hanno il seguente significato:

XM quota limite sull'asse X della macchina

YM quota limite sull'asse Y della macchina

ZM quota limite sull'asse Z della macchina

Questo significa che il controllo testa le quote macchina da raggiungere invece delle quote programmate. Le quote macchina da raggiungere sono ricavate dal controllo previa elaborazione delle quote programmate (vengono eseguiti: rototraslazione, correzione raggio utensile, scambio assi, ecc.).

Quando una quota macchina supera i limiti impostati, la lavorazione viene interrotta e il blocco errato viene visualizzato insieme al messaggio "xx OUT OF AXIS LIMIT".

Il CNC si comporta come quando una quota supera i fine corsa software (vedere più avanti). Per proseguire la lavorazione bisogna modificare i blocchi che superano i limiti, oppure agire sui parametri SAFETYMIN e SAFETYMAX per spostare i limiti superati.

2.3.4.2 COMPORTAMENTO IN RTCP ON

Quando è attivo il funzionamento RTCP, i limiti degli assi X, Y e Z sono relativi alla posizione del centro utensile e non alle posizioni reali degli assi macchina (centro testa).

2.3.4.3 COMPORTAMENTO IN ROTO ON E ROTOALGN ON

Se è attiva la logica ROTO (RTCP su Tavola Rotante) o l'Allineamento Pezzo, i limiti sono relativi al Sistema di Riferimento Locale (origine pezzo). Questo significa che il volume individuato dai limiti ruota insieme alla tavola nel primo caso, insieme al pezzo nel secondo.

2.3.4.4 SUPERAMENTO DEI FINE CORSA SOFTWARE

Programmando in un blocco una quota asse superiore al relativo valore di fine corsa software il blocco non viene eseguito e compare un messaggio del tipo:

X -OUT OF AXIS LIMIT

Tale situazione si verifica quando l'origine degli assi è posizionata in modo errato, quando sono state programmate delle quote errate, ecc. Per proseguire nell'esecuzione richiamare e modificare il blocco (si deve almeno modificare la quota superiore al valore di fine corsa software). È importante notare che il confronto tra le quote del blocco e i rispettivi fine corsa software viene effettuato dal controllo dopo l'applicazione dei vari parametri di programmazione (CQA, FSC, SWCNC, ecc.). Quindi l'errore non è sempre relativo all'asse programmato nel blocco ma può riguardare un altro asse presente sulla macchina utensile (per esempio se è stato effettuato uno scambio assi).

2.3.5 LIMITI DI LAVORO OPZIONALI

Quando è presente l'opzione ES/LL, il CNC dispone dei seguenti parametri che permettono di impostare dei limiti di lavorazione sugli assi:

PROGMIN-PROGMAX:

Valori limite delle quote programmate nei blocchi, a monte di tutti i calcoli eseguiti dal CNC come evidenziato nel paragrafo [ELABORAZIONE DELLE COORDINATE](#).

Vanno impostati facendo riferimento alla figura programmata, per cui terranno conto di tutti i parametri del CNC che intervengono sul programma (per esempio, se il programma viene ruotato anche i limiti PROGMIN-PROGMAX ruotano; se si imposta un CQA vengono spostati anche i limiti, se si applicano fattori di scala vengono scalati anche i limiti).

Se vengono programmate delle quote fuori dal volume individuato dai limiti PROGMIN/MAX, il percorso utensile viene modificato secondo quanto descritto al sottotitolo "FUNZIONAMENTO DEI LIMITI PROGMIN E PROGMAX".

PROGMIN/MAX sono definiti per ogni funzione programmabile riferita direttamente agli assi. Per esempio nel caso di una macchina a sei assi con assi sincroni (XT-YT-ZT e XM-YM-ZM), i parametri PROGMIN/MAX vengono definiti su X, Y, Z.

AXISMIN-AXISMAX:

Valori limite delle posizioni degli assi, a valle di tutti i calcoli eseguiti dal CNC come evidenziato nel paragrafo [ELABORAZIONE DELLE COORDINATE](#).

Vanno impostati facendo riferimento al volume di lavoro della macchina utensile, indipendentemente dalla figura programmata; ciò significa che i limiti non terranno conto dei parametri del CNC che intervengono sul programma, ma resteranno fissi alle posizioni degli assi macchina definite tramite i parametri AXISMIN-AXISMAX.

Quando gli assi sono comandati a muoversi in punti fuori dal volume individuato dai limiti AXISMIN/MAX, il percorso utensile viene modificato, e, a differenza dei limiti PROGMIN/MAX, esso viene modificato in modo diverso a seconda che i limiti vengano superati dall'asse utensile o dagli altri assi, come verrà descritto al sottotitolo "FUNZIONAMENTO DEI LIMITI AXISMIN E AXISMAX".

AXISMIN/MAX sono definiti per ciascun asse della macchina.

PROGMIN/MAX e AXISMIN/MAX coesistono con i parametri SAFETYMIN-SAFETYMAX che sono presenti su tutti i CNC.

Tutti questi limiti sono attivi contemporaneamente, quindi l'utente può impostare tutti e sei i parametri relativi ad un asse contemporaneamente. Ovviamente agirà il limite che impone la maggiore restrizione.

Se si vuole che un limite non agisca, basta impostarlo a un valore che si trovi al di fuori del campo di lavoro della macchina utensile.

N.B. - È essenziale che i limiti siano usati con la massima attenzione e cautela, e da utenti che abbiano compreso bene la logica alla base del funzionamento dei limiti. Questo perché il loro uso improprio può causare seri danni alla macchina utensile. È opportuno, quindi, fare un buon numero di prove. Si consiglia di utilizzare dei programmi di test, verificando che i movimenti effettivi della macchina siano quelli previsti, prima di lavorare il pezzo eseguendo un part program con i limiti attivi.

2.3.5.1 FUNZIONAMENTO DEI LIMITI PROGMIN E PROGMAX

Assumendo, per semplicità, di lavorare con una macchina a tre assi, le variabili dei parametri PROGMIN/PROGMAX hanno il seguente significato:

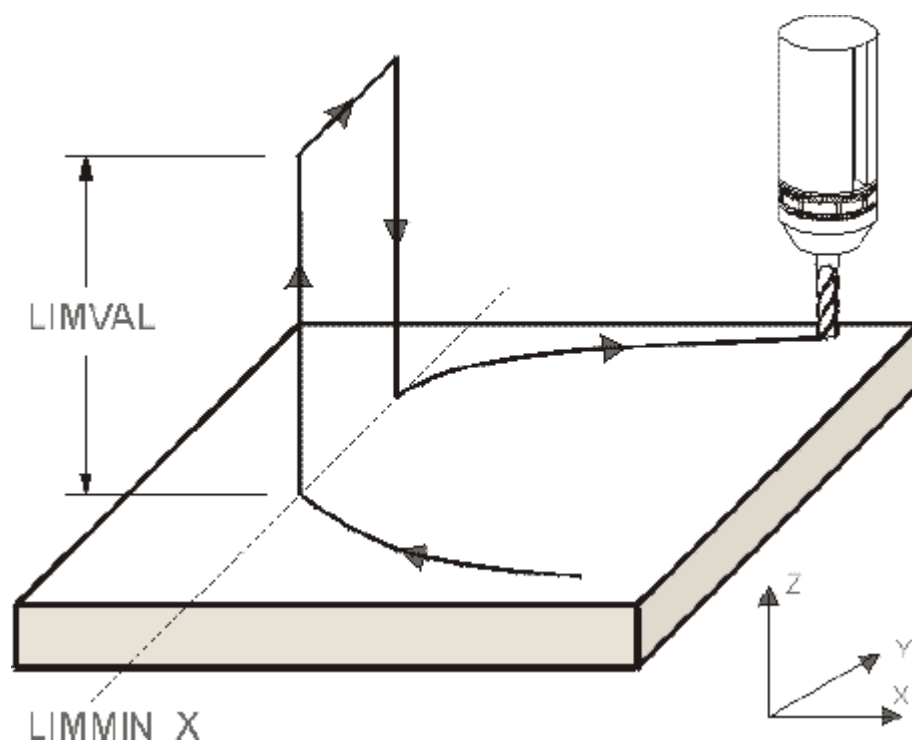
XP	valore limite della funzione X programmata
YP	valore limite della funzione Y programmata
ZP	valore limite della funzione Z programmata

Il CN controlla direttamente le quote programmate nei blocchi, verificando che esse non superino questi limiti. Qualora sia selezionata la programmazione G91, le quote incrementali vengono testate dopo essere state convertite dal controllo in quote assolute.

Se le quote programmate su uno o più assi superano un limite, si ha il seguente funzionamento:

- la macchina si ferma nel punto in cui il percorso programmato interseca la superficie del volume individuato dai limiti;
- l'asse utensile si muove della distanza assegnata al parametro LIMVAL, nella direzione opposta alla direzione utensile programmata, portando quindi l'utensile ad una distanza di sicurezza dalla zona di lavoro.
- se i punti programmati nei blocchi successivi hanno almeno una coordinata fuori dal volume individuato dai limiti gli assi X, Y, Z non si muovono; vengono però eseguite tutte le altre funzioni presenti nel part-program, inclusi i movimenti relativi agli assi ausiliari;
- gli assi si muovono solo quando il percorso programmato rientra all'interno del volume individuato dai limiti (anche se nello stesso blocco il percorso va' al di là del limite opposto). In questo caso gli assi si portano sulla "verticale" del punto dato dall'intersezione tra il percorso programmato e la superficie del volume individuato dai limiti, in modo che l'asse utensile si trovi alla distanza assegnata al parametro LIMVAL da tale punto;
- l'asse utensile si muove della distanza assegnata al parametro LIMVAL, in direzione concorde alla direzione utensile programmata, riportando così l'utensile esattamente sul punto dato dall'intersezione tra il percorso programmato e la superficie del volume individuato dai limiti ;
- continua l'esecuzione del programma.

Se il parametro LIMVAL ha valore negativo viene segnalato un errore.



Svincolo sul limite

Se la macchina si trova con almeno un asse oltre i limiti e il programma inizia con uno o più punti situati fuori dai limiti impostati, quando si preme il pulsante START CNC, gli assi rimangono inizialmente fermi. Gli assi si muovono solo quando il percorso programmato rientra all'interno del volume individuato dai limiti. In questo caso gli assi si portano direttamente sulla "verticale" del punto dato dall'intersezione tra il percorso programmato e la superficie del volume individuato dai limiti, in modo che l'asse utensile si trovi alla distanza assegnata al parametro LIMVAL da tale punto. Quindi l'asse utensile si muove della distanza assegnata al parametro LIMVAL, in direzione concorde alla direzione utensile programmata, e i blocchi successivi vengono eseguiti normalmente.

NOTE:

Lo svincolo LIMVAL serve per evitare che l'utensile urti degli ostacoli durante il movimento di rientro dal limite. Deve essere sufficientemente alto da consentire il superamento di eventuali ostacoli interposti tra i seguenti punti:

- il punto dato dall'intersezione tra la superficie del volume individuato dai limiti e il percorso programmato uscente dal volume stesso
- il punto dato dall'intersezione tra la superficie del volume individuato dai limiti e il percorso programmato rientrante nel volume stesso.

A questo proposito è importante considerare che se un asse è programmato fuori dai limiti e nei blocchi successivi vengono programmati gli altri assi, ma l'asse in questione non viene programmato a un valore interno ai limiti, la macchina non esegue alcun movimento: questo significa che non vengono eseguiti neppure eventuali movimenti di svincolo programmati. Perciò se si interrompe un programma con i limiti attivi è opportuno verificare la posizione degli assi prima di eseguire movimenti in manuale potenzialmente pericolosi.

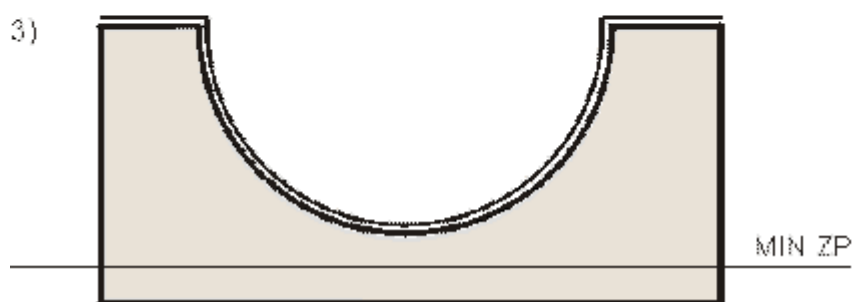
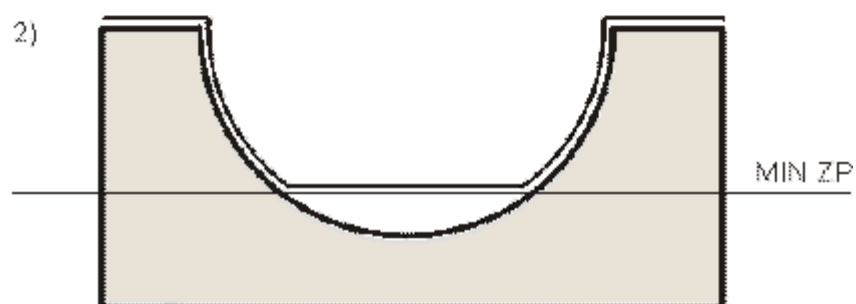
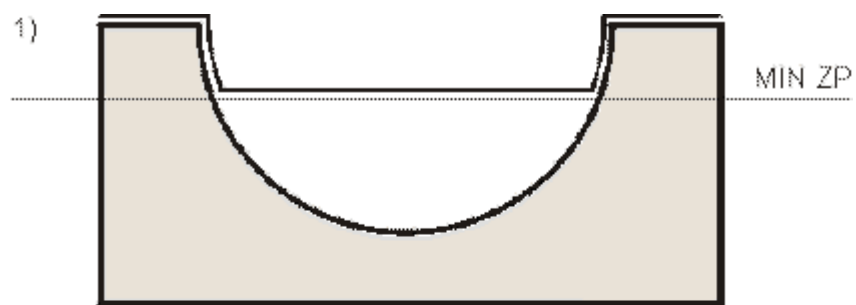
Infine, occorre sottolineare che lo svincolo LIMVAL avviene lungo la direzione utensile programmata con la funzione G17(18,19), Q1 (-1), che potrebbe non coincidere con la direzione fisica dell'utensile (per esempio nel caso di una macchina a 5 assi con testa birotativa, la direzione fisica dell'utensile dipende anche dalla posizione degli assi rotativi della testa).

2.3.5.2 FUNZIONAMENTO DEI LIMITI AXISMIN E AXISMAX

Le variabili dei parametri AXISMIN/AXISMAX hanno il seguente significato:

XM	quota limite sull'asse X della macchina
YM	quota limite sull'asse Y della macchina
ZM	quota limite sull'asse Z della macchina

Il CN controlla le quote macchina da raggiungere, cioè le quote ricavate dal controllo previa elaborazione delle quote programmate (vengono eseguiti: rototraslazione, correzione raggio utensile, scambio assi, ecc.). Se le quote programmate su un asse diverso dall'asse utensile superano un limite, si ha lo stesso funzionamento descritto sopra per i limiti PROGMIN/MAX. Invece, quando uno o più blocchi superano un limite lungo l'asse utensile, la macchina si porta sul punto dato dall'intersezione tra il percorso programmato e la superficie del volume individuato dai limiti. Quindi tutti i blocchi programmati fino al rientro nel limite vengono "proiettati" sul piano perpendicolare all'asse utensile; questo significa che sono eseguiti tenendo l'asse utensile fermo sul suo limite mentre gli altri assi si muovono alle rispettive quote programmate (se queste quote programmate si trovano fuori dal volume individuato dai limiti si ha lo stesso funzionamento descritto sopra per i limiti PROGMAX/MIN). Questo modo operativo è particolarmente utile quando si devono lavorare cave profonde col metodo del "terrazzamento". In questo caso si programma la traiettoria finale e si imposta un limite sull'asse utensile. Eseguito un primo passaggio si può spostare il limite sull'asse utensile e rieseguire la lavorazione. Si ripete questa operazione fino a che il limite impostato non interferisce più con la traiettoria programmata.

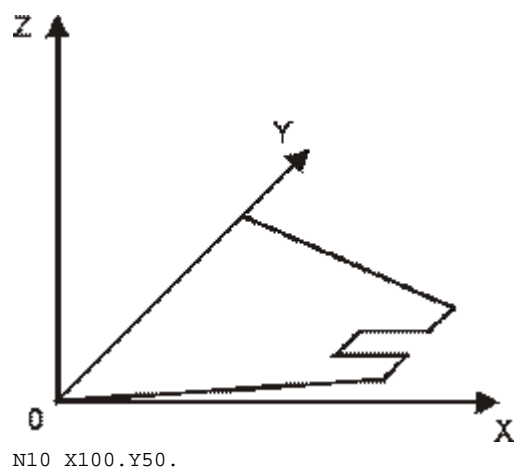


Lavorazione di una cavità col limite sull'asse dell'utensile

2.3.5.3 ESEMPI

ESEMPIO 1

Si consideri il seguente programma:

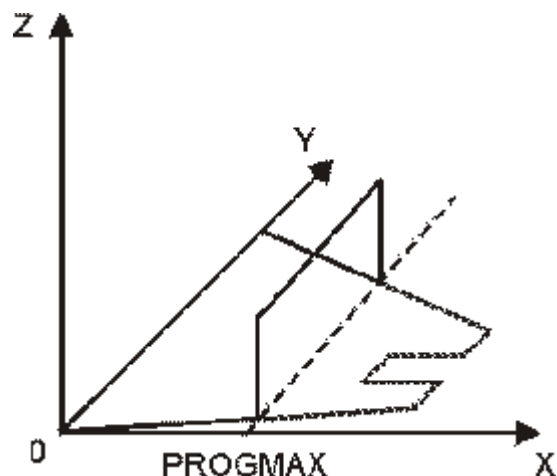


```

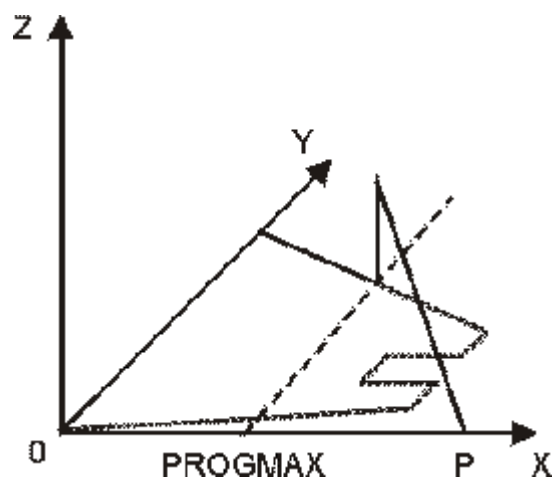
N20 Y90.
N30 X80.
N40 Y110.
N50 X100.
N60 Y150.
N70 X0.Y200.
N80 Y0.

```

Ponendo PROGMAX relativo all'asse X uguale a 50 si vede che durante l'esecuzione dei blocchi N20,N30,N40,N50 e N60 gli assi non si muovono perché il valore di X risulta essere sempre maggiore del limite impostato. Solo quando viene programmata X0 nel blocco N70 gli assi si portano sulla "verticale" del punto dato dall'intersezione tra il percorso programmato e la superficie del volume individuato dai limiti, come descritto precedentemente.

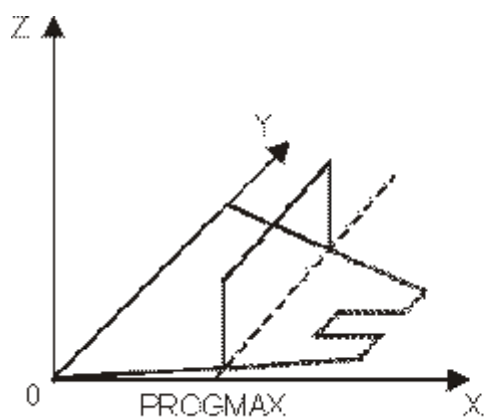


Se si sposta l'asse X alla quota P, maggiore del valore del limite PROGMAX (per esempio muovendo l'asse in modo JOG), e se si manda in esecuzione il programma, in accordo con quanto detto precedentemente, gli assi si muovono solo quando il percorso utensile entra nel volume individuato dai limiti (blocco N70), portandosi sulla "verticale" del punto dato dall'intersezione tra il percorso programmato e la superficie del volume individuato dai limiti.

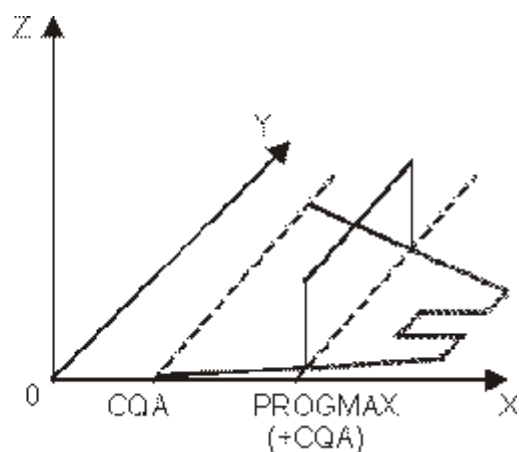


ESEMPIO 2

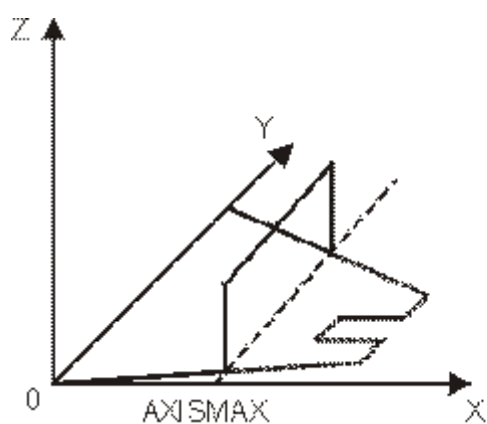
Per comprendere meglio la differenza tra i limiti PROGMAX/MIN e AXISMAX/MIN, si ponga il parametro CQA relativo a XP uguale a 30: si vede che il percorso utensile limitato da PROGMAX non subisce variazioni e viene solamente traslato lungo l'asse X. Viceversa se è attivo il limite AXISMAX il percorso utensile viene modificato, essendo AXISMAX un limite attivo a valle di tutti i calcoli eseguiti dal CN (compreso il CQA).



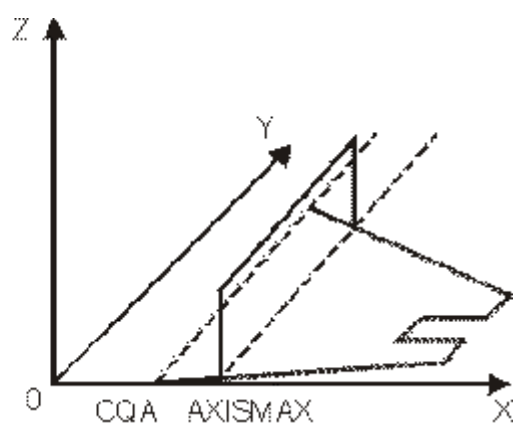
PROGMAX senza CQA



PROGMAX con CQA



AXISMAX senza CQA

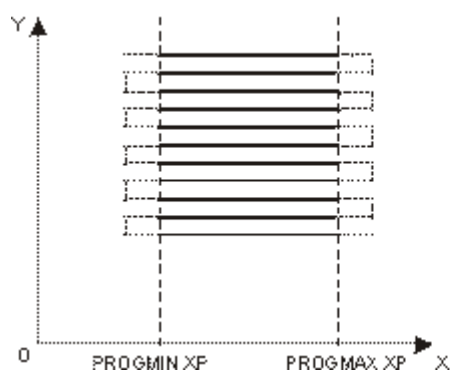


AXISMAX con CQA

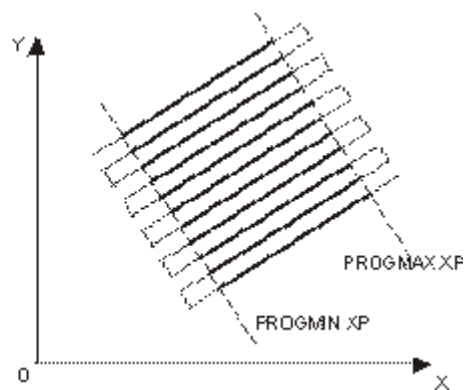
ESEMPIO 3

Ancor più evidente è l'effetto della rotazione sui limiti.

La coppia di figure seguenti illustra l'effetto di una rotazione su un part-program limitato tramite i parametri PROGMIN-PROGMAX; part-program e limiti sono entrambi ruotati dello stesso angolo perciò il risultato finale è un percorso ruotato ma non deformato.

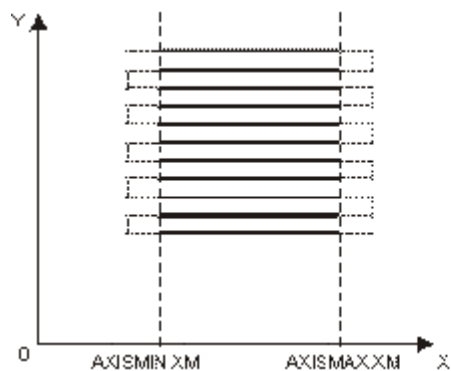


In assenza di rotazione

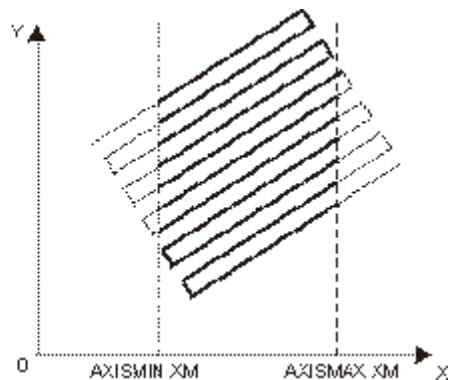


In presenza di rotazione

La coppia di figure seguenti illustra l'effetto di una rotazione su un part-program limitato tramite i parametri AXISMIN-AXISMAX; il part-program è ruotato ma i limiti no; il risultato finale è un percorso ruotato e deformato.



In assenza di rotazione



In presenza di rotazione

2.3.5.4 LIMITI CON PARAMETRO OLDLIM IN ON

Se il parametro OLDLIM è in ON i limiti funzionano secondo una logica sostanzialmente diversa: se un asse è programmato oltre un limite (parametri PROGMIN, PROGMAX, AXISMIN, AXISMAX) la quota programmata viene sostituita con il valore del limite e l'asse utensile non svincola alla quota del parametro LIMVAL.

Il percorso utensile può risultare sostanzialmente diverso a seconda del valore assunto dal parametro OLDLIM.

N.B. – L'uso della logica OLDLIM ON è particolarmente critico in quanto aumenta i rischi di interferenza col pezzo. Si consiglia di usarlo solo ed esclusivamente quando necessario; in condizioni normali è bene lavorare con OLDLIM in OF.

ESEMPIO

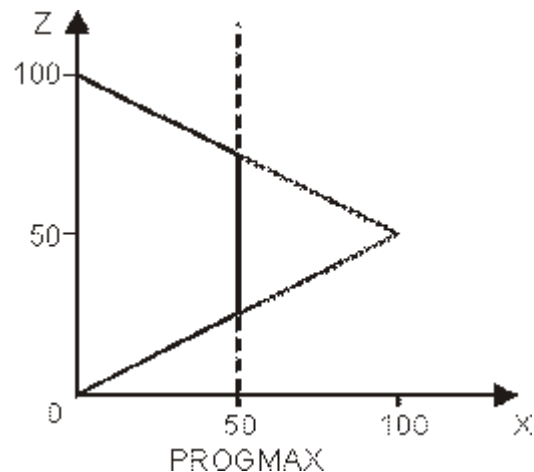
supponiamo di eseguire il seguente programma con il limite PROGMAX XP uguale a 50.

N10 X0 Z0

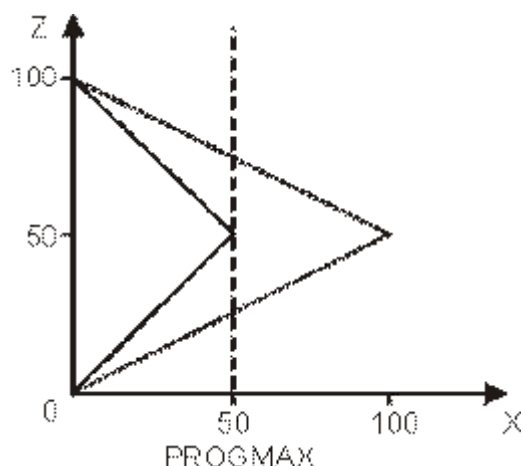
N20 X100. Z50.

N30 X0 Z100.

Se OLDLIM è in OF si ha il seguente percorso:



Mentre se OLDLIM è in ON si ha il seguente percorso:



Notare che in modalità ON il percorso eseguito (linea continua) è diverso dal percorso programmato (linea tratteggiata).

2.3.6 INTERRUZIONE DELLA LAVORAZIONE AD UN BLOCCO PREFISSATO

Per interrompere la lettura e l'esecuzione di un programma bisogna:

- impostare nel parametro BLOCK STOP il numero del blocco interessato (funzione N);

Dopo l'attivazione del collegamento tra l'unità sorgente e il CNC, il controllo inizia l'esecuzione ma poi si ferma al blocco impostato, che viene visualizzato con il messaggio:

STOP Nxxx

dove xxx è il numero del blocco.

Per riprendere la lavorazione l'operatore deve:

- richiamare il blocco (premere la soft-key ESEGUI BLOCCO);
- eventualmente modificare il blocco;
- premere INVIO;
- premere il pulsante START CNC.

Il parametro BLOCK STOP viene automaticamente azzerato a ricerca avvenuta.

2.3.6.1 FORMATO BINARIO

Se il programma è scritto in formato Binario, non si può fare riferimento ad un numero di blocco impostato con la funzione N; in questo caso i blocchi del file sono numerati automaticamente in ordine crescente all'interno di ciascun "settore", definito come un gruppo di 512 caratteri. Ad ogni nuovo settore la numerazione dei blocchi riparte da zero. Se per esempio si imposta BLOCK STOP a valore 10, l'interruzione avviene la prima volta che il CNC trova il blocco 10 all'interno di un settore del file.

2.3.7 RIPRESA DELLA LAVORAZIONE DA UN BLOCCO PREFISSATO

Per la ripresa della lavorazione da un blocco prefissato è importante distinguere tra i due diversi codici del programma: ASCII e Binario.

2.3.7.1 CODICE ASCII

Per iniziare o riprendere la lavorazione a partire da un blocco prefissato bisogna impostare nei parametri BLOCK e SECTOR i valori corrispondenti a tale blocco.

Nel parametro BLOCK START si imposta il numero del blocco (funzione N) e nel parametro SECTOR START il numero del settore disco contenente tale blocco (è anche possibile impostare uno dei settori precedenti). Dopo che l'operatore ha eseguito il collegamento tra l'unità sorgente e il CNC, il controllo inizia la lettura ma poi si ferma al blocco impostato, che viene visualizzato con il messaggio:

START Nxxx

dove xxx è il numero del blocco.

Per iniziare la lavorazione l'operatore deve:

- richiamare il blocco (premere la soft-key ESEGUI BLOCCO);
- aggiungere eventualmente al blocco funzioni come M03, M04, F, S e G, programmate nella prima parte del file e quindi non eseguite;
- premere INVIO;
- premere il pulsante START CNC.

La ricerca del blocco avviene in due tempi: prima il controllo si posiziona all'inizio del settore indicato in SECTOR START, poi da quel punto parte la ricerca del blocco definito nel parametro BLOCK START.

Se SECTOR START è uguale a zero e BLOCK START è diverso da zero, il controllo esegue la ricerca del blocco definito partendo dal primo settore (la ricerca è però più veloce se viene impostato anche il numero del settore). Il parametro BLOCK START viene automaticamente azzerato a ricerca avvenuta.

2.3.7.2 CODICE BINARIO

I programmi scritti in codice Binario richiedono le stesse operazioni necessarie per quelli scritti in codice ASCII. Per caratteristiche peculiari della registrazione in Binario bisogna fare la ricerca utilizzando sempre il parametro SECTOR.

2.3.8 IMPOSTAZIONE DEL CODICE DEL PROGRAMMA

Prima di eseguire un programma occorre impostare il codice in cui esso è stato scritto, assegnando uno dei seguenti valori al parametro CDCNC:

CN	se il programma è stato registrato in codice ASCII
B3	se il programma è stato registrato in codice binario su 3 assi
B4	se il programma è stato registrato in codice binario su 4 assi
B5	se il programma è stato registrato in codice binario su 5 assi
B6	se il programma è stato registrato in codice binario su 6 assi

Normalmente si usa il valore CN; i valori B3 ÷ B6 servono solo quando si vogliono eseguire dei programmi registrati in binario su CNC FIDIA di versioni precedenti.

Il valore B4 può essere impostato solo se la macchina è dotata di almeno 4 assi, il valore B5 solo se la macchina è dotata di almeno 5 assi, il valore B6 solo se la macchina è dotata di almeno 6 assi. L'impostazione di un valore errato causa la visualizzazione del seguente messaggio di errore, all'attivazione del link:

WRONG CDCNC

2.3.9 SCAMBIO ASSI

Normalmente le funzioni programmate X, Y e Z comandano i rispettivi assi macchina. E' però possibile modificare questa corrispondenza e far sì che una funzione programmata comandi un altro asse. Per esempio è possibile assegnare la funzione Y all'asse Z della macchina (ZM) così che tutti i movimenti programmati sull'asse Y siano eseguiti dall'asse ZM. In questo caso, essendo l'asse ZM comandato dalla funzione Y, né la funzione Z né la funzione X potranno essere assegnate all'asse ZM. Per abbinare le funzioni programmate X, Y e Z agli assi della macchina si utilizzano, rispettivamente, le variabili X, Y e Z del parametro SWCNC. I valori da impostare in tali variabili sono XM, YM e ZM che corrispondono, rispettivamente, agli assi X, Y e Z della macchina.

Si noti che lo scambio degli assi viene effettuato dopo che alle quote programmate sono stati applicati fattori di scala, offset (CQA), correzione di lunghezza e raggio utensile (TLENGTH e TDIAM). Questi parametri, quindi, devono essere sempre riferiti alle quote programmate e non agli assi macchina, indipendentemente dagli eventuali scambi.

ESEMPIO

eseguire il programma EX.32 scambiando gli assi Y e Z.

SWCNC	Y	ZM
SWCNC	Z	YM
IPC => CNC		EX.32

Premere il pulsante START CNC.

2.3.10 ABILITAZIONE E DISABILITAZIONE DELLE FUNZIONI DI PROGRAMMAZIONE

Al caricamento del sistema CNC le seguenti funzioni di programmazione sono abilitate: X, Y, Z, N, G, F, S, T, H e M. Ciò significa che, se esse vengono programmate, il controllo le esegue.

Per disabilitare una o più delle suddette funzioni bisogna impostare il valore OF nelle corrispondenti variabili del parametro SWCNC. Dopo che ciò è stato fatto, le funzioni disabilite non vengono più eseguite dal controllo. Per riabilitare una funzione diversa da X, Y e Z basta impostare nuovamente il valore ON nella relativa variabile.

Ciascuna delle funzioni X, Y e Z può essere disabilitata con il valore OF o assegnata a uno degli assi della macchina.

ESEMPIO

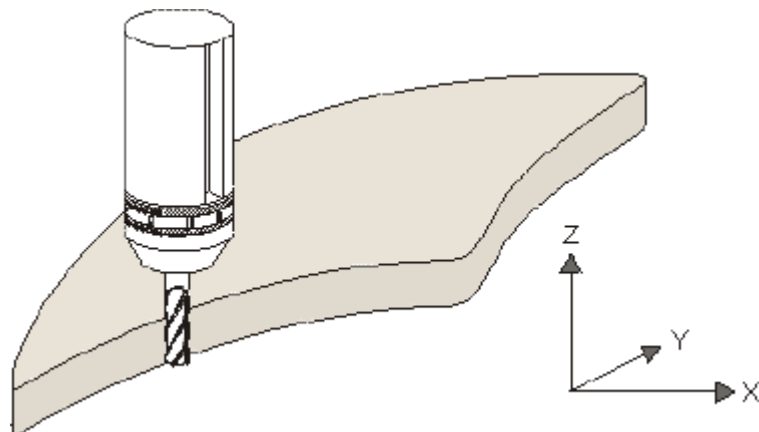
eseguire il programma EX.32, disabilitando la funzione Z.

SWCNC	Z	OF
IPC => CNC		EX.32

Premere il pulsante START CNC.

2.3.11 DISABILITAZIONE DI UN ASSE

Normalmente, durante l'esecuzione di un programma tutti gli assi sono tenuti sotto controllo, anche quelli per i quali non è programmato alcun movimento. E' però possibile svincolare ciascun asse dal controllo, allo scopo di comandare quell'asse tramite la pulsantiera della macchina. Per disabilitare un asse si assegna il valore OF alla variabile del parametro AXIS che corrisponde a tale asse. Può essere utile disabilitare un asse quando si esegue una contornitura tridimensionale programmata solo nel piano perpendicolare all'utensile, poiché in tal modo è possibile comandare da pulsantiera l'asse utensile.



Lavorazione tridimensionale con un asse comandato da pulsantiera

Per riabilitare il controllo di un asse basta assegnare nuovamente il valore ON alla variabile del parametro AXIS che corrisponde a tale asse (variabile XP per asse X, YP per asse Y, ecc.).

Modifica del parametro AXIS durante l'esecuzione di un part-program

In condizioni normali, se si vuole cambiare il valore del parametro AXIS mentre un part-program è in esecuzione, bisogna prima fermare l'esecuzione (per esempio premendo il pulsante STOP CNC).

Se il parametro AXISMODENA (presente in MAINT, default OF) è stato messo in ON in fase di installazione, è possibile modificare il parametro AXIS anche durante l'esecuzione di un part-program o di un blocco; il comportamento è il seguente:

- Se si mette il parametro AXIS in OF, l'asse si ferma immediatamente ed è possibile muoverlo manualmente, in Jog o tramite volantino.
- Se si mette AXIS in ON, l'asse verrà mosso dal part-program in corso, ma solo quando termina l'esecuzione di tutti i blocchi già elaborati.

2.3.12 CORREZIONE DELLA LUNGHEZZA E DEL RAGGIO UTENSILE

Prima di attivare la compensazione del raggio e/o della lunghezza utensile selezionare il piano di lavoro tramite la funzione G17, G18 o G19.

I valori di correzione della lunghezza, del raggio e del diametro utensile vanno assegnati rispettivamente ai parametri TLENGTH, TRADIUS e TDIAM.

Tali parametri si trovano nelle tabelle utensili richiamabili con la soft-key TABELLA UTENSILI. All'interno delle tabelle ogni utensile viene individuato in base a un numero: 00 identifica l'utensile in uso, mentre i numeri successivi (01, 02, ecc.) identificano gli utensili di codice 01, 02, ecc.

Se il programma di lavorazione prevede dei cambi utensile (funzioni T e M06) o le funzioni T e M66, prima dell'esecuzione bisogna assegnare i valori di correzione ai parametri degli utensili che verranno utilizzati.

Ciascun valore di correzione associato a un utensile di codice maggiore o uguale a 01 diventa operante quando viene eseguita una funzione M06 o M66 (con il valore della funzione T maggiore o uguale a 01).

ESEMPIO

N123 T04 M06

L'esecuzione di questo blocco provoca l'arresto della macchina e il lampeggio della lampada "CAMBIO UTENSILE ESEGUITO". L'operatore deve eventualmente sostituire l'utensile in uso con quello di codice 04 e premere il pulsante "CAMBIO UTENSILE ESEGUITO".

L'esecuzione del programma riprende dopo che sono stati resi effettivi i valori di correzione lunghezza, diametro e raggio relativi all'utensile 04.

Se il programma non prevede le funzioni T e M06 o le funzioni T e M66, l'operatore può assegnare direttamente i valori di correzione ai parametri TLENGTH, TDIAM e TRADIUS, nelle caselle relative all'utensile di codice 00.

La correzione della lunghezza è sempre attiva, mentre quella del raggio va attivata, a seconda dei casi, con la funzione G41, G42, G43 o G44, e disattivata con la funzione G40.

2.3.12.1 CORREZIONE LUNGHEZZA UTENSILE

A tutte le quote programmate per l'asse utensile (perpendicolare al piano di lavoro selezionato) viene sommata o sottratta la quota introdotta nel parametro TLENGTH, a seconda del verso di orientamento dell'utensile (verso selezionato con la funzione Q).

Si ha, in pratica, una traslazione del programma lungo l'asse utensile, con un valore di traslazione pari alla lunghezza impostata per l'utensile montato. Con la funzione Q positiva la lunghezza TLENGTH viene sommata alle quote programmate lungo l'asse utensile, con la funzione Q negativa viene sottratta.

Il valore di default della funzione Q è positivo.

Il controllo applica la correzione della lunghezza utensile dopo che le quote sono già state moltiplicate per i fattori di scala (FSC) e traslate degli offset (CQA).

Lunghezza utensile compensata del raggio

La correzione lunghezza può tenere conto o no del valore di raggio utensile impostato in tabella.

La modalità viene stabilita in fase di installazione tramite il parametro CLENMRAD, che è presente in MAINT e può assumere i seguenti valori:

- OF il valore di correzione è pari alla lunghezza utensile (situazione di default)
- ON valore di correzione = lunghezza - raggio

2.3.13 CORREZIONE RAGGIO UTENSILE TRIDIMENSIONALE

Sono previste due modalità di correzione raggio utensile tridimensionale:

- (1) Lavorazione di superfici 3D con utensile diritto (Es. utensile verticale).
- (2) Contornitura 3D con utensile inclinato (l'utensile lavora di lato).

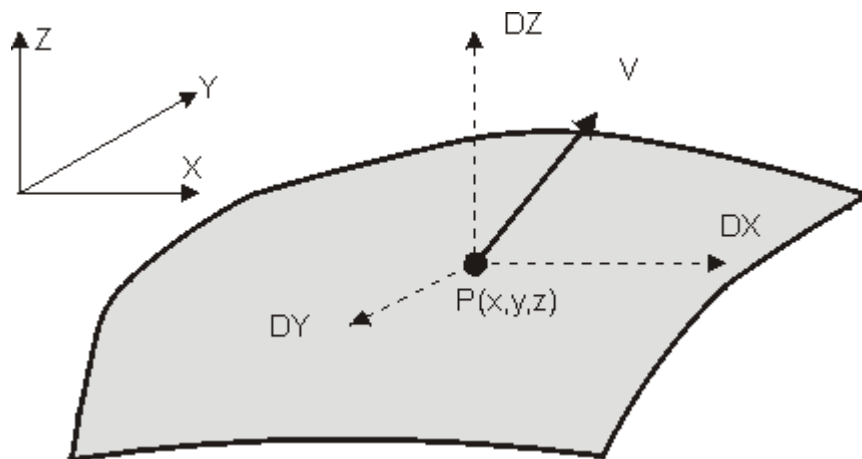
La modalità è decisa in fase di installazione. Se il parametro CRUT3DPQR del MAINT è in OF (valore di default) è disponibile solo la modalità (1); se è in ON è disponibile solo la modalità (2).

2.3.13.1 LAVORAZIONE DI SUPERFICI 3D

La correzione raggio tridimensionale è applicabile a programmi composti da blocchi contenenti ciascuno un punto e il vettore normale alla superficie in quel punto.

Tale vettore è definito con le funzioni DX, DY e DZ che rappresentano le componenti del vettore stesso lungo gli assi X, Y e Z. Il CNC considera il vettore unitario e in base alle sue componenti (DX, DY e DZ) calcola l'effettiva correzione da applicare a ogni asse.

Semplificando il concetto, si può dire che la correzione sui tre assi del raggio utensile permette di eseguire lavorazioni nelle quali non viene programmato il percorso di centro utensile ma direttamente la superficie del pezzo da fresare.



Componenti DX, DY e DZ del vettore applicato al punto P

Il formato del blocco di programmazione è il seguente:

N.. X.. Y.. Z.. DX.. DY.. DZ..

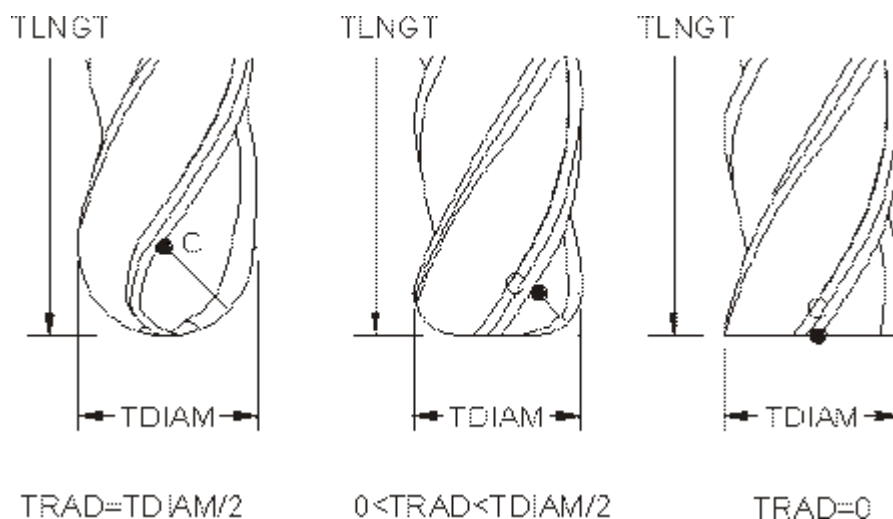
I programmi di lavorazione con le caratteristiche sopra indicate possono essere generati da un sistema di programmazione automatica e descrivono la superficie teorica da lavorare.

E' necessario che tali programmi contengano la funzione che seleziona il piano di lavoro (G17, G18 o G19), la funzione che seleziona la direzione utensile (Q), e la funzione che abilita la correzione raggio 3D:

G44: attivazione della correzione raggio 3D nella direzione concorde al vettore programmato.

G43: attivazione della correzione raggio 3D nella direzione contraria al vettore programmato.

Dopo la programmazione della funzione G44 o G43 il controllo è abilitato alla lettura delle funzioni DX, DY e DZ. L'annullamento della funzione G43 o G44, e quindi della correzione raggio tridimensionale, si ottiene inserendo la funzione G40 in fondo al programma. Il valore della correzione raggio utensile va impostato tramite i parametri TRADIUS (raggio utensile) e TDIAM (diametro utensile). Possono essere utilizzati utensili sferici, torici e cilindrici.



Impostazione di TRADIUS, TDIAM e TLENGTH in base all'utensile

Si noti che l'impostazione del parametro TLENGTH (lunghezza utensile) e l'azzeramento dell'utensile devono essere fatti con riferimento al centro indicato in figura con la lettera C.

2.3.13.2 CORREZIONE RAGGIO TRIDIMENSIONALE APPLICATA A PROGRAMMI OTTENUTI DA DIGITIZING

Al fine di permettere la correzione raggio tridimensionale i programmi devono essere registrati in modo che ogni punto abbia, nel medesimo blocco, l'indicazione della deflessione reale (funzioni DX, DY e DZ). In questo caso le coordinate programmate descrivono il percorso del centro di un utensile particolare che chiameremo utensile teorico. L'utensile teorico è quello che ha raggio e diametro pari, rispettivamente, al raggio e al diametro del palpatore utilizzato per la scansione.

Quindi i valori di correzione impostati (parametro TDIAM e TRADIUS) non devono rappresentare la dimensione effettiva dell'utensile ma la differenza tra la dimensione dell'utensile teorico (utilizzato senza correzioni) e la dimensione dell'utensile impiegato.

Per l'attivazione della correzione rimane valido quanto già detto nel paragrafo precedente.

Nel nostro esempio applicheremo la funzione G43:

Palpatore usato per la scansione	Utensile	Utensile
diametro= 24mm	diametro=24mm	diametro=22mm
raggio = 12mm	raggio =12mm	raggio=11mm
	TDIAM = 0	TDIAM = +2.
	TRADIUS = 0	TRADIUS = +1.

Possono essere impiegati solamente utensili con dimensioni uguali o inferiori a quelle dell'utensile teorico. Infatti, se si impiegassero utensili di dimensioni maggiori a quelle del palpatore utilizzato in copiatura, si potrebbero avere interferenze con le pareti del pezzo, specialmente quando si lavora in prossimità di spigoli interni.

Si ricorda inoltre che è assolutamente necessario usare utensili e palpatori sferici, applicando una correzione inferiore al 10% del diametro palpatore.

In definitiva la correzione del raggio utensile applicata a programmi registrati durante la copiatura (opzione PLP) risolve semplicemente il problema dell'usura utensile e della sua riaffilatura. In assenza di tale correzione, infatti, dopo aver riaffilato l'utensile bisogna registrare nuovamente il percorso del profilo con un palpatore avente le stesse dimensioni dell'utensile riaffilato.

2.3.13.3 CONTORNITURA 3D

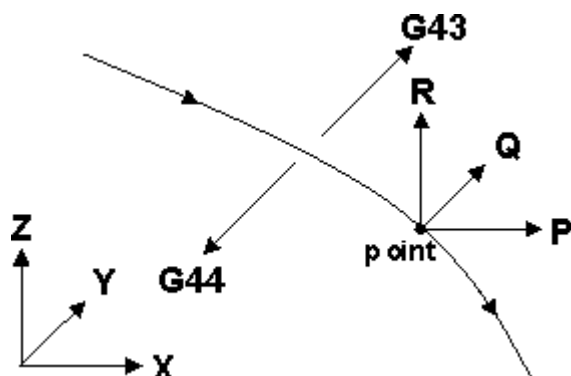
Si possono eseguire contorniture di profili orientati nello spazio. Il CNC deve conoscere, per ogni punto (segmento) del profilo teorico, il vettore che rappresenta l'orientamento dell'utensile (direzione e verso). Per ottenere il percorso compensato, ogni segmento del part-program è traslato alla sua destra o sinistra, lungo il piano inclinato perpendicolare al vettore che rappresenta l'orientamento utensile. La compensazione è pari alla metà del diametro utensile, cioè $TDIAM/2$; l'utente deve quindi impostare il diametro nella tabella utensili. Quando il vettore utensile è orientato lungo l'asse X, Y o Z, la compensazione avviene lungo uno dei tre piani principali della macchina, a somiglianza della correzione raggio 2D (funzioni G41 e G42).

Il vettore "orientamento utensile" può essere definito nel programma inserendo, per ogni punto del profilo, le funzioni P, Q e R che definiscono, rispettivamente, la componente lungo l'asse X, Y e Z del vettore stesso (considerato di lunghezza unitaria). Da notare che il vettore va rivolto verso l'alto quando l'utensile ha la punta rivolta verso il basso, e viceversa. Esempio di sintassi:
N... X... Y... Z... P... Q... R...

Se nel blocco non si programmano le funzioni P, Q e R, il vettore utensile è ricavato automaticamente in base alla posizione degli assi rotativi della testa, ma solo se tali assi sono gestiti tramite l'opzione RTCP.

Il profilo da compensare deve essere preceduto da un blocco contenente una delle funzioni seguenti, che selezionano anche il lato della compensazione:

- G44 compensazione a destra (è simile alla G42)
- G43 compensazione a sinistra (è simile alla G41)



Il lato (destro o sinistro) si intende rispetto ad un osservatore che guarda lungo la passata, nel verso di avanzamento dell'utensile (quando la punta dell'utensile è orientata verso il basso).

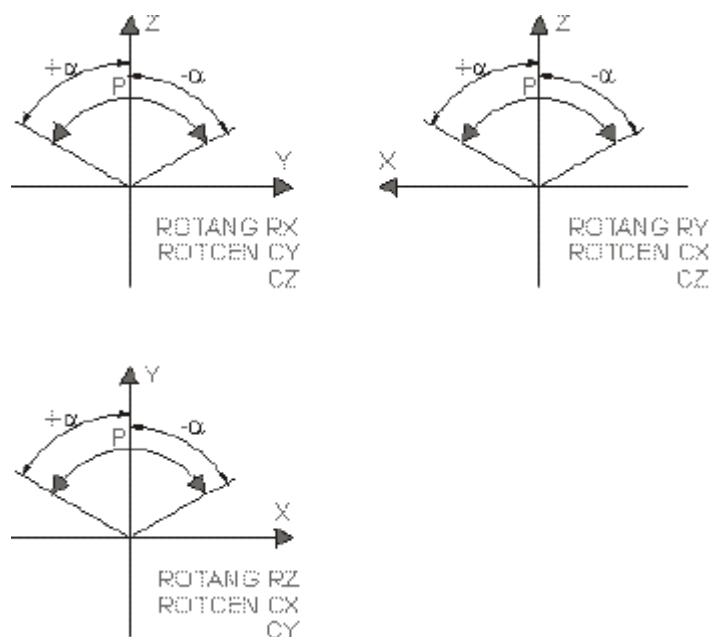
La compensazione termina a fine file o quando si esegue un blocco contenente la funzione G40.

Avvertenze

A differenza della correzione raggio bidimensionale (G41 e G42), non vengono eliminati gli anelli chiusi e non si eseguono i raccordi circolari in prossimità degli angoli. Quindi il percorso compensato potrà avere un errore che cresce all'aumentare dell'angolo tra un segmento e l'altro.

2.3.14 ROTAZIONE DEL PROGRAMMA

Utilizzando i parametri ROTANG e ROTCEN è possibile definire rispettivamente la rotazione nel piano o nello spazio di un intero programma di lavorazione, e il centro di rotazione. Il programma da ruotare deve contenere la funzione G21 all'inizio e la funzione G20 alla fine.



Rotazione del segmento programmato P e punto di applicazione nei piani coordinati

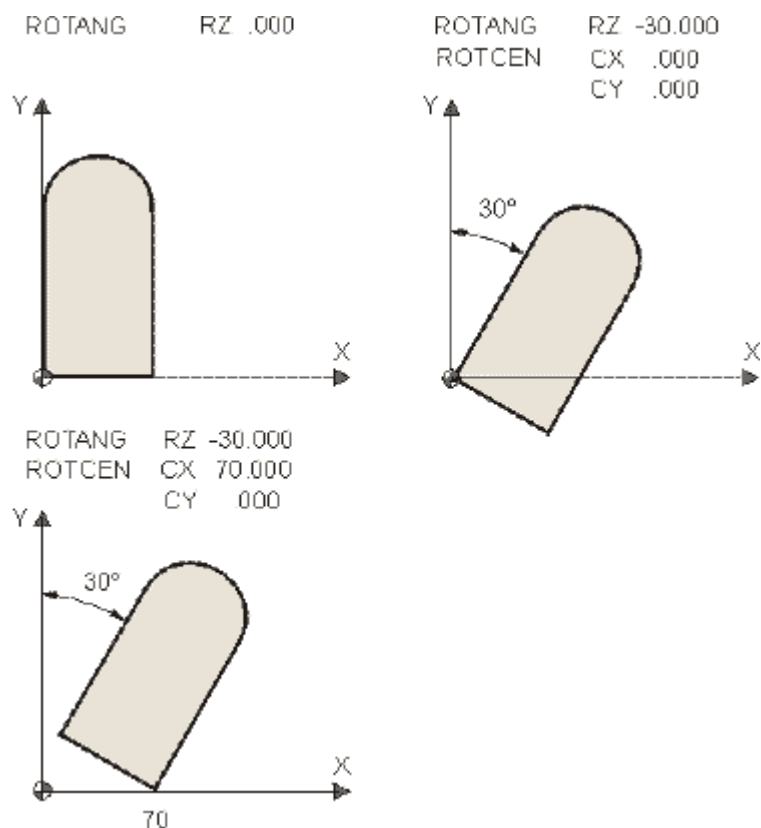
Il parametro ROTANG definisce il piano sul quale ruoterà il programma e la quantità della rotazione stessa.

Le variabili RX, RY e RZ del parametro ROTANG permettono di impostare, rispettivamente, una rotazione nel piano YZ, ZX e XY (cioè intorno agli assi X, Y e Z). L'angolo di rotazione deve essere espresso in gradi. Valori positivi determinano una rotazione in senso antiorario, valori negativi in senso orario. Impostando due o tre piani di rotazione con il parametro ROTANG, si otterrà una rotazione nello spazio.

Il parametro ROTCEN permette di definire il punto attorno al quale avverrà la rotazione.

Le variabili del parametro ROTCEN sono: CX, CY e CZ. Le quote del centro di rotazione, impostate nelle suddette variabili, devono essere riferite all'origine degli assi e vanno espresse nell'unità di misura selezionata (mm o inch).

Se si cambia la posizione del centro di rotazione lasciando invariato il parametro ROTANG si ottiene sempre la stessa figura ma traslata nel piano.



Rotazione nel piano XY

Se il parametro ROTO_CQA (presente nell'area MAINT) è in ON, la rotazione avviene attorno al punto programmato con CX, CY e CZ, poi si ha l'eventuale traslazione definita con il parametro CQA. Questa è la situazione di normale funzionamento. Se invece il parametro ROTO_CQA è in OF, la rotazione avviene attorno al punto programmato con CX, CY e CZ traslato dei valori CQA. Se si impostano due o tre rotazioni il controllo calcola il programma finale applicando le rotazioni in un ordine preciso, definito in fase di installazione.

Quindi verrà eseguito un programma che sarà il risultato di questa sequenza di rotazioni.

ESEMPIO

Se in fase di installazione il parametro ROTSEQ è stato impostato al valore RXRYRZ (è la situazione più comune), il programma finale viene calcolato applicando prima la rotazione attorno all'asse X, poi quella attorno all'asse Y e infine quella attorno all'asse Z.

Per avere l'esatta collocazione nello spazio della figura finale bisogna impostare i parametri tenendo conto dell'ordine in cui le tre rotazioni vengono eseguite.

Se è programmata la compensazione del raggio utensile nel piano, essa viene applicata correttamente al programma ruotato. La rotazione nel piano o nello spazio può anche essere impostata direttamente da programma, tramite funzioni.

Oltre alle funzioni G21 e G20 (che rispettivamente attivano e disattivano la rotazione) sono previste le funzioni RX, RY, RZ, CX, CY e CZ che assumono il medesimo significato delle rispettive variabili dei parametri ROTANG e ROTCEN appena descritti.

Per l'esecuzione di lavorazioni che richiedono più ripetizioni di uno stesso profilo con un incremento angolare prestabilito, si possono utilizzare le procedure.

Note sulla rotazione del programma:

- è attiva su un solo piano di lavoro se una sola delle variabili (RX, RY o RZ) del parametro ROTANG è diversa da 0 (zero);

- è automaticamente attiva nello spazio se almeno due variabili del suddetto parametro sono diverse da 0 (zero).

2.3.14.1 ROTANGORI

Nella pagina video accessibile premendo le softkey COMANDI DI SET e PAR ORIGINE, è presente la tabella di parametri ROTANGORI, che consente di impostare valori di rototraslazione diversi per ogni origine.

ROTANGORI

ACTIVE	ON/OFF
RX	quota equivalente a ROTANG RX
RY	quota equivalente a ROTANG RY
RZ	quota equivalente a ROTANG RZ
CX	quota equivalente a ROTCEN CX
CY	quota equivalente a ROTCEN CY
CZ	quota equivalente a ROTCEN CZ

Se l'origine in uso è diversa da 0, è possibile modificare questi parametri e se ROTANGORI ACTIVE è in ON, allora i sottoparametri ROTANGORI RX, RY, ... CZ sono trattati nel modo seguente:

- vengono copiati nei corrispondenti parametri ROTANG e ROTCEN, utilizzati dalle funzioni G21 e G24;
- vengono salvati nel parametro ROTANGORI## (dove ## indica il numero dell'origine in uso). I parametri ROTANGORI## (di sola lettura) sono accessibili usando il menu Search.

I valori originali di ROTANG e ROTCEN vengono memorizzati internamente e sono ricaricati nei seguenti casi:

- ROTANGORI ACTIVE viene messo in OFF
- viene attivata l'origine 0
- viene attivata un'altra origine che ha il parametro ROTANGORI## ACTIVE in OFF (## = numero della nuova origine).

Ogni volta che viene cambiata l'origine, i valori contenuti in ROTANGORI## (## = numero della nuova origine) sono trattati nel modo seguente:

- vengono copiati nel parametro ROTANGORI;
- se ROTANGORI## ACTIVE = ON, vengono copiati anche nei corrispondenti parametri ROTANG e ROTCEN, utilizzati dalle funzioni G21 e G24.

Le funzioni RX, RY, RZ, CX, CY, CZ se programmate sovrascrivono i valori dei relativi parametri ROTANG e ROTCEN ma i parametri ROTANGORI## sono conservati e possono essere ripristinati al successivo cambio di origine.

Durante la procedura di SALVA ORIGINE, tutti i parametri ROTANGORI## (con ## che va da 1 al numero di origini del sistema) sono salvati nel file INIPAR.ORG quindi possono essere ricaricati con la procedura di RIPRISTINA ORIGINE.

2.3.15 PARAMETRO SWCNC IC: INTERPOLAZIONE CIRCOLARE ASSOLUTA O INCREMENTALE

Se è attiva la funzione G90 l'interpolazione circolare va programmata tenendo conto dei seguenti fatti:

- con il parametro SWCNC IC in OF le quote programmate con le funzioni X, Y, Z, I, J, K sono considerate assolute, cioè riferite all'origine attiva;
- con il parametro SWCNC IC in ON le quote I, J, K (coordinate del centro del cerchio) sono considerate incrementali, cioè riferite al punto di inizio dell'interpolazione circolare, mentre le quote X, Y, Z sono considerate assolute.

Se è attiva la funzione G91 le funzioni X, Y, Z, I, J, K sono considerate tutte incrementali.

2.3.16 ELABORAZIONE DELLE COORDINATE

Per una corretta programmazione e una corretta impostazione dei parametri è necessario conoscere l'esatto ordine in cui vengono elaborati i dati forniti al calcolatore.

Sequenza di elaborazione delle coordinate:

COORDINATE PROGRAMMATE XP, YP, ZP
 CONTROLLO VALORI PROGRAMMATI
 CALCOLO INTERPOLAZIONI E CICLI FISSI
CONTROLLO LIMITI PROGMIN/PROGMAX
 FSC: FATTORI DI SCALA
 CQA: TRASLAZIONE ASSI
 CORREZIONE RAGGIO E LUNGHEZZA UTENSILE
 ROTAZIONE PROGRAMMA

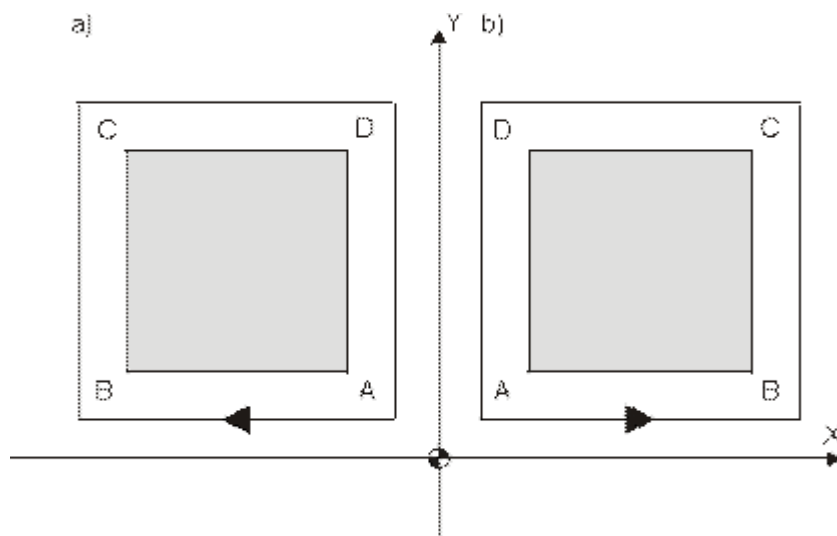
SWCNC: SCAMBIO ASSI
COORDINATE ASSI MACCHINAXM; YM;ZM
CONTROLLO LIMITI AXISMIN/MAX E SAFETYMIN/MAX
CONTROLLO FINE CORSA SOFTWARE
CALCOLO VELOCITÀ AVANZAMENTO
MOVIMENTO ASSI

- Le coordinate programmate vengono controllate in modo che non superino i valori limite.
- Il controllo calcola le coordinate dei punti della traiettoria da percorrere. Tale calcolo è eseguito in base ad alcune delle funzioni programmate nel blocco (G, X, Y, ecc.) ed, eventualmente, in base alla posizione del precedente punto programmato.
- Il programma viene limitato all'interno dei valori PROGMIN/PROGRMAX.
- Ogni coordinata calcolata viene moltiplicata per l'eventuale fattore di scala e sommata all'eventuale traslazione. Si noti che il valore della traslazione (CQA) interviene dopo il fattore di scala (FSC) per cui il suo valore rimane lo stesso indipendentemente dal fattore di scala applicato.
- Si ha l'applicazione delle correzioni eventualmente impostate (raggio e lunghezza utensile).
- Si ha l'eventuale rotazione dei punti, in base ai valori dei parametri ROTANG e ROTCEN oppure in base ai valori delle funzioni RX, RY, RZ, CX, CY e CZ.
- Sono eseguiti eventuali scambi degli assi macchina. Si noti che, essendo lo scambio degli assi eseguito solo a questo punto, l'impostazione dei parametri precedenti deve essere riferita all'asse programmato prima dello scambio.
- Viene verificato, per ogni punto, che le coordinate degli assi non superino i limiti AXISMIN/AXISMAX, i limiti SAFETYMIN/SAFETYMAX e i fine corsa software.
- Le coordinate elaborate sono convertite, previo calcolo della velocità di avanzamento, in impulsi per gli azionamenti della macchina utensile preposti al movimento degli assi.

Un caso particolare è la lavorazione con correzione raggio utensile nel piano di un pezzo speculare rispetto a quello programmato. La sequenza di elaborazione delle coordinate diventa leggermente più complessa perché il controllo deve prima leggere il fattore di scala sull'asse X e poi applicare la correzione raggio spostando l'utensile dal lato opposto a quello programmato con G41 o G42.

Il programma per l'esecuzione della figura a) attiva la correzione raggio utensile a sinistra del profilo, tramite la funzione G41.

Se si esegue lo stesso programma con fattore di scala XP -1 si ottiene la figura speculare b) che risulterà avere una correzione raggio utensile automaticamente applicata a destra del profilo.



a) percorso utensile con FSC XP 1 b) percorso utensile con FSC XP -1

Se si modifica un parametro durante l'esecuzione di un part-program (Es. CQA, FSC), il nuovo valore diventa attivo solo quando termina l'esecuzione dei blocchi già elaborati (100 blocchi al massimo).

2.4 ASSI AGGIUNTIVI

2.4.1 ASSI AGGIUNTIVI CONTINUI LINEARI E ROTATIVI

Sono assi dotati di un proprio azionamento e di un proprio sistema di conteggio, caratterizzati dal fatto che il loro movimento è controllato in modo continuo.

La nomenclatura degli assi aggiuntivi, conformemente alle norme ISO, è la seguente:

U, V, W per assi lineari paralleli, rispettivamente, a X, Y, Z;

A, B, C per assi rotanti attorno, rispettivamente, a X, Y, Z.

Il verso positivo degli assi rotativi è quello nel quale ruota una vite destra che avanza nel verso positivo degli assi X, Y, Z.

Per ogni asse aggiuntivo sono previsti sulla pulsantiera i relativi pulsanti di movimento continuo e di movimento incrementale.

Per programmare il movimento di questi assi aggiuntivi si utilizzano le seguenti funzioni: U, V e W per assi lineari; A, B e C per assi rotativi.

Il movimento e la programmazione degli assi lineari U, V e W avvengono come per gli assi X, Y e Z.

Li assi rotativi A, B e C vengono programmati e visualizzati in gradi.

Gli assi aggiuntivi possono essere programmati e mossi in interpolazione lineare contemporaneamente agli altri assi previsti.

2.4.1.1 PARAMETRI E COMANDI PER ASSI AGGIUNTIVI CONTINUI E ASSI A SPECCHIO - EA

Ogni asse aggiuntivo continuo (lineare o rotativo) e ogni asse a specchio fa sì che la tabella delle variabili annessa ad alcuni comandi e parametri sia ampliata con la variabile relativa a quell'asse. Avendo ad esempio una macchina utensile con quarto asse rotativo denominato B, il comando di impostazione delle origini (SET) conterrà, oltre alle variabili XM, YM e ZM, anche la variabile BM relativa all'asse B. Questo ampliamento della tabella delle variabili è previsto per i comandi SET e ZERO, per i parametri AXIS, SWCNC, FSC, CQA, PROGMIN, PROGMAX, AXISMIN, AXISMAX, SAFETYMIN e SAFETYMAX e per altri comandi e parametri opzionali. I parametri e i comandi ampliati conservano comunque lo stesso significato.

ESEMPIO

configurazione del parametro SWCNC in presenza di tre assi aggiuntivi rotativi (A, B e C).

SWCNC X	XM
Y	YM
Z	ZM
C	CM
B	BM
A	AM
..	..

A ciascuna delle suddette variabili del parametro SWCNC può essere abbinato uno dei seguenti valori: XM, YM, ZM, CM, BM, AM e OF.

2.4.2 ASSI GANTRY - GA

E' una struttura meccanicamente rigida (normalmente è una struttura a portale) e corrisponde pertanto ad un asse unico, ma è trattata dal controllo come se fosse costituita da una coppia di assi (asse master a asse slave, ciascuno con i propri sistemi di conteggio e il proprio azionamento).

Una delle funzioni del CN è quella di mantenere la posizione dell'asse "slave" più prossima possibile a quella dell'asse "master", interrompendo il normale funzionamento quando non è più soddisfatta tale condizione necessaria. Infatti, quando la posizione dell'asse slave differisce dalla posizione dell'asse master di una certa quantità definita in sede di installazione (TL1 o TL2; ricordare che TL2 > TL1), il funzionamento passa in modo manuale e viene visualizzato un messaggio di errore.

A questo punto, se la differenza è piccola (maggiore della tolleranza TL1 ma minore della tolleranza TL2), allora è possibile tornare in modo automatico dopo aver dato un comando RESET CNC, poiché il controllo cercherà di riportare automaticamente l'errore di posizione al di sotto di TL1. Se, invece, la differenza è grande (maggiore di TL2), allora è possibile tornare in modo automatico solo dopo che è stato eseguito un intervento manuale per riportare l'errore al di sotto di TL2.

Il sincronismo iniziale tra gli assi master e slave deve essere effettuato meccanicamente.

2.4.3 ASSI SINCRONI - SA

Per asse sincrónico qui intendiamo un asse lineare o rotativo il cui movimento può essere legato al movimento di un altro asse. Condizione essenziale per il buon funzionamento del sincronismo è che ciascun asse sincrónico sia uguale all'asse principale con il quale viene collegato.

Gli assi sincroni sono presenti su macchine strutturate in modo da avere due teste o due montanti: testa (o montante) di copiatura, con gli assi relativi al tastatore; testa (o montante) di fresatura, con gli assi sincroni che muovono l'utensile.

Sul video e nelle tabelle di alcuni parametri e comandi ciascuno degli assi fresa e tastatore viene individuato con il codice X, Y, Z, A, B, C, ecc. seguito da una delle seguenti sigle:

- T: per gli assi del lato di copiatura;
- M: per gli assi sincroni del lato di fresatura, uguali agli omonimi del lato di copiatura;
- M: per i restanti assi (quelli che non hanno l'asse sincrónico).

Sullo schermo le quote degli assi sono visualizzate con i nomi seguenti:

- XM, YM, ZM: posizioni degli assi X, Y e Z di fresatura (assi principali e/o assi sincroni);
- XT, YT, ZT: posizioni degli eventuali assi X, Y e Z di copiatura (assi principali);
- AM, BM, CM: posizioni degli eventuali assi A, B e C di fresatura (assi aggiuntivi e/o sincroni aggiuntivi);
- AT, BT, CT: posizioni degli eventuali assi A, B e C di copiatura (assi aggiuntivi);

Ciascuno degli assi XT, YT, ZT, XM, YM, ZM, AT, BT, CT, AM, BM, CM, ecc. è dotato di pulsanti per il movimento continuo e, su alcune pulsantiere, incrementale: JOG+, JOG-, STEP+ e STEP-.

Ciascuno dei pulsanti X LINK, Y LINK, Z LINK, A LINK, B LINK, C LINK, ecc. permette di collegare tra loro l'asse principale e l'asse sincrono corrispondenti al pulsante stesso.

Esistono due tipi di assi sincroni:

- Asse sincrono normale.
Può essere collegato ad uno dei tre assi principali della macchina.
- Asse sincrono aggiuntivo.

Può solo essere collegato al relativo asse aggiuntivo. L'asse aggiuntivo ed il relativo asse sincrono sono entrambi lineari, entrambi rotativo di tipo normale o entrambi rotativi di tipo rollover.

2.4.3.1 LAVORAZIONI DA PART-PROGRAM CON ASSI SINCRONI NORMALI E AGGIUNTIVI (CNC)

Le macchine dotate di assi sincroni possono eseguire contemporaneamente due lavorazioni separate su altrettanti pezzi, in base ad un unico programma: una lavorazione sul lato di fresatura e l'altra sul lato di copiatura. I due pezzi così ottenuti saranno tra loro uguali, con eventuali specularità.

Non sono previste funzioni separate per assi sincroni. Quando è attiva la funzione M80, che disabilita il collegamento degli assi sincroni, le funzioni X, Y, Z, A, B, C, ecc. impostate nel programma determinano il movimento dei soli assi fresa (XM, YM, ZM, AM, BM, CM, ecc.) o dei soli assi tastatore (XT, YT, ZT, AT, BT, CT, ecc.), a seconda dei valori impostati nel parametro SWCNC (gli assi non selezionati con il parametro SWCNC rimangono fermi). Si hanno quindi due casi:

- movimento degli assi fresa (macchina con 6 assi sincroni):

SWCNC	...	...
	X	XM
	Y	YM
	Z	ZM
	A	AM
	B	BM
	C	CM

La funzione M82 serve per assegnare da programma i valori XM, YM, ZM, AM, BM, CM, ecc. al parametro SWCNC.

- movimento degli assi tastatore (macchina con 6 assi sincroni):

SWCNC	...	...
	X	XT
	Y	YT
	Z	ZT
	A	AT
	B	BT
	C	CT

La funzione M83 serve per assegnare da programma i valori XT, YT, ZT, AT, BT, CT, ecc. al parametro SWCNC.

Quando è attiva la funzione M81, che abilita il collegamento degli assi sincroni, si ha questo funzionamento: gli assi selezionati con il parametro SWCNC (funzione M82 o M83) si comportano da assi "master" eseguendo i movimenti programmati, mentre gli assi non selezionati con il parametro SWCNC si comportano da assi "slave" seguendo la stessa traiettoria percorsa dagli assi master (con eventuale specularità).

N.B. - Le informazioni che verranno di seguito riportate riguardo al parametro SYNC ed alle funzioni M84, M85, M86, M87, M88, M89 non sono valide per gli assi sincroni aggiuntivi.

Gli assi slave possono essere mossi in modo concorde o in modo speculare rispetto agli assi master, a seconda dei valori presenti nel parametro SYNC. Si hanno quindi le seguenti possibilità:

1. movimento concorde degli assi XM - XT:

SYNC XT X+

La funzione M84 serve per assegnare da programma il valore X+ al parametro SYNC XT.

2. movimento speculare degli assi XM - XT:

SYNC XT X-

La funzione M85 serve per assegnare da programma il valore X- al parametro SYNC XT

I funzionamenti 1) e 2) sono possibili solo in presenza dell'asse sincrono parallelo all'asse X (opzione SA/X).

3. movimento concorde degli assi YM - YT:

SYNC YT Y+

La funzione M86 serve per assegnare da programma il valore Y+ al parametro SYNC YT.

4. movimento speculare degli assi YM - YT:

SYNC YT Y-

La funzione M87 serve per assegnare da programma il valore Y- al parametro SYNC YT

I funzionamenti 3) e 4) sono possibili solo in presenza dell'asse sincrono parallelo all'asse Y (opzione SA/Y).

5. movimento concorde degli assi ZM - ZT:

SYNC ZT Z+

La funzione M88 serve per assegnare da programma il valore Z+ al parametro SYNC ZT.

6. movimento speculare degli assi ZM - ZT:

SYNC ZT Z-

La funzione M89 serve per assegnare da programma il valore Z- al parametro SYNC ZT.

I funzionamenti 5) e 6) sono possibili solo in presenza dell'asse sincrono parallelo all'asse Z (opzione SA/Z).

Se il parametro SYNC non è stato modificato in modo corretto, quando si cerca di collegare gli assi la macchina passa in modo manuale e compare un messaggio di errore. Al verificarsi di questa situazione bisogna dare un comando RESET CNC e correggere l'errore nel parametro SYNC. E' possibile programmare le funzioni M che vanno da M82 a M89 solo quando gli assi slave non sono collegati agli assi master (M80). Se, ad esempio, durante una lavorazione si ha l'esigenza di passare da un movimento concorde a un movimento speculare degli assi sincroni, è necessario scollegare gli assi slave con M80 e quindi impostare le nuove funzioni M desiderate.

ESEMPIO

passaggio da movimento concorde a movimento speculare con macchina a 3 assi sincroni normali

..

M80

M85

M87

M89

M81

..

Alla riaccensione del controllo, al caricamento del sistema CNC e al comando RESET CNC viene attivata automaticamente la funzione M80.

Tutte le funzioni per assi sincroni (da M80 a M89) sono modali.

Tali funzioni devono essere programmate in Procedura o eseguite dall'utente tramite blocchi MDI. Non inserirle nei part-program, altrimenti si possono avere dei comportamenti indesiderati e potenzialmente pericolosi.

Quando gli assi non sono collegati, l'arretramento dal pezzo (pulsante RETRAC), il ciclo di filettatura (G33 o G84) e la misura utensile (M27) vengono eseguiti lungo l'asse utensile del lato fresa o dal lato tastatore, a seconda dell'asse selezionato con il parametro SWCNC.

Quando gli assi sono collegati, l'asse slave si trova nella stessa condizione di frenatura dell'asse master (gli assi sono entrambi bloccati o entrambi sbloccati). Se gli assi vengono bloccati il collegamento non cessa, perciò quando essi verranno riabilitati saranno ancora collegati.

Se si programma M80 ad assi bloccati e collegati, la funzione viene accettata ma non eseguita e il pulsante START CNC rimane spento.

2.4.3.2 ASSI SINCRONI NORMALI IN COPIATURA (PLP)

Durante l'esecuzione di una copiatura si ha il movimento degli assi principali (XT, YT e ZT) secondo il profilo del modello. Gli assi sincroni di fresatura (XM, YM e ZM) rimarranno fermi, oppure, nel caso che venga abilitato il sincronismo con gli assi di copiatura, seguiranno la traiettoria percorsa da questi ultimi.

In tal caso gli assi di fresatura funzioneranno da assi slave, e gli assi di copiatura da assi master.

Quando sono linkati tutti e tre gli assi sincroni, il controllo compensa le deflessioni sui tre assi in modo che l'utensile del lato di fresatura segua la stessa traiettoria percorsa dal centro del tastatore.

Quando invece sono linkati solo uno o due assi sincroni, il controllo non compensa le deflessioni, quindi l'utensile del lato di fresatura segue la stessa traiettoria percorsa dagli assi tastatore.

Perciò le dimensioni del palpatore e dell'utensile da impiegare nella lavorazione vanno stabilite in base al numero di assi sincroni linkati contemporaneamente (a seconda dei casi si può avere: utensile e palpatore uguali; palpatore sovradimensionato rispetto all'utensile di una quantità pari alla deflessione nominale in tutte le direzioni; ecc.). Per collegare contemporaneamente tutti gli assi sincroni di fresatura con i rispettivi assi di copiatura, bisogna programmare la funzione M81. Per disabilitare il collegamento tra assi sincroni e principali bisogna programmare la funzione M80. Gli assi di fresatura possono essere mossi in modo concorde o in modo speculare rispetto agli assi di copiatura, a seconda dei valori assegnati al parametro SYNC.

Nel caso di copiatura con digitizing, vengono registrate le quote degli assi tastatore o fresa, a seconda degli assi specificati tramite i parametri seguenti:

```

    SYNREC XR
            YR
            ZR

```

ESEMPIO

per registrare le quote degli assi tastatore bisogna impostare:

```

    SYNREC XR    XT
            YR    YT
            ZR    ZT

```

ESEMPIO

per registrare le quote degli assi fresa bisogna impostare:

```

    SYNREC XR    XM
            YR    YM
            ZR    ZM

```

2.4.3.3 PARAMETRI E COMANDI PER ASSI SINCRONI NORMALI

Se la macchina è munita di tre assi sincroni normali, i parametri e i comandi subiscono le seguenti modifiche:

- all'interno dei comandi ZERO e SET compaiono sia le variabili XM, YM e ZM (assi fresa) che le variabili XT, YT e ZT (assi tastatore);
- il parametro SWCNC non viene ampliato ma all'interno delle variabili X, Y e Z è possibile introdurre sia i valori XM, YM e ZM che i valori XT, YT e ZT;
- compare il parametro SYNC contenente esclusivamente le variabili XT, YT e ZT.

Se la macchina ha meno di tre assi sincroni normali, nei parametri/comandi appena menzionati mancheranno le variabili "T" relative agli assi non presenti.

2.4.3.4 COMPENSAZIONE SPESSORE MATERIALE

Questa compensazione può essere fatta durante la copiatura con tre assi sincroni (XT-YT-ZT). Il parametro MATSPS specifica il valore dello spessore da compensare.

Il valore zero disabilita la compensazione, qualsiasi altro valore la abilita.

Il valore introdotto deve essere espresso in millimetri o pollici col punto.

Sono accettati valori di spessore sia positivi che negativi; con valori positivi la compensazione lascia del materiale, con valori negativi toglie del materiale.

Si sconsiglia tuttavia di usare valori di spessore positivi, poiché in tali casi la compensazione provocherebbe delle tacche molto visibili in corrispondenza di spigoli o di altre brusche variazioni della superficie.

Si tenga anche presente che non viene eseguito il controllo di eventuali interferenze sulla traiettoria compensata.

2.4.3.5 COMPENSAZIONE LUNGHEZZA UTENSILE

La lunghezza utensile è compensata automaticamente solo sull'asse utensile; se si vuole applicare la lunghezza utensile anche al relativo asse sincrono, bisogna specificare il nome dell'asse da compensare nel parametro SYNC TLCMP.

Se non si specifica nessun asse (parametro a valore OF) la lunghezza utensile è sommata o sottratta solo sull'asse utensile, perciò quando si monta un utensile con la funzione M06 o si caricano i dati dell'utensile con una M66, le quote visualizzate per l'asse utensile e il relativo asse sincrono risultano diverse.

2.4.4 ASSI SINCRONI - FUNZIONALITÀ AVANZATE

Nel precedente paragrafo è stato trattato un caso semplice e tipico in cui gli accoppiamenti tra assi principali e sincroni sono sempre: XT con XM; YT con YM; ZT con ZM.

Il presente paragrafo spiega come usare i parametri SWCNC e SYNC per effettuare complessi scambi di accoppiamenti tra funzioni programmate e assi e tra assi principali e sincroni.

Data la complessità dell'argomento si raccomanda di procedere con molta cautela nell'effettuare gli eventuali scambi di assi.

2.4.4.1 ABBINAMENTO ASSI PRINCIPALI E SINCRONI

Si utilizza il parametro seguente:

Valori ammessi:

```

SYNC  XT    X+/X-/Y+/Y-/Z+/Z-
      YT    X+/X-/Y+/Y-/Z+/Z-
      ZT    X+/X-/Y+/Y-/Z+/Z-

```

Stabilisce quale asse sincrono (XM, YM, ZM), e in che verso, va' collegato ad un asse della terna principale (XT, YT, ZT). Gli assi della terna principale sono rappresentati dalle variabili del parametro. Gli assi sincroni sono rappresentati dal valore contenuto nelle variabili.

Il segno indica il verso del movimento dell'asse slave rispetto al master quando sono collegati. Se c'è il segno + il verso è concorde, se c'è il segno - il verso è discorde.

Se esiste un solo asse sincrono, può essere collegato solo con l'asse della terna principale a cui è parallelo, e col parametro SYNC si può scegliere solo il verso del movimento (vedere ESEMPIO 2).

Se invece gli assi sincroni sono più di uno, si può anche scegliere quale asse sincrono associare a ciascun asse della terna principale (vedere ESEMPIO 1).

2.4.4.2 SCELTA ASSI MASTER E SCAMBIO ASSI

Si utilizza il parametro seguente:

Valori ammessi:

SWCNC X	XT/YT/ZT/XM/YM/ZM/OF
Y	XT/YT/ZT/XM/YM/ZM/OF
Z	XT/YT/ZT/XM/YM/ZM/OF

Assegna le funzioni programmate X, Y, Z (rappresentate dalle variabili del parametro) agli assi della macchina (rappresentati dai valori XT, YT, ecc.) e stabilisce quali sono gli assi master (mossi direttamente dal CNC) rispetto agli assi slave, che li seguono.

Ciascun asse specificato in una variabile del parametro diventa master del movimento quando l'asse è mosso da programma oppure manualmente da pulsantiera (in modo JOG o tramite volantino) ed è collegato.

Se si abilita il collegamento programmando la funzione M81, ogni asse slave viene collegato con l'asse master ad esso abbinato nel parametro SYNC, perciò ne seguirà il movimento secondo le modalità specificate nel parametro stesso (verso concorde o discorde).

Nel caso di movimento manuale, si può solo attivare il collegamento di una delle coppie di assi definite nel parametro SYNC (in questo caso il collegamento si attiva premendo l'apposito pulsante di LINK dopo aver selezionato l'asse da muovere).

2.4.4.3 LIMITAZIONI

Nel parametro SYNC non si può assegnare lo stesso asse sincrono a più di un asse della terna principale.

Nel parametro SWCNC non è possibile specificare sia un asse principale sia il suo sincrono (ad esempio, non si può specificare YT e YM contemporaneamente).

E' possibile collegare tra loro gli assi master e slave solo se i parametri SYNC e SWCNC sono impostati correttamente secondo quanto esposto sopra.

Quando uno o più assi sono collegati, non si possono cambiare i parametri SYNC e SWCNC. Se è necessario farlo, bisogna scollegare gli assi, cambiare i parametri desiderati e ripetere le operazioni di collegamento.

In copiatura gli assi T sono sempre master e gli assi M slave; in tale circostanza il parametro SWCNC non ha effetto.

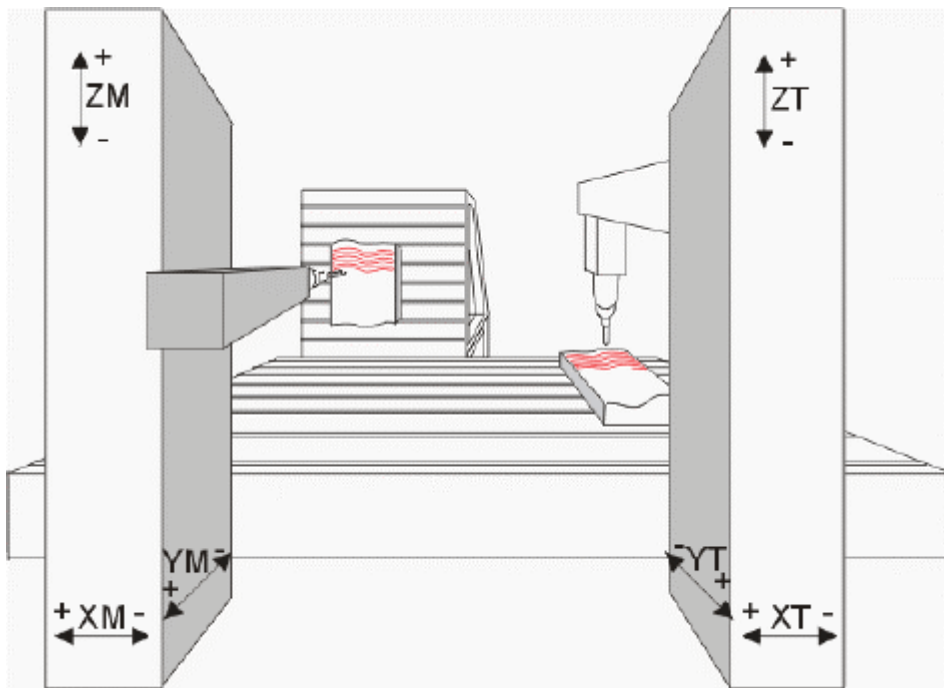
Se sulla macchina sono presenti uno o più assi tastatore motorizzati, quando gli assi sono collegati gli assi T sono sempre master e gli assi M slave, e gli abbinamenti tra assi master e slave sono sempre i seguenti: XT con XM, YT con YM e ZT con ZM (il verso è concorde).

2.4.4.4 ESEMPI

ESEMPIO 1

In una configurazione tipica, rappresentata da una macchina con due montanti, uno dotato di tastatore montato in direzione G17 e uno con mandrino montato in direzione G18, si esegue una copiatura con il parametro SYNC così configurato:

SYNC	XT	X+
	YT	Z-
	ZT	Y+



Scansione su macchina utensile a due montanti

Nella figura di cui sopra viene eseguita contemporaneamente la scansione del modello sul piano ZX e la lavorazione del pezzo sul piano XY.

In questo caso l'asse principale YT fa muovere l'asse sincrono ZM in verso contrario, l'asse principale ZT fa muovere l'asse sincrono YM in verso concorde mentre gli assi XT e XM si muovono in modo concorde.

ESEMPIO 2

Se la macchina ha un solo asse sincrono su Y il parametro SYNC ha solo la variabile YT che può assumere i valori Y+/Y-. Vediamo il caso in cui X ed Y siano scambiati e il master sia l'asse sincrono YM:

SYNC	YT	Y+
SWCNC	X	YM
	Y	XT
	Z	ZT

Quando viene programmata la funzione X si muove l'asse sincrono YM (in questo caso l'unico). Se YM è collegato, l'asse YT effettua lo stesso movimento. Quando viene programmata la Y si muove l'asse X e quando viene programmata la Z si muove l'asse Z.

2.4.5 COPIATURA CON ASSI TASTATORE MOTORIZZATI

Questo tipo di copiatura è possibile solo su macchine configurate in maniera particolare (sono necessarie le tre opzioni seguenti: SA/X, SA/Y e SA/Z).

Il tastatore, che normalmente è solidale con i tre assi principali, nel caso di queste macchine è montato su tre assi di piccole dimensioni, che permettono piccoli movimenti in copiatura per compensare le variazioni della deflessione. Tale particolarità permette di eseguire copiature dirette applicando dei fattori di scala ed eliminando l'overshoot.

Ciascun asse tastatore e ciascun asse macchina è dotato dei propri pulsanti (JOG, STEP, ecc.) e quindi può essere mosso in modo autonomo.

Le quote degli assi tastatore vengono visualizzate come XT, YT e ZT; quelle degli assi macchina come XM, YM e ZM.

Per programmare le quote si utilizzano le funzioni X, Y e Z; esse comanderanno il movimento degli assi selezionati con il parametro SWCNC (variabili X, Y e Z).

I fattori di scala vanno impostati tramite il seguente parametro:

SYNFSC	XT	1.00000
	YT	1.00000
	ZT	1.00000

Nel parametro SYNFSC bisogna impostare valori compresi tra .90000 e 1.10000 (infatti le dimensioni di partenza possono essere maggiorate o minorate solo entro il limite del 10%).

Se è in esecuzione una copiatura, prima di impostare i fattori di scala è necessario portare gli assi tastatore e macchina a zero e scollegare.

Dal punto di vista dell'operatore, le macchine con assi tastatore motorizzati presentano delle analogie con le macchine dotate di assi sincroni normali, i quali sono già stati trattati in precedenza. I tre assi tastatore motorizzati (XT, YT e ZT) vengono considerati come assi master mentre i tre assi macchina (XM, YM e ZM) come assi slave.

E' molto importante notare che la copiatura e la digitalizzazione possono avvenire solo ad assi collegati, mentre per quel che riguarda la programmazione non ci sono vincoli.

Una caratteristica di questi sistemi, che li differenzia dai sistemi dotati di assi sincroni normali, è la seguente: quando si muove un asse macchina (ad esempio XM) la posizione a video dell'asse tastatore corrispondente (nel nostro caso XT) tiene conto di tale movimento.

Questo avviene perché il movimento di un asse macchina influenza direttamente la posizione del tastatore sul modello. Quindi se un asse tastatore viene mosso da un blocco CNC si consiglia di non muovere il corrispondente asse macchina tramite pulsantiera, al fine di evitare posizionamenti errati dell'asse tastatore.

Un'altra differenza sta nel fatto che, in condizione di assi collegati, sulle macchine munite di assi sincroni normali l'asse master e il corrispondente asse slave si muovono entrambi, mentre sulle macchine che stiamo considerando l'asse tastatore inizia il movimento e poi si arresta quando parte il corrispondente asse macchina.

Il ciclo di DEFSET può essere eseguito indifferentemente con gli assi collegati o scollegati.

Gli assi possono venire collegati separatamente (tramite i pulsanti XLINK, YLINK e ZLINK) o contemporaneamente (tramite la funzione M81).

2.4.5.1 INIZIO COPIATURA DIRETTA

Nel presente paragrafo viene riportata, a scopo di esempio, una delle varie procedure che l'operatore può seguire per iniziare la copiatura diretta.

- programmare la funzione M80 (scollegamento degli assi);
- in modo JOG, STEP o tramite volantino posizionare la fresa sullo zero del pezzo;
- settare a zero gli assi XM, YM e ZM;
- in modo JOG, STEP, tramite volantino o tramite conduzione manuale del tastatore posizionare gli assi tastatore sullo zero del modello;
- settare a zero gli assi XT, YT e ZT;
- programmare la funzione M81 (collegamento degli assi);
- premere il pulsante START PLP (ingresso in scansione);
- iniziare la copiatura.

Si consiglia prendere contatto col modello muovendo un asse tastatore tramite JOG XT, YT o ZT anziché muovendo un asse macchina tramite JOG XM, YM o ZM.

2.4.5.2 PROGRAMMAZIONE

Sono disponibili le seguenti funzioni:

M80 scollegamento degli assi;

M81 collegamento degli assi.

M82 i movimenti programmati vengono eseguiti sugli assi macchina XM, YM e ZM;

M83 i movimenti programmati vengono eseguiti sugli assi tastatore XT, YT e ZT.

Contrariamente a quanto avviene sulle macchine dotate di assi sincroni normali, il parametro SYNC e le funzioni M84, M85, M86, M87, M88 e M89 non hanno alcun effetto. Ne consegue che non sarà possibile scambiare gli accoppiamenti tra assi master e slave, e nemmeno ottenere movimenti di tipo speculare.

Quando gli assi sono collegati, il settaggio del parametro SWCNC X Y e Z (funzione M82 o M83) non ha alcun effetto; ne consegue che i movimenti verranno eseguiti sia dagli assi macchina che dagli assi tastatore.

2.4.5.3 FINE CORSA SOFTWARE

Se un asse raggiunge un fine corsa durante un movimento programmato si ha:

- visualizzazione del relativo messaggio;
- arresto degli assi;
- interruzione della procedura eventualmente attiva.

Occorre interrompere il collegamento verso il CNC. Se un asse raggiunge un fine corsa durante la copiatura si ha:

- visualizzazione del relativo messaggio;
- interruzione della copiatura;
- interruzione della procedura eventualmente attiva.

In entrambi i casi si può uscire dal fine corsa in modo JOG, senza scollegare gli assi.

Il comando LIMIT OFF assegna i valori dei fine corsa software ai limiti massimi e minimi di copiatura.

2.4.6 ASSI MULTIPLI (MU/*)

2.4.6.1 DESCRIZIONE GENERALE

Con questa opzione, la macchina utensile può essere dotata di più copie dello stesso asse (Es. tre assi X paralleli e con le stesse caratteristiche); tali copie di assi sono destinate a lavorare contemporaneamente più pezzi analoghi.

Si possono avere fino a quattro copie di ciascun asse, cioè 4 assi X, 4 assi Y, 4 assi Z, ecc.

Spesso le macchine utensili ad assi multipli sono macchine a ponte con più di una colonna; su ciascuna colonna può essere montata una testa rotativa per orientare l'utensile (in questo caso tutte le teste devono avere le stesse dimensioni).

ESEMPIO

Una macchina a tre colonne può essere equipaggiata con: assi X e Y normali, tre assi Z, tre assi rotativi A, tre assi rotativi B. In questo caso, gli assi Z, A e B sono multipli perché presenti in tre copie sulla stessa macchina.

Ogni serie di assi multipli omonimi (Es. la serie degli assi Z) è costituita da:

- Un asse fittizio denominato "Master"; esso è un riferimento comune a tutti gli assi multipli della serie ma non esiste fisicamente. E' solo un asse logico, al cui nome l'utente deve fare riferimento per programmare o muovere manualmente (jog, volantino) gli assi della serie.
- Una serie di assi fisici denominati "Multipli", ciascuno dei quali può essere abilitato al movimento o disabilitato. Gli assi della serie che in un dato momento sono abilitati si muovono insieme; in senso logico è come se seguissero il movimento programmato o comandato manualmente dall'utente sull'asse master della serie. Un asse "abilitato" si dice anche "collegato" perché è come se fosse collegato al fittizio asse master, in modo da muoversi insieme ad esso.

Il movimento degli assi multipli si comanda manualmente o tramite programmazione dell'asse master, come se si trattasse di un unico asse normale.

ESEMPI

- *Per muovere un solo asse multiplo bisogna abilitarlo e comandare il movimento del relativo asse master.*
- *Per muovere singolarmente un altro asse multiplo della stessa serie bisogna disabilitare il precedente e abilitare l'asse desiderato.*
- *Per muovere insieme più assi multipli della stessa serie, bisogna abilitare tutti gli assi desiderati e comandare il movimento del relativo asse master.*

2.4.6.2 NOMI DEGLI ASSI

A video, all'interno dei parametri e nei nomi dei segnali gli assi master sono identificati con i nomi XM, YM, ZM, ecc. mentre gli assi multipli hanno nomi di tipo XA, XB, YC, AF, ecc. dove la lettera A indica il primo multiplo, B il secondo e così via.

Nei parametri di programmazione (CQA, FSC, FSD, ROTCEN, ROTANG, PROGMAX/MIN, AXISMAX/MIN, SAFETYMAX/MIN) compaiono solo i nomi degli assi master, perché la programmazione va fatta sempre con riferimento agli assi master.

Nel caso di una macchina dotata di più colonne, la seconda lettera del nome di un asse multiplo indica la colonna a cui appartiene (A = prima colonna, B = seconda colonna e così via).

ESEMPIO

Gli assi multipli XA, YA, ZA appartengono tutti alla prima colonna perché la seconda lettera dei loro nomi è A.

2.4.6.3 ABILITAZIONE E DISABILITAZIONE ASSI

Per abilitare (collegare) e disabilitare (scollegare) gli assi multipli fisici, si possono usare dei pulsanti o delle funzioni di programmazione di tipo G.

Non è consentito disabilitare un asse nelle seguenti circostanze:

- l'asse si sta muovendo
- è in esecuzione un part-program e il parametro AXIS non è in OF
- l'operazione è inibita dalla logica AUCOL che gestisce il funzionamento degli assi multipli

Uso dei pulsanti

Normalmente per ogni asse multiplo esiste un pulsante luminoso o un sistema di comando equivalente. In presenza di pulsanti, lampada accesa significa asse abilitato, lampada spenta significa asse disabilitato. Quando si preme il pulsante, al momento del rilascio viene commutato lo stato dell'asse (se le condizioni della macchina lo consentono), cioè si passa da asse abilitato ad asse disabilitato o viceversa.

Uso delle funzioni G

Sono previste due funzioni per la gestione degli assi multipli:

G191 disabilita tutti gli assi multipli

G190 consente di abilitare e disabilitare individualmente ogni asse multiplo

Sintassi della funzione G190:

G190 > ** > ** < **

dove ** rappresenta il nome di un asse multiplo (per esempio: XA, XB, ZD).

Questa funzione abilita ogni asse specificato dopo un carattere '>' e disabilita ogni asse specificato dopo un carattere '<'. Gli assi non specificati restano nello stato in cui si trovano.

ESEMPIO

istruzione per abilitare gli assi XA e XB e disabilitare l'asse ZD.

G190 >XA >XB <ZD

2.4.6.4 ABILITAZIONE E DISABILITAZIONE COLONNA

Tipicamente le macchine utensili dotate di questa opzione comprendono vari gruppi di assi multipli, dove ciascun gruppo forma una colonna che porta un utensile.

Poiché su tali macchine non ha senso avere sulla stessa colonna alcuni assi abilitati e altri disabilitati, il CNC FIDIA offre la possibilità di abilitare e disabilitare per intero ciascuna colonna.

Normalmente per ogni colonna esiste un pulsante o un sistema di comando equivalente. Quando si preme il pulsante relativo ad una colonna, al momento del rilascio viene commutato lo stato di tutti gli assi della colonna stessa (se le condizioni della macchina lo consentono), cioè si passa dalla situazione di colonna interamente abilitata a quella di colonna interamente disabilitata o viceversa.

Note

Se nella colonna alcuni assi sono abilitati e alcuni disabilitati, al comando di commutazione vengono abilitati tutti gli assi.

Se però gli assi disabilitati non sono montati o sono bloccati, la colonna è considerata completamente abilitata e quindi viene disabilitata al comando di commutazione.

2.4.6.5 CICLO DI ZERO

Quando si dà un comando di ZERO su un asse master, il ciclo è eseguito contemporaneamente da tutti gli assi multipli abbinati a tale asse master, purché essi siano montati e non bloccati.

A fine ciclo gli assi multipli sono nelle stesse circostanze in cui si trovano gli assi normali:

- Ciascun asse multiplo non dotato di trasduttore a righe codificate è nella posizione dell'index, con il valore di preset impostato.
- Gli assi multipli aventi sistemi di misura a righe codificate, si trovano in una posizione casuale ma con i valori di posizione e di preset applicati correttamente.
- Indipendentemente dal tipo di trasduttore, se è abilitato il movimento dell'asse a una quota di sicurezza dopo il ciclo di zero (logica AXSZEPE), la posizione finale di ciascun asse multiplo sarà quella impostata nel relativo parametro AXVZEP (i parametri AXSZEPE e AXVZEP si trovano in MAINT e vengono impostati in fase di installazione).

Terminate le operazioni, vengono disabilitati tutti gli assi multipli abbinati all'asse master che ha virtualmente eseguito lo zero.

2.4.6.6 PAGINE VIDEO

Nella pagina principale sono visualizzate le posizioni degli assi master fittizi.

Le posizioni degli assi multipli fisici sono visualizzate in pagine video aggiuntive, simili alla pagina principale, accessibili premendo delle soft-key di tipo HEAD A (prima colonna), HEAD B (seconda colonna), ecc.

Premendo ad esempio HEAD A si visualizzano le posizioni degli assi multipli *A al posto delle posizioni degli assi master.

Nota

Le quote programmate corrispondono alle posizioni degli assi master presenti nella pagina principale, posizioni che possono ovviamente differire da quelle della pagina visualizzata.

2.4.6.7 IMPOSTAZIONE ORIGINE

L'impostazione dell'origine degli assi multipli (comandi SET quota e ORIGIN) è un'operazione da fare con molta cura perché vi sono differenze sostanziali rispetto ai criteri validi per gli assi normali.

Ciascuna posizione visualizzata nella pagina principale è la posizione corrente, ed è valida per tutti gli assi multipli collegati.

Questa posizione è riferita all'asse master, perciò non ha alcun significato fisico se nessun asse è collegato.

Quando un asse viene collegato, nella pagina principale viene visualizzata una posizione diversa, a seconda che si tratti o no del primo asse che è stato collegato:

- Se è il primo ad essere collegato, la sua posizione nell'origine corrente diventa la posizione corrente.
- Se non è il primo ad essere collegato, la posizione corrente non cambia.

Quando si scollegano degli assi multipli, la posizione corrente non cambia.

ESEMPIO 1

Supponiamo di partire con tutti gli assi Z scollegati e posizionati a:

ZA = 100.

ZB = 200.

ZA viene collegato; la posizione Z corrente diventa 100.

ZB viene collegato; la posizione Z corrente rimane 100.

ZA viene scollegato; la posizione Z corrente rimane 100.

A questo punto la situazione è la seguente: asse ZB collegato e posizione Z corrente pari a 100.

ESEMPIO 2

Supponiamo di partire con tutti gli assi Z scollegati e posizionati a:

ZA = 100.

ZB = 200.

Quando ZB viene collegato, la posizione Z corrente diventa 200.

Notare che nei due esempi gli assi ZA e ZB hanno le stesse posizioni iniziali, gli assi non sono mai stati mossi ma alla fine le loro posizioni risultano diverse.

Questo significa che l'ordine delle operazioni di collegamento e scollegamento degli assi multipli è di importanza fondamentale.

N.B. - DOPO OGNI OPERAZIONE DI COLLEGAMENTO ASSE, SCOLLEGAMENTO ASSE E CAMBIO ORIGINE È NECESSARIO VERIFICARE CHE LE QUOTE ATTUALMENTE IMPOSTATE SIANO ANCORA VALIDE.

2.4.6.8 OPZIONE RTCP E ASSE VIRTUALE

E' possibile avere macchine dotate di assi multipli rotativi funzionanti in modalità RTCP.

Poiché è previsto un solo set di parametri per definire l'RTCP, la logica funziona correttamente solo se si rispettano le seguenti condizioni:

- tutte le teste devono avere le stesse dimensioni
- tutti gli assi multipli rotativi omonimi (per esempio AA, AB, AC) devono essere nella stessa posizione quando si attiva l'RTCP
- gli utensili montati su tutte le teste devono avere le stesse dimensioni

In caso contrario l'RTCP e l'asse virtuale funzioneranno correttamente non su tutte le teste ma solo sulle teste aventi parametri in accordo con quelli impostati nei parametri MAINT dell'RTCP.

2.4.6.9 PULSANTE RETRACT

L'allontanamento dell'utensile dal pezzo viene fatto lungo l'asse virtuale se esiste, in caso contrario lungo l'asse utensile.

Il movimento coinvolge tutti gli assi multipli collegati, rispettivamente, con l'asse virtuale master o con l'asse utensile master.

2.4.6.10 COMANDO CQAHDW

La logica del comando CQAHDW ON (offset da volantino) agisce contemporaneamente su tutti gli assi multipli collegati all'asse master selezionato. Non è consentito applicare l'offset da volantino a un singolo asse multiplo quando più assi multipli sono abilitati al movimento.

2.4.7 ASSE CANNOTTO VIRTUALE - ES/TR

L'asse cannotto virtuale è un asse non fisico ma simulato dal software.

Si muove nella stessa direzione in cui è orientato l'utensile, direzione che dipende dall'inclinazione della testa rotativa. Lo scopo principale di questo "asse" è di facilitare il movimento nella direzione dell'utensile, tipicamente per l'esecuzione di fori o svincoli in tale direzione.

E' possibile muoverlo come gli altri assi, da part-program e manualmente (in JOG, STEP, tramite volantino). Può essere programmato insieme ad altri assi in un blocco. Il nome (normalmente U, V o W) viene stabilito in sede di installazione. Per questo asse non sono disponibili comandi del tipo SET quota.

La softkey RESET VIRCAN (situata nella pagina SET ORIGIN) consente di riportare a zero la posizione dell'asse virtuale senza muoverlo.

Quando si preme la softkey RESET VIRCAN si ha uno dei seguenti comportamenti:

Se il parametro VIRCANRES è in OF (valore di default) e l'origine attiva non è l'origine 0, le coordinate degli assi lineari XYZ non cambiano a video.

Se il parametro VIRCANRES è in ON, le coordinate degli assi lineari XYZ cambiano a video. Il parametro VIRCANRES è presente in MAINT.

2.4.7.1 VISUALIZZAZIONI

Le quote del cannotto virtuale (posizioni e quote programmate) sono visualizzate.

La posizione viene visualizzata nella forma *V (per esempio WV) dove * è il nome e l'estensione V indica che si tratta di un asse virtuale.

Il movimento del cannotto virtuale non influisce sulle coordinate XM YM ZM presenti a video, sebbene siano gli assi XYZ che fisicamente si muovono per simulare il cannotto. Se necessario, la posizione reale degli assi lineari può essere visualizzata selezionando un'apposita pagina video.

2.4.7.2 MOVIMENTO CANNOTTO VIRTUALE IMPLICAZIONI GEOMETRICHE

Il movimento di questo asse ha l'effetto di spostare il centro utensile nello spazio, nella stessa direzione in cui è orientato l'utensile.

Se si esegue più volte un part-program che muove solo gli assi XYZ, ponendo il cannotto virtuale in posizioni differenti, il centro utensile eseguirà sempre lo stesso percorso (traslato ma non deformato). e si muove l'asse virtuale, poi si ruotano gli assi rotativi e si riporta il cannotto alla posizione iniziale, gli assi lineari si troveranno ad una posizione diversa da quella iniziale.

E' possibile avere un solo cannotto virtuale. Il cannotto funziona sia con RTCP attivo che disattivo.

Il movimento del cannotto virtuale non cambia il valore di pivot dell'RTCP; è importante non confonderlo con la logica del comando CQAHDW T, la quale è limitata al movimento da volantino e agisce modificando il pivot dell'RTCP.

Se si ruotano gli assi rotativi e l'asse cannotto ha una quota diversa da zero, gli assi lineari si muovono oppure rimangono fermi (il comportamento desiderato viene deciso per ogni Sistema in fase di installazione).

2.4.7.3 DISABILITAZIONE CANNOTTO VIRTUALE

Sono disponibili le seguenti funzioni che servono per abilitare e disabilitare l'asse virtuale:

G94

Abilita l'asse virtuale, così che può essere programmato.

E' una funzione modale e viene attivata automaticamente al Reset.

Quando si programma l'asse virtuale, gli assi lineari si muovono simulando un cannotto fisico.

G95

Disabilita l'asse virtuale, così che non può essere programmato.

E' una funzione modale.

Il CNC si comporta come se l'asse virtuale non esistesse.

Se si programma l'asse virtuale o si tenta di fare un Retract, compare un messaggio di errore.

In condizioni normali l'asse virtuale non deve essere disabilitato dall'utente.

Se il parametro VIRCANDIS è in OF (valore di default) vale quanto sopra. Se invece è in ON, l'asse virtuale non può essere abilitato. Questo significa che:

- l'asse virtuale è sempre disabilitato;
- la funzione G94 non è eseguita;
- l'asse virtuale non diventa attivo dopo un comando RESET CNC.

Il parametro VIRCANDIS è presente in MAINT ed è modificabile in sede di installazione.

2.5 ASSI ROTATIVI

2.5.1 PROGRAMMAZIONE NORMALE ASSI ROTATIVI

Nella programmazione normale l'asse rotativo si comporta come un asse lineare.

- **Programmazione assoluta (funzione G90 attiva):**

Per ottenere la rotazione di un asse bisogna programmare la quota finale da raggiungere, espressa in gradi.

Sono ammessi valori positivi e negativi, anche maggiori di 360°. Se si parte dall'origine le quote positive vengono raggiunte con una rotazione in senso orario e quelle negative con una rotazione in senso antiorario.

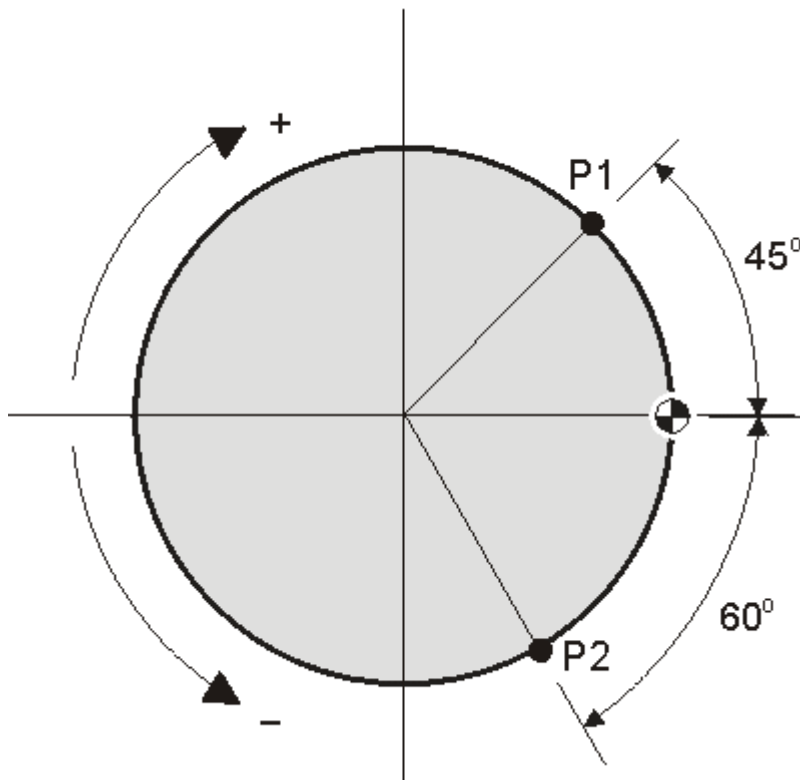
Negli altri casi vale la seguente regola: si ha rotazione in senso orario se la quota finale, riferita all'origine, è più positiva di quella iniziale; si ha rotazione in senso antiorario se la quota finale, riferita all'origine, è più negativa di quella iniziale.

- **Programmazione incrementale (funzione G91 attiva):**

Per ottenere la rotazione di un asse bisogna programmare l'angolo da percorrere, espresso in gradi. Il segno attribuito alla quota programmata determina il senso della rotazione:

- senso orario per segno "+" o mancante
- senso antiorario per segno "-"

ESEMPIO



Significato dei punti indicati in figura:

P1 punto iniziale

P2 punto finale

Per raggiungere P2 ruotando in senso antiorario da P1 programmare:

A-300. (con la funzione G90 attiva) oppure

A-255. (con la funzione G91 attiva)

Per raggiungere P2 ruotando in senso orario da P1 programmare:

A60. (con la funzione G90 attiva) oppure

A105. (con la funzione G91 attiva)

2.5.2 VISUALIZZAZIONE DEGLI ASSI ROTATIVI NORMALI

Ciascuna quota visualizzata (AM, BM o CM) esprime l'angolo che, partendo dall'origine, bisogna percorrere per raggiungere la posizione in cui si trova l'asse (in senso orario se la quota visualizzata è positiva, in senso antiorario se è negativa).

2.5.3 PROGRAMMAZIONE ROLLOVER

Per posizionare un asse rollover bisogna programmare quel valore numerico (compreso tra 0 e 359.999 gradi) che definisce, all'interno dell'angolo giro, la posizione da raggiungere.

Se è attiva la funzione G14 l'asse rollover raggiunge la posizione finale passando per la via più breve, indipendentemente dal segno della quota programmata.

Se invece è attiva la funzione G15 il verso di rotazione dipende dal segno della quota programmata:

- rotazione in senso orario per segno positivo o mancante;
- rotazione in senso antiorario per segno negativo.

La funzione G15 è modale e di reset, e viene automaticamente attivata al termine del programma.

La funzione G14 è modale. In modalità G14 il campo dei valori programmabili viene scelto con il parametro ROLOVNEWWAY (presente nell'area MAINT e impostabile in fase di installazione), che può assumere i seguenti valori:

OF (valore di default) sono ammesse le quote comprese tra 0 e 360 gradi

ON sono ammesse le quote comprese tra -360 e 360 gradi (Es. se si programma -5. l'asse va a quota 355.)

2.5.3.1 PROGRAMMAZIONE ROLLOVER CON FUNZIONE G15 ATTIVA

- Programmazione assoluta (funzione G90 attiva):

Per ottenere la rotazione di un asse bisogna programmare la distanza dallo zero del punto finale da raggiungere, espressa in gradi.

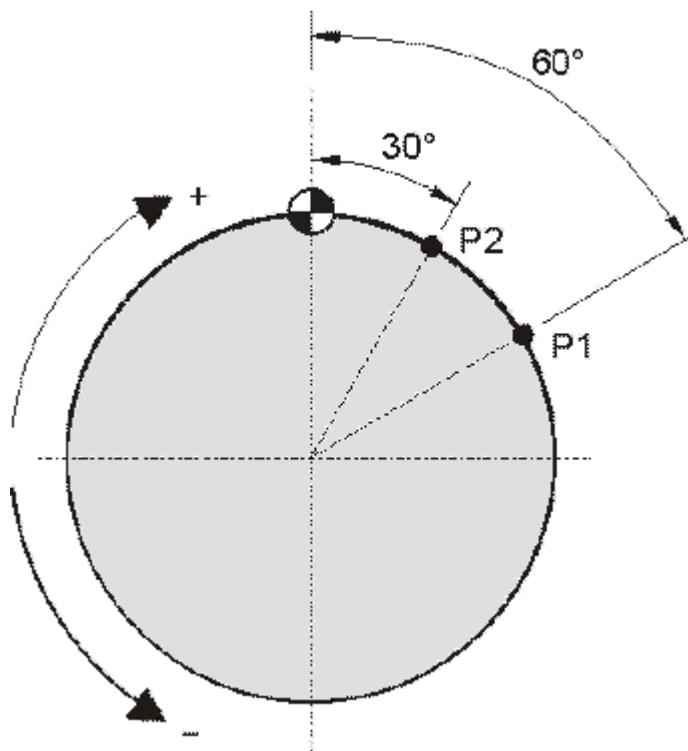
- **Programmazione incrementale (funzione G91 attiva):**

Per ottenere la rotazione di un asse bisogna programmare l'angolo da percorrere, espresso in gradi.

In entrambi i casi (G90 e G91) il segno attribuito alla quota programmata determina il senso della rotazione:

- senso orario per segno "+" o mancante
- senso antiorario per segno "-"

ESEMPIO



Rotazione asse C

Significato dei punti indicati in figura:

P1 punto iniziale

P2 punto finale

Per raggiungere P2 ruotando in senso antiorario da P1 programmare:

C-30. (sia in G90 che in G91)

Per raggiungere P2 ruotando in senso orario da P1 programmare:

C30. (con la funzione G90 attiva) oppure:

C330. (con la funzione G91 attiva)

2.5.4 VISUALIZZAZIONE DEGLI ASSI ROLLOVER

Per ciascun asse rollover viene visualizzata una quota (sempre positiva e compresa tra .000 e 359.999) che esprime la posizione dell'asse stesso all'interno dell'angolo giro.

Tale quota indica la distanza che, partendo dall'origine, bisogna percorrere nel verso positivo dell'asse per raggiungere la posizione in cui esso si trova.

2.5.5 DIGITIZING DEGLI ASSI ROLLOVER

La quota di un asse rollover viene digitalizzata con segno mancante (cioè positivo) se il movimento dalla precedente quota registrata è avvenuto nel verso positivo dell'asse; con segno negativo se tale movimento è invece avvenuto nel verso negativo.

ESEMPIO

registrazione manuale con il pulsante POINT

Se il controllo ha appena registrato:

N1 X1.000 Y-303.000 Z.000 A300.000

e l'asse A si porta successivamente a 20 gradi muovendosi in senso antiorario, premendo il pulsante POINT si registra:

N2 X1.000 Y-303.000 Z.000 A-20.000

se, a questo punto, l'asse A va a 90 gradi muovendosi in senso orario, allora premendo il pulsante POINT si registra:

N3 X1.000 Y-303.000 Z.000 A90.000

Per avere una corretta esecuzione del programma registrato è bene avere il primo blocco di movimento fuori pezzo, poiché nel primo blocco registrato il segno dell'asse rollover è casuale.

2.5.6 CALCOLO DELLA VELOCITA'

1. Movimento di un solo asse rotativo:

La velocità di avanzamento F dell'asse rotativo si esprime in gradi al minuto. Ovviamente la velocità effettiva di avanzamento dell'utensile sul pezzo dipende dalla distanza della punta utensile dal centro di rotazione dell'asse. Essendo F la velocità programmata in gradi al minuto e R la distanza in millimetri del centro utensile dal centro di rotazione dell'asse, la velocità effettiva Fe risulta:

$$F_e = F \cdot R \cdot 2\pi / 360 \text{ mm/min}$$

Ne consegue che, volendo ottenere un avanzamento effettivo Fe dell'utensile, occorre programmare un avanzamento F calcolato nel modo seguente:

$$F = (F_e \cdot 360) / (2\pi \cdot R) \text{ } ^\circ/\text{min}$$

2. Movimento di uno o più assi lineari combinato al movimento di uno o più assi rotativi.

Viene riportato come esempio il calcolo della velocità F da programmare per ottenere la fresatura alla velocità Fe, nel caso tipico di un programma a 5 assi (X, Y, Z, A e B) proveniente da un sistema di programmazione CAD-CAM.

$$F = F_e \cdot \sqrt{(dX^2 + dY^2 + dZ^2 + dA^2 + dB^2)} / \sqrt{(dXt^2 + dYt^2 + dZt^2)} \text{ mm/min}$$

dX, dY, dZ, dA, dB:

sono i valori degli incrementi di quota che gli assi corrispondenti devono subire in seguito all'esecuzione del blocco per il quale si sta calcolando la F. I valori relativi agli assi lineari vanno espressi in millimetri, quelli relativi agli assi rotativi in gradi.

dXt, dYt, dZt:

sono i valori in mm degli incrementi di quota che il punto di contatto tra l'utensile e la superficie del pezzo subirà lungo gli assi X (dXt), Y (dYt) e Z (dZt) in seguito all'esecuzione del blocco nel quale si introdurrà la F calcolata.

Bisogna calcolare e programmare la funzione F per ogni blocco di movimento.

2.5.7 FUNZIONAMENTO SPECULARE DI UN ASSE ROLLOVER

Per far sì che l'asse rollover compia movimenti speculari a quelli programmati bisogna attivare la funzione G12 dopo aver assegnato il valore -1.00000 al fattore di scala dell'asse stesso.

ESEMPIO

FSC AP -1.00000

Questo funzionamento può essere utile per ottenere pezzi speculari a quelli programmati.

La funzione G12 (modale) opera su un solo asse rollover e viene disabilitata dalla funzione G13 (modale e di reset).

I fattori di scala vanno impostati prima di iniziare l'esecuzione del programma.

Per cambiare successivamente i fattori di scala bisogna:

- programmare la funzione G13;
- impostare i nuovi fattori di scala;
- programmare la funzione G12.

2.5.7.1 CASI DI LAVORAZIONE SIMMETRICA

In base al segno dei fattori di scala assegnati ai due assi lineari che formano il piano di lavoro selezionato (assi XY per G17, ZX per G18 e YZ per G19) si hanno i seguenti casi di lavorazione:

- Fattore di scala negativo sull'asse rollover e fattori di scala positivi sui due assi lineari che formano il piano di lavoro: l'asse rollover raggiunge ogni posizione ruotando nella direzione opposta a quella programmata.
- Fattore di scala negativo sull'asse rollover e fattore di scala negativo su uno solo dei due assi lineari che formano il piano di lavoro: l'asse rollover raggiunge ogni posizione ruotando nella direzione opposta a quella programmata, e viene cambiato il segno

delle quote programmate sull'asse lineare che ha il fattore di scala negativo.

- Fattore di scala negativo sull'asse rollover e fattori di scala negativi sui due assi lineari che formano il piano di lavoro: l'asse rollover raggiunge ogni posizione ruotando nella direzione opposta a quella programmata, e viene cambiato il segno delle quote programmate sui due assi lineari del piano di lavoro.

ESEMPIO

fattori di scala che permettono di ottenere una lavorazione speculare rispetto al piano YZ (asse rollover A, asse utensile Z e piano di lavoro XY).

FSC	AP	-1.00000
FSC	XP	-1.00000
FSC	YP	1.00000

2.5.8 INTERPOLAZIONE ELICOIDALE

Nei blocchi in cui è programmata un'interpolazione elicoidale può essere introdotta anche la quota che un asse rotativo dovrà aver raggiunto al termine dell'interpolazione medesima. L'asse rotativo così programmato si muoverà in interpolazione lineare, contemporaneamente agli assi che eseguono l'elica.

2.6 RTCP

2.6.1 RTCP - DESCRIZIONE

Elenchiamo le varie opzioni che rendono disponibile la logica RTCP (Rotation Tool Centre Point).

Il manuale tratta come esempio la più completa delle opzioni, cioè TCPHEAD2.

Le opzioni includono la gestione dell'asse canotto virtuale.

TCPPOS

Compensazione RTCP statica per teste indexate.

Gli assi rotativi non possono essere programmati contemporaneamente agli assi lineari.

TCP3P2

Compensazione RTCP dinamica 3 + 2 assi, per macchine utensili dotate di assi rotativi sulla testa porta utensili.

Gli assi rotativi non possono essere programmati contemporaneamente agli assi lineari.

TCPHEAD1

Compensazione RCTP dinamica sul 4° asse, per macchine utensili dotate di un asse rotativo sulla testa porta utensili.

L'asse rotativo può essere programmato contemporaneamente agli assi lineari.

TCPHEAD2

Compensazione RCTP dinamica sul 5° asse, per macchine utensili dotate di testa birotativa.

Gli assi rotativi possono essere programmati contemporaneamente agli assi lineari.

TCPROTP

Compensazione RTCP per macchine utensili dotate di tavola rotante/basculante su uno o due assi di rotazione. Questa funzionalità è descritta nella sezione [RTCP SU TAVOLA ROTANTE](#)

Gli assi rotativi possono essere programmati contemporaneamente agli assi lineari.

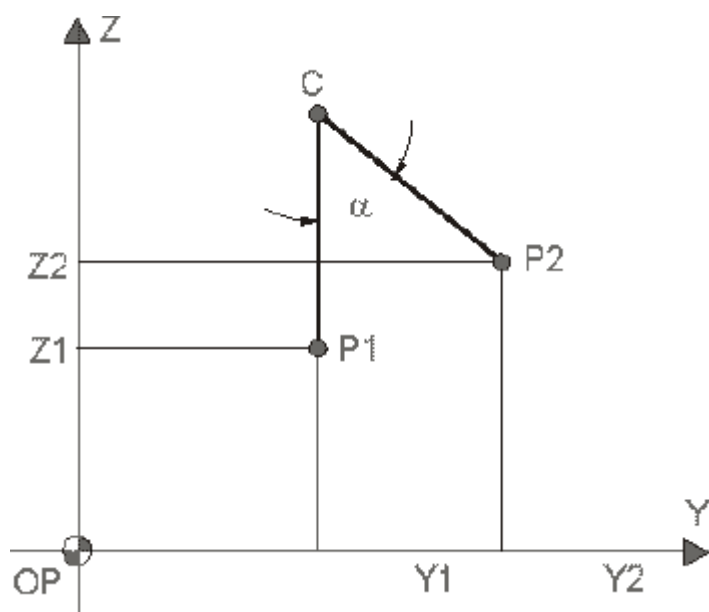
L'opzione TCPHEAD2 è applicabile a macchine utensili dotate di testa birotativa e permette di programmare a 5 assi facendo riferimento direttamente al centro dell'utensile anziché al centro di rotazione degli assi (cioè al centro della testa).

E' inoltre possibile, sempre nel caso di programmazione a 5 assi, la compensazione della lunghezza utensile nello spazio. Grazie all'applicazione in tempo reale della logica RTCP ai movimenti degli assi rotativi eseguiti in modo Jog e da volantino, è possibile eseguire la lavorazione a 5 assi di superfici programmate a 3 assi.

Nei paragrafi seguenti vengono analizzati i problemi legati alla rotazione degli assi, il principio di funzionamento dell'opzione RTCP e le sue applicazioni.

2.6.2 ANALISI DELLA ROTAZIONE DEGLI ASSI

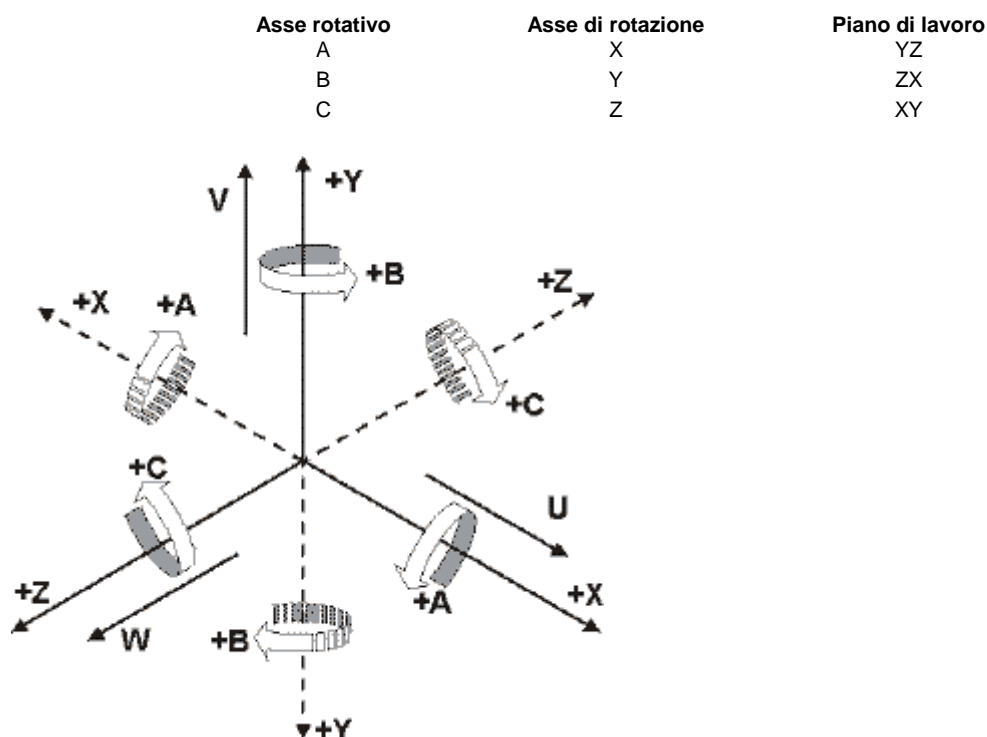
In assenza dell'opzione RTCP il movimento di rotazione di un asse causa lo spostamento del centro utensile, di una quantità proporzionale all'angolo di rotazione e alla distanza del centro utensile dal centro di rotazione dell'asse. Questo spostamento è rappresentato schematicamente nella figura seguente:



Rotazione intorno all'asse X

Nella figura il segmento C-P1 viene fatto ruotare di un angolo alfa intorno all'asse X, con centro di rotazione nel punto C. Al termine della rotazione l'estremo del segmento che si trovava nel punto P1 viene a trovarsi nel punto P2.

Applicando tale ragionamento a una macchina utensile e quindi considerando C il centro della testa rotativa e P1 il centro dell'utensile, si nota che il risultato della rotazione di un asse è lo spostamento del centro utensile rispetto al riferimento cartesiano XYZ. Per ogni asse rotativo esiste una coppia di assi e cioè un piano nel quale individuare le componenti dello spostamento. Lo schema seguente riassume la nomenclatura degli assi rotativi previsti e la loro relazione con gli assi cartesiani XYZ:



Assi rotativi e lineari

Se si combina il movimento di due assi rotativi il centro dell'utensile si sposta rispetto al riferimento cartesiano in modo analogo a quanto esposto precedentemente. Tuttavia, mentre nel caso della rotazione di un solo asse lo spostamento del centro utensile avviene su un piano, con la rotazione di due assi tale spostamento avviene nello spazio.

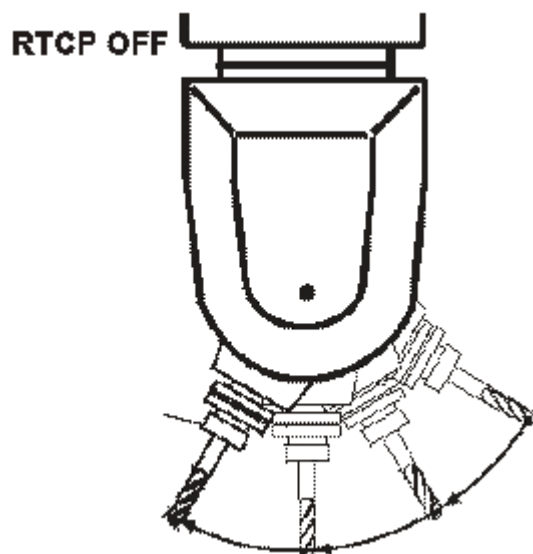
2.6.3 PROGRAMMAZIONE SENZA RTCP

Per programmare su 5 assi la lavorazione di superfici è necessario conoscere la distanza tra il centro utensile e il centro della testa rotativa: questa distanza è chiamata pivot. In base al valore di pivot e al valore di rotazione degli assi, dovrà essere calcolato il valore lineare XYZ di compensazione in modo da mantenere il centro utensile nella posizione desiderata.

Il programma così ottenuto deve essere utilizzato sulla macchina utensile con una lunghezza di pivot esattamente uguale a quella che era stata considerata durante la stesura del programma stesso; ogni variazione di pivot richiede perciò una rielaborazione del programma.

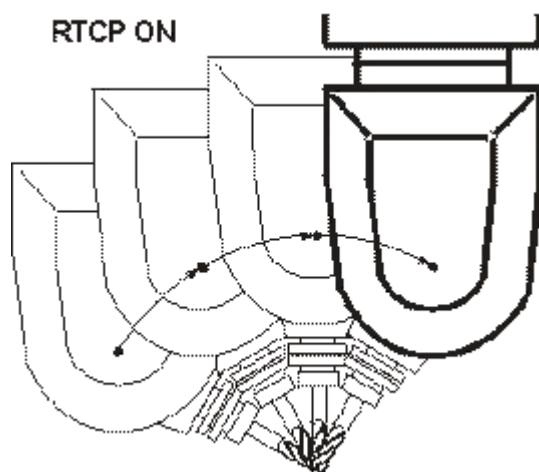
2.6.4 PROGRAMMAZIONE RTCP

Il principio di funzionamento dell'opzione RTCP è tale per cui il controllo numerico si preoccupa di mantenere il centro utensile nella posizione XYZ programmata. Per mantenere tale posizione, ogni movimento degli assi rotativi viene compensato da uno spostamento lineare degli assi XYZ. Quindi, mentre su un controllo numerico tradizionale il movimento di uno o più assi rotativi causa lo spostamento del centro utensile, su di un controllo Fidia con l'opzione RTCP attivata si sposta il centro di rotazione degli assi in modo da mantenere il centro utensile sempre nella stessa posizione.



Rotazione di un asse senza RTCP

In questo modo è possibile programmare direttamente il percorso del centro utensile, senza considerare il pivot che, essendo indipendente dalla programmazione, dovrà essere introdotto da videoterminale prima di eseguire il programma.



Rotazione di un asse con RTCP

2.6.4.1 ESEMPI DI PROGRAMMAZIONE RTCP

Gli esempi che seguono mettono in evidenza le caratteristiche principali dell'opzione RTCP. Le quote degli assi lineari sono espresse in millimetri, quelle degli assi rotativi in gradi.

ESEMPIO 1

programmazione dei soli assi rotativi

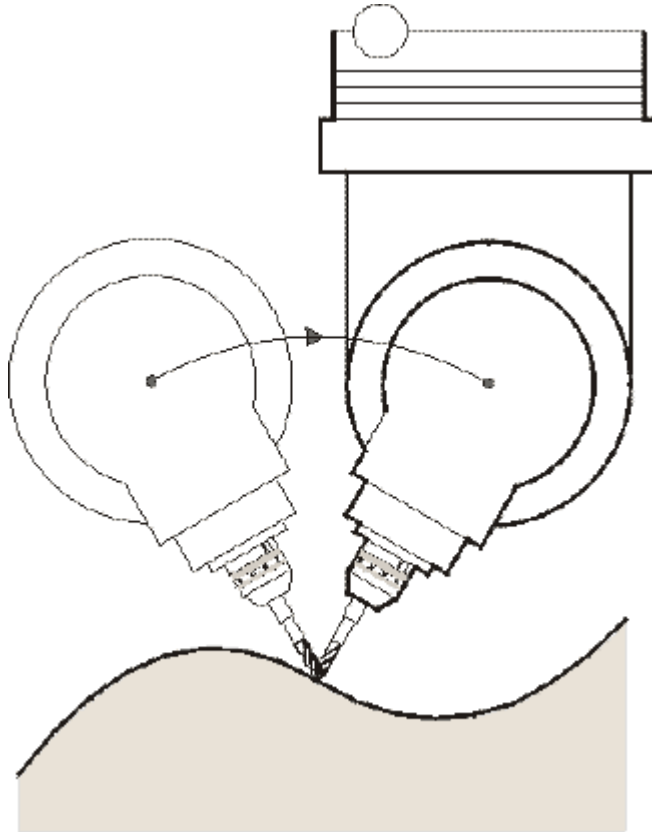
N1 X0 Y0 Z0 A0 C0

N2 A30.000 C50.000

il blocco N2 causa la rotazione di A e di C, e lo spostamento del centro testa lungo gli assi XYZ. Il centro dell'utensile rimane costantemente nell'ultima posizione XYZ programmata, cioè quella del blocco N1.

ESEMPIO 2

la figura seguente illustra i movimenti che si ottengono, con RTCP attivo, quando viene eseguito un blocco nel quale sia stato programmato solo il movimento di un asse rotativo.



ESEMPIO 3

programmazione di 5 assi

N1 X0 Y0 Z0 A0 C0

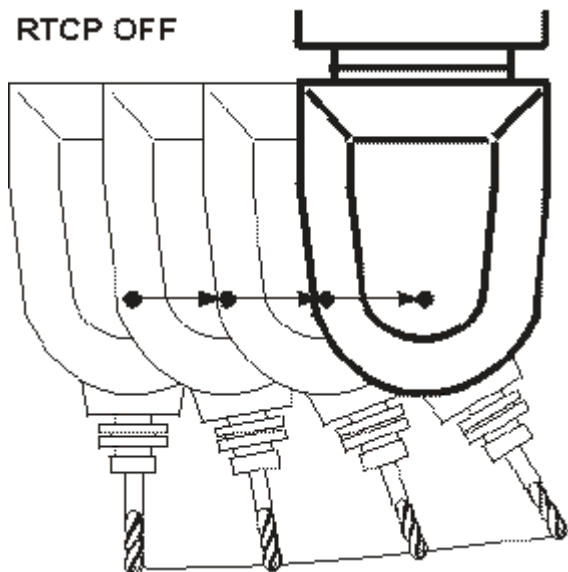
N2 X100. Y-50. Z30. A25.000 C-30.000

il blocco N2 causa lo spostamento contemporaneo dei 5 assi della macchina. La traiettoria seguita dal centro utensile è un'interpolazione lineare dal punto X0 Y0 Z0 al punto X 100 mm, Y -50 mm, Z 30 mm. Durante quest'interpolazione gli assi A e C ruotano a loro volta in modo continuo. Ne consegue che l'utensile si inclina gradualmente sino a portarsi nella posizione finale (A 25 gradi, C -30 gradi) mentre il centro utensile si mantiene costantemente sulla linea retta che congiunge il punto iniziale al punto finale.

ESEMPIO 4

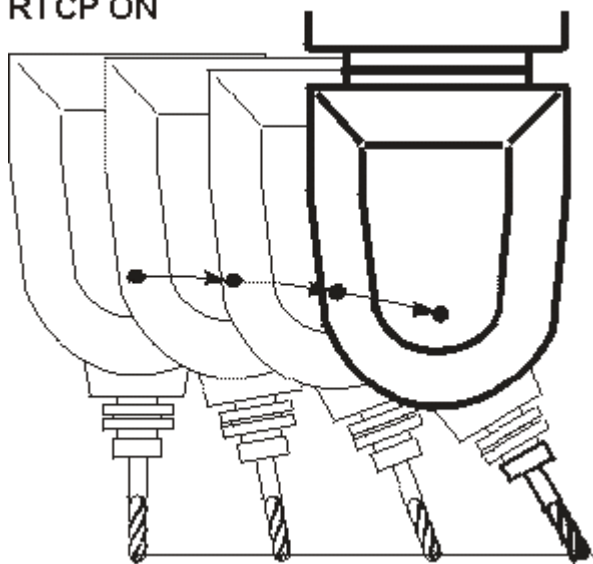
la figura seguente illustra i movimenti che si ottengono, con RTCP attivo e disattivo, quando viene eseguito un blocco nel quale sia stato programmato il movimento di due assi: uno rotativo e uno lineare.

RTCP OFF



senza RTCP

RTCP ON



con RTCP

2.6.5 CORREZIONE LUNGHEZZA UTENSILE

Nel caso di programmi definiti in modo classico (cioè a centro testa) l'RTCP permette l'uso di utensili di lunghezza diversa da quella che era stata considerata durante la stesura del programma. In questo caso il valore di pivot da impostare non corrisponde alla distanza dal centro utensile al centro della testa, ma solo alla differenza tra pivot reale (utensile effettivamente usato) e pivot teorico (utensile programmato). Valori positivi indicano un pivot reale maggiore di quello teorico, valori negativi indicano un pivot reale minore di quello teorico.

2.6.6 VELOCITA' DI AVANZAMENTO

La velocità del centro utensile è pari a quella programmata (a parte l'eventuale variazione effettuata tramite il potenziometro "override feed"). La velocità risultante al centro della testa è proporzionale alla distanza che gli assi rotativi devono percorrere e al valore di pivot, ma dipende anche dal movimento degli assi lineari.

Essa può superare la velocità programmata. Se la velocità di avanzamento programmata è troppo alta (in relazione al pivot), il controllo la limita automaticamente, in modo da non superare la velocità massima consentita.

Quando gli assi lineari non sono programmati in un blocco la velocità dell'utensile è zero.

ESEMPIO

N10 A90.000 C-10.000 F500

la velocità del centro utensile è 0, mentre il centro testa si muove a una velocità proporzionale al pivot e ai valori A e C.

2.6.7 MODALITA' D'USO

Per abilitare il funzionamento RTCP bisogna impartire il comando RTCP ON; per disabilitarlo bisogna impartire il comando RTCP OF.

Il valore di pivot deve essere introdotto tramite il parametro TLENGTH (variabile relativa all'utensile in uso) con RTCP in OF: bisogna introdurre il valore della distanza misurata dal naso mandrino al centro utensile in quanto la distanza tra centro testa e naso mandrino è una costante precaricata nel CN in fase di installazione.

Abilitando l'RTCP, le quote degli assi macchina vengono immediatamente cambiate in relazione al valore di pivot e alla posizione degli assi rotativi. L'impostazione delle origini per l'esecuzione di un programma (comando SET) deve quindi essere fatta dopo aver abilitato l'RTCP.

La logica RTCP può essere attivata e disattivata anche da programma, tramite le funzioni G96 e G97. La funzione G96 attiva l'RTCP e corrisponde all'esecuzione del comando RTCP ON. La funzione G97 disattiva l'RTCP e corrisponde quindi all'esecuzione del comando RTCP OF.

Quando l'RTCP è attivo e nasce l'esigenza di variare la lunghezza dell'utensile è necessario:

- disattivare l'RTCP;
- assegnare il nuovo valore di lunghezza al parametro TLENGTH (variabile relativa all'utensile in uso);
- riattivare l'RTCP.

Il comportamento all'esecuzione del comando RESET CNC dipende dall'impostazione del parametro RTCPRESET, che è presente in MAINT e può essere impostato in fase di installazione.

- Se RTCPRESET è in OF (valore di default) il comando RESET CNC non ha effetto sull'RTCP.
- Se RTCPRESET è in ON l'esecuzione del comando RESET CNC mette l'RTCP in OFF.

2.6.7.1 PROGRAMMAZIONE A CENTRO O PUNTA UTENSILE

Tramite il parametro RTCPTLCN (presente nell'area MAINT e impostabile in fase di installazione) è possibile scegliere tra due modalità di programmazione RTCP:

- Quote riferite al centro dell'utensile (RTCPTLCN in ON, che è il valore di default).
- Quote riferite alla punta dell'utensile (RTCPTLCN in OF).

Le quote programmate, visualizzate e registrate fanno riferimento al punto scelto.

2.6.7.2 COMPENSAZIONE PIVOT CON RTCP OF

Quando l'RTCP è in OF, la lunghezza dell'utensile montato viene compensata lungo l'asse lineare che è parallelo all'utensile quando gli assi rotativi RTCP sono in posizione zero.

Le quote programmate, visualizzate e registrate sono influenzate da tale compensazione.

Il tipo di compensazione viene scelto con il parametro RTCPNEWAY (presente nell'area MAINT e impostabile in fase di installazione), che può assumere i seguenti valori:

OF Compensazione pari alla lunghezza dell'utensile montato. E' la situazione di default.

ON Compensazione pari alla lunghezza dell'utensile montato + RTCPLKS.

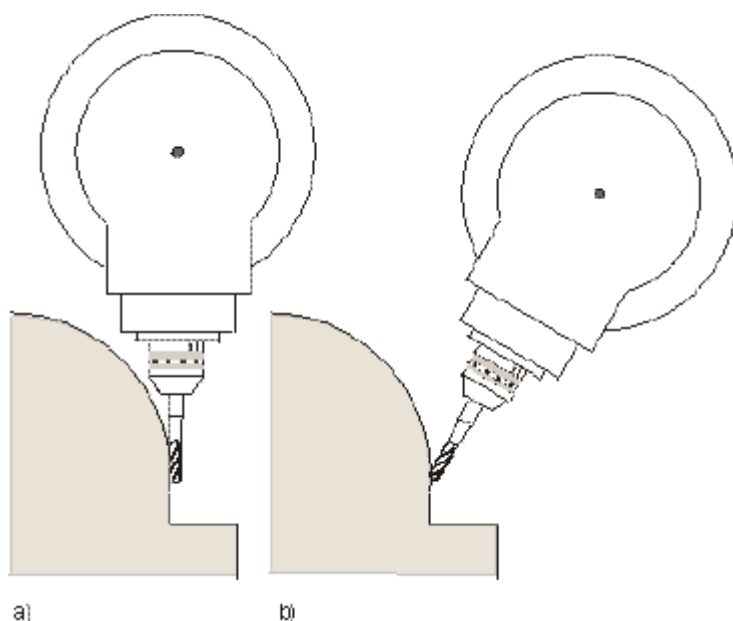
In pratica si ha una compensazione pari all'intero valore di PIVOT, che è la distanza tra centro testa e centro utensile.

In questo caso, se il comando RTCP ON o OF viene dato con gli assi rotativi in posizione zero, le quote non cambiano; si ha perciò il vantaggio che non è necessario rifare l'azzeramento degli assi ogni volta che l'RTCP viene messo in ON o in OF.

In entrambi i casi, se il parametro RTCPTLCN è in ON, la compensazione tiene conto anche del raggio dell'utensile montato, così che le quote siano riferite al centro utensile.

2.6.8 RTCP CON PROGRAMMI A 3 ASSI

I programmi a 3 assi, ottenuti da programmazione tramite calcolatore o da registrazione tramite l'opzione PLP, possono essere eseguiti, tramite RTCP, con movimento simultaneo di 5 assi. Per questa particolare applicazione si devono utilizzare solamente utensili sferici. Il movimento degli assi rotativi, che può avvenire sia da jog che da volantini, permette l'inclinazione della testa e quindi, in particolari condizioni di lavoro, consente l'uso di utensili di lunghezza inferiore rispetto a quelli usati per lavorazioni a 3 assi.



Lavorazione di una superficie: a) 3 assi; b) 3 assi + RTCP

Nella parte a) della figura è rappresentata una superficie che, per essere lavorata a 3 assi, richiede l'uso di un utensile di notevole lunghezza, al fine di evitare collisioni tra mandrino e pezzo. La parte b) della figura illustra come, grazie all'inclinazione della testa, viene eseguita la lavorazione della stessa superficie con un utensile di lunghezza notevolmente inferiore. L'inclinazione dovrà essere variata manualmente dall'operatore durante l'esecuzione del programma a 3 assi. Per ottenere quanto sopra è necessario introdurre il valore di lunghezza utensile e attivare l'RTCP (vedi paragrafo precedente). Prima di iniziare l'esecuzione del programma occorre inoltre disabilitare il controllo degli assi rotativi da parte del CN, al fine da renderne liberi i movimenti in modo jog e da volantini. Questo va fatto assegnando il valore OF alle variabili AM, BM, CM (in base alla nomenclatura degli assi macchina) del parametro AXIS.

2.6.9 RTCP INVERSO (FUNZIONI G92-G93)

Questa opzione permette di mantenere l'utensile sempre normale alla superficie che si sta lavorando, o sempre ruotato di un angolo noto rispetto a tale normale.

Principio di funzionamento:

L'operatore deve disporre di un part-program contenente le quote degli assi lineari ed il vettore normale alla superficie; in base a tali dati il CN calcola e programma automaticamente le quote degli assi della testa birotativa.

2.6.9.1 PROGRAMMAZIONE

Per l'utilizzo di questa opzione sono disponibili le seguenti funzioni, entrambe modali:

- G92 attivazione RTCP inverso;
- G93 disattivazione RTCP inverso.

Per un corretto funzionamento della funzione G92 è bene lavorare tenendo sempre l'RTCP attivo.

Da notare che con la funzione G92 attiva non è permesso programmare gli assi della testa birotativa.

2.6.9.2 ANGOLO DI TALLONAMENTO

Il vettore normale alla superficie, programmato dall'utente tramite le funzioni DX, DY e DZ, può anche essere ruotato di un angolo noto (angolo di tallonamento). Tale angolo deve essere espresso in gradi col punto decimale, e l'utente può definirlo in due modi:

- Tramite il parametro TCPROT; assegnando il valore dell'angolo e programmando la funzione G92 per attivarlo.
- Tramite la funzione P; programmandola nel blocco contenente la funzione G92.

Sintassi:

G92 P...

ESEMPIO

- attivare l'RTCP con il comando RTCP ON;
 - se necessario, assegnare un valore al parametro TCPROT;
 - eseguire un part-program strutturato nel modo seguente:
- ```
G92 ;attivazione RTCP inverso
X.. Y.. Z.. DX.. DY.. DZ.. ;descrizione della superficie punto a punto con la normale per ogni punto.
..
```

..

X.. Y.. Z.. DX.. DY.. DZ..

G93

;disattivazione RTCP inverso

### 2.6.9.3 SUPERAMENTO FINE CORSA DEGLI ASSI ROTATIVI

Se si esegue un file mentre è attiva una delle seguenti logiche:

- Rototraslazione a 5 assi (funzione G24)
- RTCP inverso (funzione G92)
- Allineamento Utensile (logica ROTOALIGNET ON)

e la quota calcolata per posizionare un asse rotativo si trova oltre i fine corsa software, il CNC si comporta come stabilito dal parametro USEFARANG, che può assumere i seguenti valori:

#### OF

Se l'asse non può raggiungere la posizione calcolata perché lungo la via si supererebbe un fine corsa software, il CNC interrompe l'esecuzione del file e visualizza il messaggio WEX347.

#### ON

Se la quota calcolata si trova oltre i fine corsa software, essa viene automaticamente riportata all'interno dei 360 gradi e si ripete il test. Se la nuova quota supera ancora i fine corsa, viene automaticamente riportata all'interno dei 180 gradi.

Se dopo queste operazioni la quota rimane ancora oltre i fine corsa software, il CNC interrompe l'esecuzione del file e visualizza il messaggio WEX347.

Per ragioni di sicurezza, il valore di default del parametro USEFARANG è OF. Il valore ON è generalmente sconsigliato.

**N.B.** - Se il parametro USEFARANG è in ON, gli assi rotativi possono compiere dei movimenti indesiderati. Questo può portare a pericolose collisioni tra macchina e pezzo, perciò in tali casi si raccomanda di eseguire un'accurata simulazione dei movimenti prima della lavorazione.

## 2.6.10 RTCP SU TAVOLA ROTANTE

Questa opzione consente di gestire una tavola rotante (pallet) secondo una logica analoga a quella della classica opzione RTCP.

Per attivare e disattivare questa funzionalità, si usano delle funzioni di programmazione oppure, a scelta, dei comandi accessibili da videoterminale:

#### Funzione G196, equivalente al comando ROTO ON

Attiva l'opzione "RTCP su tavola rotante".

Quando si ruota il pallet, i punti programmati (posizioni del centro utensile, indipendentemente dallo stato ON/OFF dell'RTCP) sono ruotati insieme al pallet, attorno al suo centro di rotazione.

Il programma viene quindi eseguito rispetto a un sistema di riferimento solidale col pallet invece che con la macchina, cioè rispetto a una coppia di assi che ruota col pallet.

Anche i movimenti eseguiti in JOG o tramite volantino sono ruotati con il pallet, e le quote presenti a video sono relative agli assi ruotati.

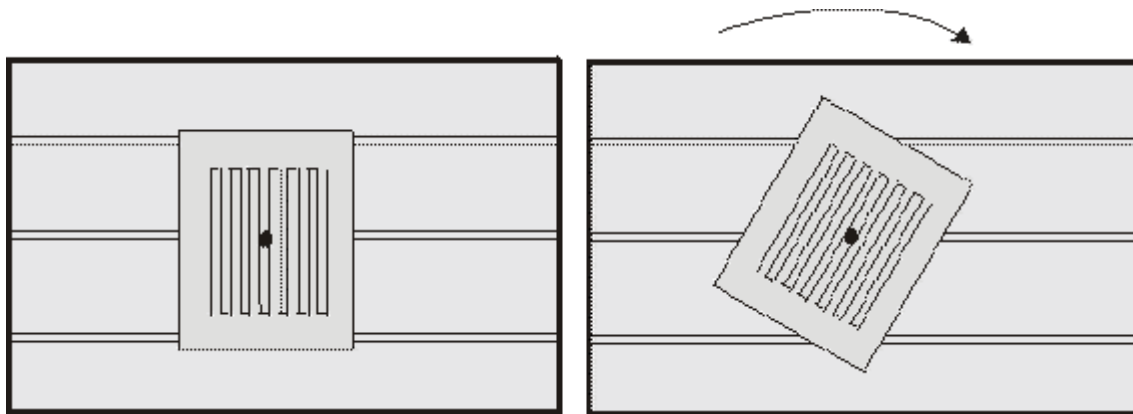
#### Funzione G197, equivalente al comando ROTO OF

Disattiva l'opzione "RTCP su tavola rotante".

Quando si ruota il pallet, gli assi lineari non si muovono per compensare la rotazione.

Il programma viene quindi eseguito rispetto a un sistema di riferimento solidale con la macchina, e i punti programmati sono misurati a centro utensile, indipendentemente dallo stato ON/OFF dell'RTCP.

Questa è la condizione di normale funzionamento delle macchine prive di pallet.



**Rotazione automatica del part-program in seguito a una rotazione del pallet: a) prima b) dopo**

Se la macchina è dotata anche della classica opzione "RTCP su testa birotativa", essa può essere attiva o disattiva indipendentemente dallo stato dell'opzione "RTCP su tavola"; questo poiché le due funzionalità sono attivate/disattivate da funzioni di programmazione indipendenti (G96-G97 nel primo caso, G196-G197 nel secondo).

#### **Nota**

Quando l'opzione ROTO è attiva, la macchina ha un solo pallet e il parametro ROTOABS (presente in MAINT) è stato messo in OF in fase di installazione, la rotazione del Sistema di riferimento è pari all'angolo a cui è posizionata la tavola, con riferimento all'origine attiva.

Questo significa che, se per esempio si ruota la tavola di 60° poi si imposta la quota della tavola a 10° (comando di SET quota asse) e infine si attiva l'opzione (comando ROTO ON o funzione G196), il part-program viene ruotato di 10°.

Questo differisce dal comportamento della classica opzione "RTCP su testa birotativa", dove la rotazione è sempre basata sulla posizione dell'origine assoluta, altrimenti verrebbero eseguite compensazioni errate.

### **2.6.10.1 FEED UTENSILE CON ROTO ON**

Quando la logica ROTO è in ON, la velocità assi programmata può avere due significati diversi.

La scelta della modalità viene fatta in fase di installazione, tramite il parametro FEEDTOOLAIR (presente in MAINT).

#### **Se FEEDTOOLAIR è in OF (valore di default)**

La F programmata è la Feed della punta utensile rispetto al pezzo.

Quando ROTO è in ON, se si programma solo un asse rotativo della tavola, gli assi lineari possono muoversi molto velocemente mentre la Feed reale visualizzata è zero; questo perché la logica ROTO impone che, in tali circostanze, la posizione della punta utensile resti invariata rispetto al pezzo.

#### **Se FEEDTOOLAIR è in ON**

La F programmata è la Feed della punta utensile rispetto all'aria.

Quando ROTO è in ON, se si programma solo un asse rotativo della tavola, gli assi lineari si muovono in modo che la Feed della punta utensile rispetto all'aria sia uguale alla F programmata.

### **2.6.11 SISTEMA DI RIFERIMENTO ALLINEATO CON L'UTENSILE**

Il CNC è in grado di ruotare il Sistema di Riferimento degli assi in modo che l'asse cartesiano Z diventi inclinato come l'utensile fisico. E' utile sulle macchine in cui l'utensile può essere orientato nello spazio tramite una testa birotativa gestita con logica RTCP.

Questa logica è denominata Tool Coordinate System (TCS).

Essa è gestita con le seguenti funzioni di programmazione:

#### **Funzione G194 (equivale a dare il comando TOOLCOORD ON)**

Attiva la suddetta logica. Quando si esegue una funzione G194, il CNC ruota il Sistema di Riferimento così che l'asse Z diventa parallelo all'utensile e il piano XY diventa ortogonale all'utensile.

Questo comportamento riguarda i movimenti programmati e quelli eseguiti manualmente in JOG o tramite volantino.

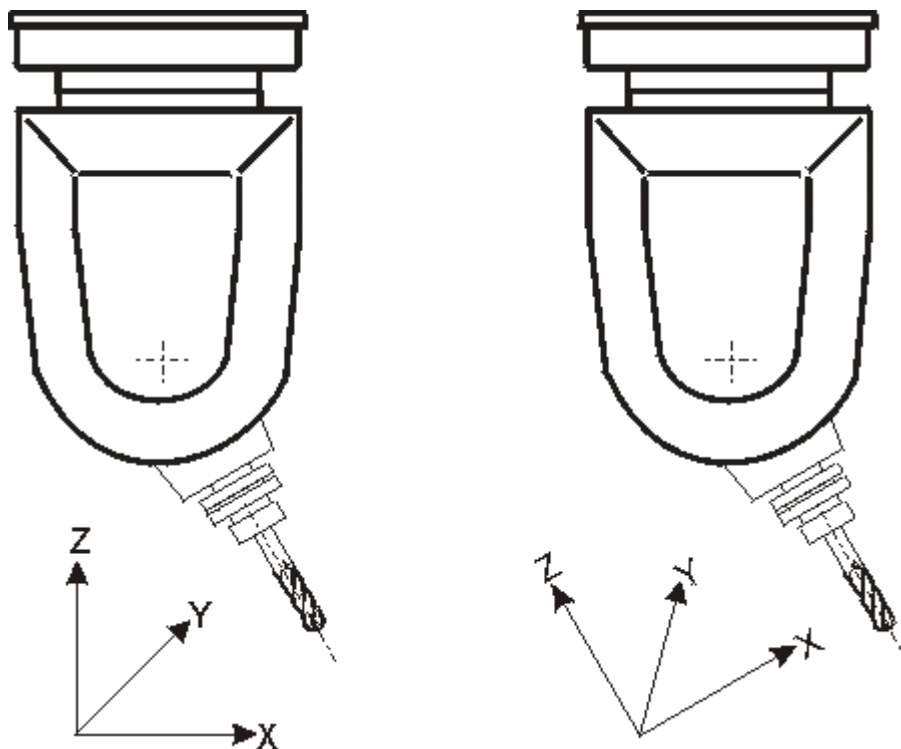
#### **Funzione G195 (equivale a dare il comando TOOLCOORD OF)**

E' la funzione che annulla la G194 e ripristina la situazione di normale funzionamento, in cui il Sistema di Riferimento Cartesiano è generalmente orientato come gli assi fisici della macchina utensile (indipendentemente dall'orientamento dell'utensile nello spazio).

#### **ESEMPIO**

- La prima figura illustra una situazione di normale funzionamento, in cui è attiva la funzione G195.

- La seconda figura mostra come è orientato il Sistema di Riferimento dopo che è stata eseguita una funzione G194.



Il parametro AUTOTCS (presente in MAINT e impostato in fase di installazione) consente di scegliere tra due modalità di funzionamento. Può assumere i seguenti valori:

- ON Quando è attiva la funzione G194, il Sistema di Riferimento viene riallineato automaticamente con l'utensile dopo ogni movimento degli assi rotativi.
- OF Il Sistema di Riferimento viene allineato con l'utensile solo nel momento in cui si programma una funzione G194, perciò non viene riallineato automaticamente se in seguito si muovono gli assi rotativi. Se si vuole avere il Sistema di Riferimento sempre allineato con l'utensile, bisogna programmare una funzione G194 dopo ogni orientamento dell'utensile.

### 2.6.11.1 APPROFONDIMENTI

- Quando la logica TCS è attiva, la logica RTCP può essere attiva o disattiva mentre la logica ROTO non è compatibile e deve essere disattiva.
- L'origine corrente è usata come centro di rotazione, così che il SET dell'origine corrente è lo stesso con TCS ON oppure OF.
- E' possibile cambiare origine quando il TCS è in ON. Quando si abilita o si disabilita il TCS, l'origine del Sistema di Riferimento Cartesiano rimane nella stessa posizione perché queste operazioni ruotano ma non spostano la terna di assi. Mettendo il TCS in ON o in OF si cambia il Sistema di Riferimento perciò cambiano le quote visualizzate degli assi XYZ.
- Se AUTOTCS è in ON, non si possono muovere simultaneamente gli assi lineari e rotativi; questo vale sia per i movimenti programmati sia per quelli manuali.

## 2.6.12 VISUALIZZAZIONE DEL VETTORE PIVOT

Il CNC mette a disposizione i seguenti parametri di sola lettura, che contengono i valori risultanti dalla proiezione del vettore PIVOT sugli assi della macchina.

### TOOLVECTT

Vettore teorico. E' sempre calcolato, anche quando l'RTCP è in OF.

### TOOLVECTR

Vettore reale. E' calcolato solo quando l'RTCP è in ON.

Sono parametri tabellari presenti in MAINT e composti dalle seguenti variabili:

- AX1 proiezione sull'asse X
- AX2 proiezione sull'asse Y
- AX3 proiezione sull'asse Z

Se si moltiplicano questi valori per il valore di PIVOT (cioè: lunghezza utensile + RTCPLKS), si ottiene il valore di offset della punta utensile rispetto al centro testa (escludendo eventuali disassamenti degli assi RTCP).

### 2.6.12.1 POSSIBILI IMPIEGHI

Questi valori possono essere usati dal PLC o da applicazioni Windows che necessitano di conoscere il vettore PIVOT, ad esempio per programmare cicli di misura a 5 assi o realizzare algoritmi di rilevamento collisioni a 5 assi.

## 2.7 CICLI DI ALLINEAMENTO

### 2.7.1 ALLINEAMENTO PEZZO (OPZIONE ES/AP)

A partire da semplici misure effettuate su un pezzo ruotato e fissato sulla macchina utensile, i cicli di allineamento pezzo calcolano i parametri necessari per rototraslare correttamente il Sistema di Riferimento Locale (cioè un sistema di assi cartesiani facenti capo ad una origine pezzo).

Al termine di un ciclo, il Sistema di Riferimento corrispondente all'origine scelta viene rototraslato; per lavorare un determinato pezzo bisognerà attivare l'origine adatta.

Altre caratteristiche dei cicli:

- Funzionamento in 3D.
- E' possibile avere RTCP e ROTO attivi.
- I cicli sono sovrapponibili, cioè ogni ciclo tiene conto degli eventuali cicli di allineamento eseguiti in precedenza sulla stessa origine.
- Durante la misura di un piano, di un cerchio o di una retta si controlla che l'errore di forma non sia troppo alto (normalmente non deve superare 0.5 mm).

#### 2.7.1.1 AMBIENTE DI MISURA GRAFICO E SOFT-KEY

Premendo la soft-key orizzontale ALIGN nella pagina di base, si accede alle soft-key orizzontali che consentono di eseguire i cicli di misura e allineamento, descritti nel seguito del capitolo.

I cicli sono comandati dall'utente all'interno di apposite pagine video, operando in modo interattivo con il CNC. L'esecuzione dei cicli è semplice ed intuitiva perché il CNC utilizza i mezzi opportuni (disegni, messaggi, campi di valori) per guidare l'utente al compimento delle operazioni.

Alcune soft-key consentono di eseguire operazioni attinenti ai cicli:

#### ESEGUI BLOCCO

Consente di eseguire un singolo blocco di programmazione.

#### CNC PAR

Apri la pagina che contiene alcuni parametri CNC utili per l'allineamento pezzo:

- **SWPROBE**: ON=tastatore acceso; OF=tastatore spento; deve essere impostato con cura perché i cicli sono eseguiti in modo diverso, in base allo stato del tastatore di misura digitale (presente o no, acceso o spento).
- **CQA**: traslazioni
- **FSC**: fattori di scala
- **ROTANG**: angoli di rotazione
- **PROBECALIBRATIONID**: identifica il tastatore montato e sceglie il tipo di calibrazione.

Per una corretta esecuzione dei cicli, bisogna avere CQA e ROTANG a valore 0 e FSC a valore 1.

#### SET ORIGIN

Apri la pagina che contiene i valori dell'origine attiva e altri dati utili per l'allineamento pezzo:

- **ORIGIN**: numero dell'origine; per attivare un'altra origine impostare il numero corrispondente.
- **X,Y,Z POSITION**: quote assi X,Y,Z riferite all'origine del sistema di riferimento.
- **ROT. AROUND Z,Y,X**: angoli di rotazione del sistema di riferimento, attorno agli assi Z,Y,X.
- **AM, BM, CM**: quote assi rotativi riferite all'origine.
- **WORKPIECE ALIGNMENT**: consente di attivare (ON) e disattivare (OF) l'allineamento pezzo.

Normalmente i valori di rotazione sono impostati dai cicli; l'utente può anche modificare i valori a mano in questa pagina.

L'utente può modificare le quote degli assi (operazione di SET assi), agendo sui relativi campi.

In alcuni casi, viene chiesto di premere il pulsante START CNC per attivare le modifiche fatte in questa pagina.

#### ABORT - USCITA DAL CONTESTO DI MISURA

Al termine di un ciclo, per uscire dalla pagina di misura bisogna:

- premere la soft-key orizzontale ABORT

- deselezionare la soft-key relativa al ciclo.

Se si preme la soft-key ABORT durante l'esecuzione di un ciclo, il ciclo viene interrotto. Per esempio si può usare ABORT dopo una misura, quando si vuole uscire senza modificare il sistema di riferimento.

### 2.7.1.2 APPRENDIMENTO PUNTI

L'apprendimento dei punti avviene in modo diverso, in base allo stato del tastatore di misura digitale (presente o no, acceso o spento).

#### Tastatore assente o spento:

Quando viene richiesto di apprendere un punto, si procede così:

- Muovere gli assi per accostare l'utensile al pezzo, nel punto richiesto dal ciclo.
- Premere il pulsante START CNC, per memorizzare la posizione degli assi.

**Nota:** il movimento degli assi NON si arresta da solo al contatto, perciò l'utente deve accostare l'utensile al pezzo lentamente e con cautela (per esempio usando il volantino).

#### Tastatore digitale acceso:

Quando viene richiesto di apprendere un punto manualmente, si procede così:

- Muovere la macchina in jog alla FEED di misura (tipicamente 250 mm/min), fino a quando l'estremità dello stilo (pallina) tocca il pezzo, nel punto richiesto dal ciclo.
- Il movimento degli assi si arresta da solo, il punto misurato viene automaticamente memorizzato e il ciclo prosegue.

I contatti automatici avvengono alla velocità impostata nel parametro MQRPAR FEED (tipicamente 250 mm/min) mentre i contatti manuali avvengono alla velocità programmata (regolata da potenziometro).

Consigliamo di eseguire i contatti manuali alla stessa velocità di quelli automatici: questo garantisce uniformità di precisione e buona ripetibilità.

### 2.7.1.3 ESECUZIONE DELL'ALLINEAMENTO

Una volta terminato l'apprendimento di tutti i punti necessari, il ciclo calcola l'angolo di rotazione e il valore di traslazione del sistema di riferimento locale del pezzo.

A fine ciclo viene richiesto di premere START CNC sulla pulsantiera della macchina utensile, per aggiornare i valori di rototraslazione dell'origine scelta durante il ciclo, cioè quella il cui numero è stato impostato nel campo ORIGIN.

Tale origine viene automaticamente attivata e viene dato un comando apposito per attivare la logica di Allineamento Pezzo; dopo ciò i movimenti comandati manualmente (JOG, volantino) o da part-program vengono automaticamente rototraslati.

E' bene provare a muovere gli assi per verificare che il sistema di riferimento sia realmente orientato nel modo voluto.

Quando si cambia l'origine, la rototraslazione del sistema di riferimento cambia in accordo ai valori che il ciclo aveva rilevato per tale origine.

### 2.7.1.4 DISABILITAZIONE ALLINEAMENTO PEZZO

Entrare nella pagina SET ORIGIN descritta sopra, premendo la soft-key omonima.

Per disabilitare l'allineamento pezzo basta dare il comando WORKPIECE ALIGNMENT OF. L'operazione non cancella i parametri di rototraslazione, perciò al successivo comando WORKPIECE ALIGNMENT ON l'allineamento pezzo viene ripristinato.

Per annullare i parametri di rototraslazione, impostare i campi ROT. AROUND Z,Y,X a valore zero.

### 2.7.1.5 AVVERTENZE

Dato che i parametri di rototraslazione sono diversi per ciascuna origine, prima di eseguire una lavorazione con allineamento pezzo bisogna attivare l'origine giusta.

Accertarsi anche che sia attiva la logica di Allineamento Pezzo.

La rototraslazione calcolata dal ciclo di allineamento pezzo non deve essere confusa con la rototraslazione abbinata alle funzioni di programmazione G20-G21-G24. Sono due funzionalità distinte, impostate con parametri e funzioni di programmazione diversi e possono anche essere attive contemporaneamente, sovrapponendo i loro effetti.

## 2.7.2 CICLI DI CALIBRAZIONE

Prima di eseguire cicli di misura o allineamento bisogna eseguire un ciclo di calibrazione del tastatore (ciclo di calibrazione 2D o 3D).

#### Parametro PROBE CALIBRATION ID

Prima di eseguire dei cicli di calibrazione e misura, bisogna impostare questo parametro, per scegliere il tipo di calibrazione e identificare il tastatore montato.

#### Calibrazione 3D

Se in PROBE CALIBRATIONID si imposta un numero (da 0 a 7) che identifica il tastatore montato, i valori di compensazione devono essere rilevati col ciclo PROBE 3D CALIBRATION mentre il ciclo PROBE 2D CALIBRATION non può essere eseguito. Ogni tastatore ha un parametro tabellare (PROBE CALIBRATION0 ... PROBE CALIBRATION7) dove sono memorizzati i valori di compensazione. I valori del tastatore montato (identificato da PROBE CALIBRATIONID) vengono applicati alle quote di contatto, rilevate dai cicli di misura.

I parametri MQRPAR RADIUS, OFFSX, OFFSY, OFFSZ (compensazione raggio pallina e offset assi) sono ignorati ma non vengono azzerati.

### Calibrazione 2D

Se in PROBE CALIBRATIONID si imposta il valore -1, la calibrazione 3D è disabilitata e le quote di contatto sono compensate con i metodi tradizionali, cioè in base ai valori dei parametri MQRPAR RADIUS, OFFSX, OFFSY, OFFSZ.

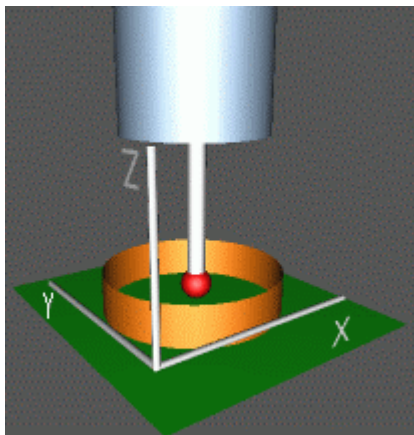
Per misurare il parametro MQRPAR RADIUS (compensazione raggio pallina) consigliamo di usare il ciclo PROBE 2D CALIBRATION.

Per misurare i parametri MQRPAR OFFSX e OFFSY (offset assi per compensazione stilo inclinato o stilo eccentrico) è disponibile la funzione G79.

In questa modalità il ciclo PROBE 3D CALIBRATION non può essere eseguito.

Gli eventuali valori di calibrazione 3D (calcolati in precedenza) non sono attivi ma restano memorizzati e potranno essere attivati in seguito.

## 2.7.2.1 PROBE 2D CALIBRATION



Ciclo di calibrazione 2D del tastatore. La calibrazione 2D è utile se nei cicli di misura successivi il tastatore esegue solo contatti laterali, muovendosi nel piano perpendicolare all'asse dello stilo. Negli altri casi raccomandiamo di eseguire il ciclo di calibrazione 3D (descritto in seguito).

Il ciclo di calibrazione 2D misura un foro di riferimento (o una spina) a sezione circolare, per ricavare il raggio della sfera presente all'estremità dello stilo. Il raggio pallina viene messo nel parametro MQRPAR RADIUS e servirà per compensare opportunamente le quote apprese durante i successivi cicli di misura.

Il ciclo non considera e non modifica i parametri MQRPAR OFFSX e OFFSY.

**Nota** – La calibrazione 2D è prevista solo se nel parametro PROBE CALIBRATIONID è impostato il valore -1

Procedimento:

- Accendere il dispositivo di misura digitale (mettere il parametro SWPROBE in ON).
- Premere la soft-key orizzontale ALIGN nella pagina di base.
- Premere la softkey PROBE 2D CALIBRATION. Si entra nella pagina di misura.
- Nel relativo campo impostare il diametro del foro o della spina (impostare un valore preciso). Per misurare un foro si imposta un diametro positivo. Per misurare una spina si imposta un diametro negativo.
- Nel relativo campo impostare il piano in cui giace il profilo del foro o della spina (piano ortogonale all'asse del foro o della spina). Si può impostare XY, ZX o YZ (piani di lavoro standard) oppure si può specificare il vettore normale al piano, scrivendo tre valori separati da uno spazio; i valori (chiamati "i j k") sono, rispettivamente, le componenti in X, Y e Z del vettore. E' utile impostare il vettore nel caso di foro o spina inclinato rispetto ai piani di lavoro standard.
- I valori impostati nei suddetti campi sono memorizzati e verranno riproposti nei cicli di calibrazione successivi. Se non si cambia il foro di riferimento o la spina, di solito tali valori non cambiano.
- L'utente deve posizionare correttamente il tastatore e poi premere START CNC, per avviare la misura automatica del foro o della spina (vedere descrizione dettagliata nel seguito).
- La misura automatica del foro o della spina viene eseguita in 4 diverse posizioni del mandrino: 0°; 90°; 180°; 270°
  - Se il mandrino è posizionabile automaticamente, dopo ogni misura il CNC esegue una funzione M19 per ruotare il mandrino di 90°.

- Se il mandrino è posizionabile solo manualmente, dopo ogni misura viene chiesto all'utente di ruotare a mano il mandrino di 90°. L'utente deve ruotare il mandrino e poi premere il pulsante START CNC per avviare la misura successiva.
- A fine ciclo compare una pagina di report. Verificare la correttezza dei valori visualizzati.
- Premere il pulsante START CNC per applicare la compensazione (si aggiorna il raggio pallina), oppure premere la soft-key ABORT per annullare il ciclo e mantenere il valore precedente. Di solito si dà ABORT se ci sono problemi durante il ciclo, se il report non è soddisfacente o se il ciclo è stato eseguito solo per verificare la correttezza della calibrazione fatta in precedenza.

#### Misura automatica di un foro:

- Posizionare il tastatore dentro il foro, al centro o nelle immediate vicinanze del centro.
- Premere il pulsante START CNC. Viene avviato un ciclo automatico, che misura 5 punti sulla superficie laterale interna del foro. I movimenti avvengono nel piano specificato. I contatti avvengono alla velocità impostata nel parametro MQRPAR FEED mentre gli svincoli avvengono alla velocità programmata (regolata da potenziometro). A fine ciclo il tastatore si posiziona al centro del foro.

#### Misura automatica di una spina:

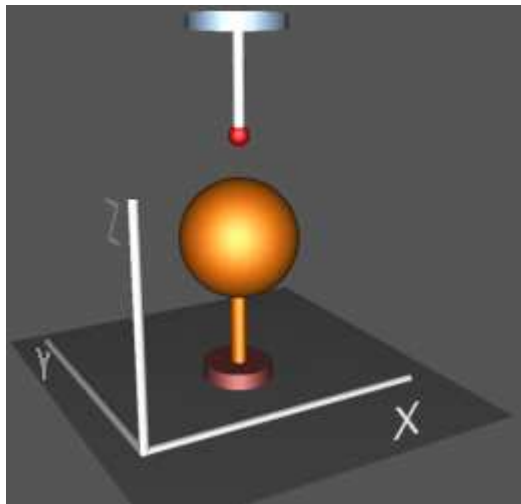
- Nel relativo campo impostare il diametro della spina preceduto dal segno meno (impostare un valore preciso); a destra del diametro è facoltativo impostare il valore di svincolo, che verrà usato durante il ciclo automatico (nel campo i valori di diametro e svincolo devono essere separati da uno spazio). Il valore di svincolo, se omesso, vale 15 mm di default.
- Posizionare il tastatore circa 10 mm sopra la sommità della spina, al centro o nelle immediate vicinanze del centro.
- Premere il pulsante START CNC. Viene avviato un ciclo automatico, che misura 5 punti sulla superficie laterale esterna della spina. I punti sono appresi a una profondità pari al valore di svincolo descritto sopra (normalmente 15 mm sotto la posizione iniziale). Tra i vari punti di misura si hanno sequenze di movimenti (svincoli e avvicinamenti). A fine ciclo il tastatore torna alla posizione iniziale.

#### Report

A fine ciclo vengono visualizzati alcuni dati utili per l'operatore:

- Diametro medio misurato nel foro o sulla spina.
- Differenza tra il diametro massimo e il diametro minimo misurato. Un valore molto basso è indice di buona ripetibilità delle misure. Infatti le misure dovrebbero fornire sempre lo stesso diametro.
- Variazione nella posizione del centro foro o spina. E' il diametro della circonferenza costruita sui 4 centri, misurati nelle diverse posizioni del mandrino. Deve essere basso. Un valore alto può indicare che lo stilo è inclinato, rispetto all'asse del foro o della spina. In tal caso l'utente deve aver cura di raddrizzare lo stilo, perché il ciclo di calibrazione non compensa l'inclinazione dello stilo.
- Raggio della sfera presente all'estremità dello stilo. E' il valore che sarà impostato nel parametro MQRPAR RADIUS.

### 2.7.2.2 PROBE 3D CALIBRATION



Ciclo di calibrazione 3D del tastatore. Quando possibile, consigliamo di fare la calibrazione 3D perché, rispetto alla calibrazione 2D, consente di avere un'adeguata compensazione delle quote di contatto per qualsiasi direzione di approccio. Il ciclo di calibrazione 3D misura una sfera di riferimento, per ricavare i valori di compensazione che, nei cicli di misura successivi, saranno applicati alle quote assi rilevate durante i contatti. La compensazione dipende dall'angolo tra la direzione di approccio e l'asse dello stilo. Questo ciclo rileva i valori di compensazione per 19 diversi angoli (da 90° a 0° con incrementi di 5°). Per ogni altro angolo, la compensazione verrà calcolata eseguendo un'interpolazione lineare, tra i due valori misurati più prossimi.

E' possibile gestire fino a 8 tastatori diversi. Ogni tastatore ha un parametro tabellare dove sono memorizzati i suoi valori di compensazione.

I parametri tabellari sono: PROBE CALIBRATION0 ... PROBE CALIBRATION7

Quando si monta un tastatore, nel parametro PROBE CALIBRATIONID bisogna impostare il numero (da 0 a 7) che identifica il tastatore. Questo consente di attivare i corrispondenti valori di compensazione 3D.

**Nota** – La calibrazione 3D è prevista solo se nel parametro PROBE CALIBRATIONID è impostato un valore da 0 a 7. Il valore – 1 disabilita la calibrazione 3D.

Procedimento:

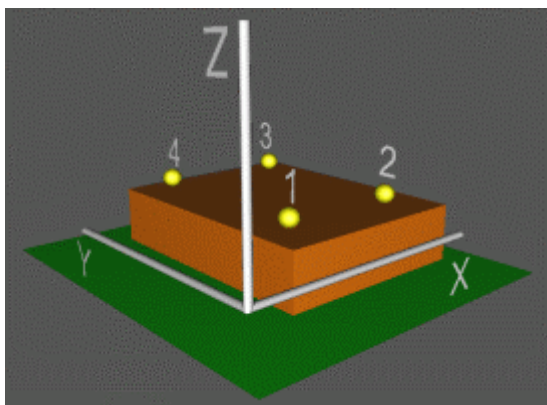
- Accendere il dispositivo di misura digitale (mettere il parametro SWPROBE in ON).
- Lo stilo del tastatore deve essere verticale (orientato lungo l'asse Z).
- Premere la soft-key orizzontale ALIGN nella pagina di base.
- Premere la softkey PROBE 3D CALIBRATION. Si entra nella pagina di misura.
- Nel relativo campo impostare il diametro della sfera (impostare un valore preciso).
- Nel relativo campo impostare la quota Z della sommità della sfera (impostare un valore preciso). Prima di avviare il ciclo, questa quota può essere rilevata muovendo l'asse Z a piccoli incrementi, tramite il volantino.
- I valori impostati nei suddetti campi sono memorizzati e verranno riproposti nei cicli di calibrazione successivi. Se la sfera non viene cambiata o spostata, di solito tali valori non cambiano.
- Posizionare il tastatore circa 10 mm sopra la sommità della sfera (polo), al centro o vicino al centro.
- Premere il pulsante START CNC. Viene avviato un ciclo automatico, che consiste in due fasi.
- Prima fase del ciclo: si rileva la posizione precisa del centro sfera, misurando 4 punti a lato, appresi nel piano ortogonale allo stilo, lungo la circonferenza massima della sfera.
- Seconda fase del ciclo: si rilevano i valori di compensazione. Vengono misurati 4 spicchi nella metà alta della sfera. Gli spicchi sono nelle posizioni 0° 90° 135° 225° della circonferenza. Su ogni spicchio vengono misurati 19 punti, per 19 diversi angoli tra la direzione di approccio e l'asse dello stilo. Gli angoli vanno da 90° (il tastatore misura la sfera di lato, muovendosi nel piano perpendicolare all'asse dello stilo) fino a 0° (il tastatore misura la sommità della sfera, muovendosi lungo l'asse dello stilo). Tra una misura e l'altra si ha un incremento angolare di 5 gradi.
- A fine ciclo compare una tabella che contiene il delta di compensazione per ciascuno dei 19 angoli misurati. Il valore visualizzato è la differenza tra il valore di compensazione rilevato dal ciclo attuale e il valore di compensazione attivo in precedenza. Se è già stata fatta una calibrazione 3D del tastatore in oggetto, il delta di compensazione deve essere circa zero.
- Premere il pulsante START CNC per applicare la compensazione, oppure premere la soft-key ABORT per annullare il ciclo e mantenere i valori precedenti.

#### Verifica calibrazione

Il ciclo di calibrazione 3D può anche essere usato per verificare se un tastatore, già calibrato in passato, è ancora correttamente calibrato. L'utente deve eseguire il ciclo come descritto sopra e controllare, nella pagina di report, che il delta di compensazione sia circa pari a zero. Dopo ciò, basta premere la soft-key ABORT per annullare il ciclo e mantenere i valori precedenti.

## 2.7.3 CICLI DI MISURA E ALLINEAMENTO

### 2.7.3.1 PLANE



Determina il piano passante per i quattro punti appresi e ruota il sistema di riferimento in modo che l'asse scelto dall'utente (X, Y o Z) sia ortogonale a tale piano. Normalmente questo ciclo viene eseguito prima degli altri, perché la definizione del piano di riferimento (di solito allineato alla faccia superiore del pezzo) è un'operazione basilare.

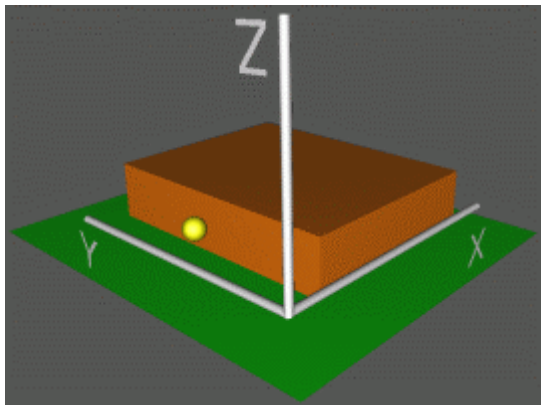
Procedimento:

- Premere la soft-key orizzontale ALIGN nella pagina di base.
- Premere la softkey PLANE. Si entra nella pagina di misura.

- Apprendere quattro punti sul piano di riferimento. I punti vanno appresi nell'ordine giusto (senso orario o antiorario), altrimenti l'asse ortogonale al piano può risultare invertito. Bisogna seguire la regola della mano destra: puntare il pollice nel verso positivo dell'asse ortogonale al piano e apprendere i punti seguendo il verso di rotazione indicato dalle altre dita (quando sono piegate verso l'interno della mano). Il disegno a video illustra il caso più comune, dove i punti vanno appresi in senso antiorario (sequenza 1, 2, 3, 4) per avere l'asse Z rivolto verso l'alto, oppure in senso orario (sequenza 4, 3, 2, 1) per avere l'asse Z rivolto verso il basso.
- Nel campo ORIGIN, scrivere il numero dell'origine che si vuole modificare.
- Nel relativo campo impostare il nome dell'asse che dovrà essere ortogonale al piano misurato.
- Nel campo "offset" impostare la quota che il piano misurato deve avere nella nuova origine (è la quota lungo l'asse ortogonale al piano).
- Premere il pulsante START CNC. L'origine scelta verrà modificata e resa corrente.

**Nota:** al termine del ciclo, provare a muovere l'asse ortogonale al piano per verificare che sia realmente orientato nel modo voluto.

### 2.7.3.2 POINT



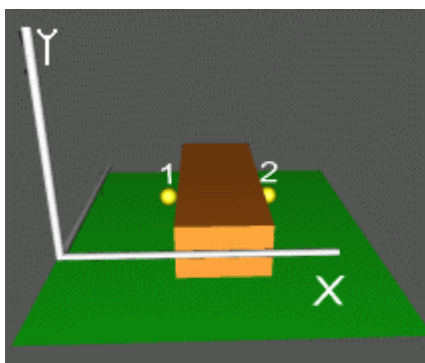
Misura le quote di un punto. Consente di impostare una nuova origine nel punto misurato, traslando il sistema di riferimento lungo uno o più assi.

Procedimento:

- Premere la soft-key orizzontale ALIGN nella pagina di base.
- Premere la softkey POINT. Si entra nella pagina di misura.
- Apprendere un punto.
- Nel campo ORIGIN, scrivere il numero dell'origine che si vuole modificare.
- Nei campi XYZ appaiono le quote del punto misurato; impostare le quote che il punto deve avere nella nuova origine.
- Premere il pulsante START CNC. L'origine scelta verrà modificata e resa corrente.

Si può anche eseguire il ciclo più volte su punti diversi, modificando una sola quota asse alla volta.

### 2.7.3.3 MIDDLE POINT



Calcola il punto medio situato tra due punti, tipicamente appresi su due pareti parallele. Consente di impostare una nuova origine nel punto medio, traslando il sistema di riferimento lungo uno o più assi.

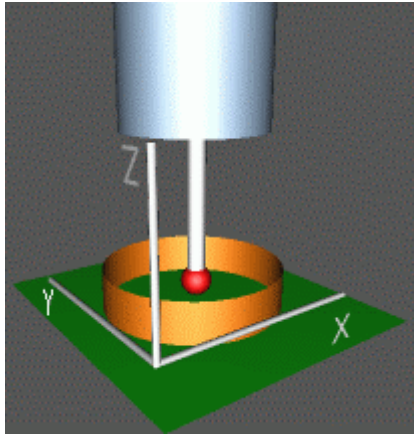
Procedimento:

- Premere la soft-key orizzontale ALIGN nella pagina di base.
- Premere la softkey MIDDLE POINT. Si entra nella pagina di misura.

- Apprendere due punti.
- Nel campo ORIGIN, scrivere il numero dell'origine che si vuole modificare.
- Nei campi XYZ appaiono le quote calcolate del punto medio; impostare le quote che il punto medio deve avere nella nuova origine.
- Premere il pulsante START CNC. L'origine scelta verrà modificata e resa corrente.

Si può anche eseguire il ciclo più volte su punti diversi, modificando una sola quota asse alla volta.

### 2.7.3.4 CIRC



Misura l'interno di un foro circolare e calcola le quote del centro. Consente di impostare una nuova origine nel centro del foro, traslando il sistema di riferimento lungo uno o più assi.

Questo ciclo può anche misurare una spina invece di un foro (vedere descrizione nel seguito).

#### Misura automatica di un foro (quando il tastatore è acceso):

- Premere la soft-key orizzontale ALIGN nella pagina di base.
- Premere la softkey CIRC. Si entra nella pagina di misura.
- Nel relativo campo impostare il diametro del foro (va bene anche un valore approssimativo). Per misurare una spina si imposta un diametro negativo.
- Nel relativo campo impostare il piano in cui giace il profilo del foro (piano ortogonale all'asse del foro). Si può impostare XY, ZX o YZ (piani di lavoro standard) oppure si può specificare il vettore normale al piano, scrivendo tre valori separati da uno spazio; i valori (chiamati "i j k") sono, rispettivamente, le componenti in X, Y e Z del vettore. E' utile impostare il vettore nel caso di fori inclinati rispetto ai piani di lavoro standard.
- Posizionare il tastatore dentro il foro, al centro o nelle immediate vicinanze del centro.
- Premere il pulsante START CNC. Viene avviato un ciclo automatico, che misura 5 punti sulla superficie laterale interna del foro. I movimenti avvengono nel piano specificato. I contatti avvengono alla velocità impostata nel parametro MQRPAR FEED mentre gli svincoli avvengono alla velocità programmata (regolata da potenziometro). A fine ciclo il tastatore torna alla posizione iniziale.
- Nel campo ORIGIN, scrivere il numero dell'origine che si vuole modificare.
- Nei campi "Centro cerchio XYZ" appaiono le quote calcolate del centro; impostare le quote che il centro deve avere nella nuova origine.
- Premere il pulsante START CNC. L'origine scelta verrà modificata e resa corrente.

#### Misura automatica di una spina:

Per misurare una spina si procede come descritto sopra, con le seguenti differenze:

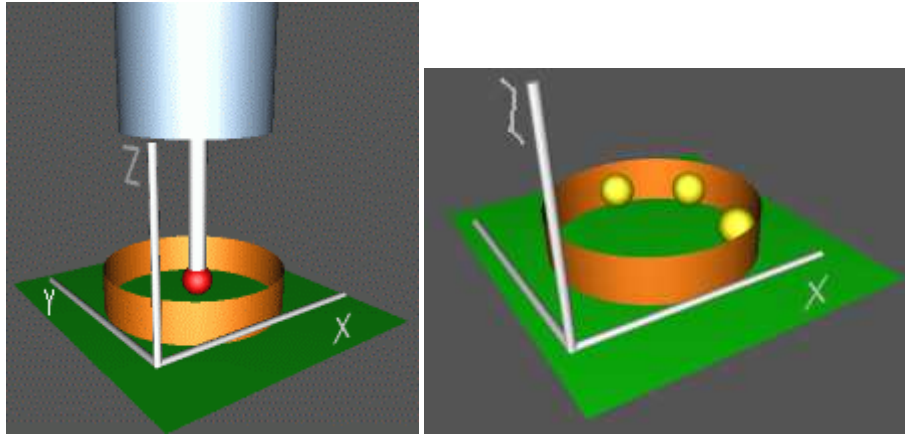
- Nel relativo campo impostare il diametro della spina preceduto dal segno meno; a destra del diametro è facoltativo impostare il valore di svincolo, che verrà usato durante il ciclo automatico (nel campo i valori di diametro e svincolo devono essere separati da uno spazio). Il valore di svincolo, se omissso, vale 15 mm di default.
- Il ciclo automatico è eseguito nel modo seguente:
  - Posizionare il tastatore circa 10 mm sopra la sommità della spina, al centro o nelle immediate vicinanze del centro.
  - Premere il pulsante START CNC. Viene avviato un ciclo automatico, che misura 5 punti sulla superficie laterale esterna della spina. I punti sono appresi a una profondità pari al valore di svincolo descritto sopra (normalmente 15 mm sotto la posizione iniziale). Tra i vari punti di misura si hanno sequenze di movimenti orizzontali e verticali (svincoli e avvicinamenti). A fine ciclo il tastatore torna alla posizione iniziale.

#### Misura manuale di un foro o di una spina (quando il tastatore è assente o spento):

- Premere la soft-key orizzontale ALIGN nella pagina di base.
- Premere la softkey CIRC. Si entra nella pagina di misura.

- L'utente deve apprendere manualmente 3 punti sulla superficie laterale interna del foro o sulla superficie laterale esterna della spina. Per ogni punto bisogna accostare l'utensile al pezzo e memorizzare le quote premendo il pulsante START CNC.
- Nel campo ORIGIN, scrivere il numero dell'origine che si vuole modificare.
- Nei campi "Centro cerchio XYZ" appaiono le quote calcolate del centro; impostare le quote che il centro deve avere nella nuova origine.
- Premere il pulsante START CNC. L'origine scelta verrà modificata e resa corrente.

### 2.7.3.5 ARC XY



Ciclo manuale che determina le coordinate del centro di una circonferenza, misurando solo un arco della stessa. E' utile per pezzi cilindrici di grosse dimensioni (es. montati su una tavola rotante con raggio superiore alla corsa dell'asse Y), quando solo un arco della circonferenza è disponibile per effettuare la misura.

E' ovvio che misurando solo un arco non si raggiunge la stessa precisione che si avrebbe misurando la circonferenza intera.

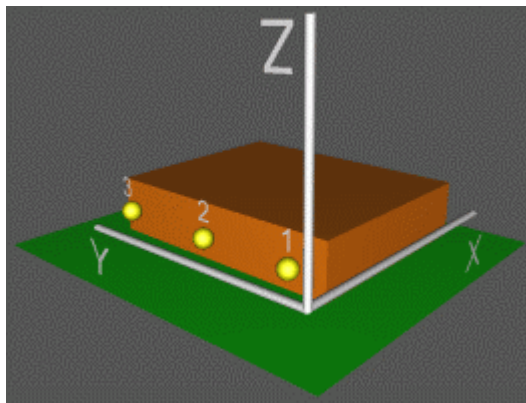
Il ciclo può essere effettuato con il tastatore digitale oppure in modo totalmente manuale (es. con un comparatore o con l'utensile stesso).

Questo ciclo consente di misurare solo le circonferenze che giacciono sul piano di lavoro XY.

Procedimento:

- Se si vuole usare il tastatore digitale, bisogna prima attivarlo mettendo il parametro SWPROBE in ON. Se il tastatore digitale è spento, il movimento degli assi NON si arresta da solo al contatto.
- Premere la soft-key orizzontale ALIGN nella pagina di base.
- Premere la softkey ARC XY. Si entra nella pagina di misura.
- Nel relativo campo impostare il numero di punti da misurare. Il numero minimo di punti è 3. Per misurare il centro della circonferenza con buona precisione, i punti da misurare devono coprire il più possibile la porzione di arco raggiungibile dalla macchina (i punti devono essere uniformemente distribuiti lungo l'arco). Si consiglia di misurare almeno 5 punti.
- L'utente deve apprendere manualmente i punti sulla superficie laterale della circonferenza. Per ogni punto bisogna procedere così:
  - Se si utilizza il tastatore digitale, l'operatore deve muovere la macchina (in JOG o tramite volantino elettronico o tramite blocco programmato), fino a trovare il punto di contatto con il pezzo. Al contatto con il pezzo, il movimento degli assi si arresta da solo, e il CN memorizza le quote del punto.
  - Se non si utilizza il tastatore digitale, l'operatore deve accostare lentamente l'utensile al pezzo nel punto desiderato (per esempio usando il volantino) e memorizzare le quote del punto premendo il pulsante START CNC. E' necessaria molta cautela perché il movimento degli assi NON si arresta da solo al contatto.
- Nel campo ORIGIN, scrivere il numero dell'origine che si vuole modificare.
- Nei campi "Centro cerchio XYZ" appaiono le quote calcolate del centro; impostare le quote che il centro del cerchio deve avere nella nuova origine.
- Premere il pulsante START CNC. L'origine scelta verrà modificata e resa corrente.

### 2.7.3.6 LINE

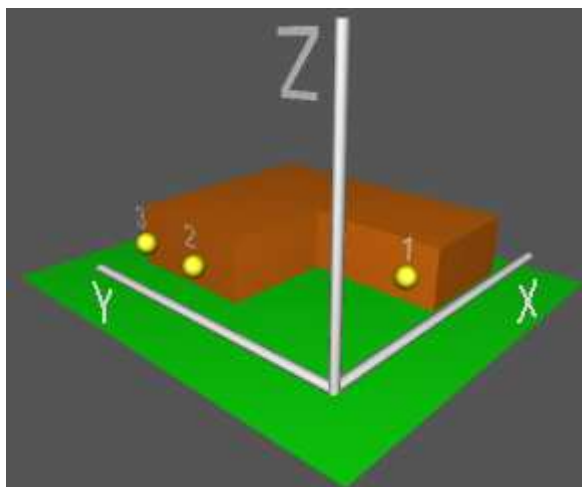


Ruota il sistema di riferimento attorno ad un asse fermo (chiamato "asse stazionario") in modo che un altro asse (chiamato "asse da allineare") sia allineato con la retta passante per tre punti, appresi tipicamente su una parete o su un piano.

Procedimento:

- Premere la soft-key orizzontale ALIGN nella pagina di base.
- Premere la softkey LINE. Si entra nella pagina di misura.
- Apprendere tre punti, nell'ordine indicato dal disegno a video: quando si passa dal punto 1 al 2 e al 3 bisogna procedere nel verso positivo dell'asse da allineare.
- Nel campo ORIGIN, scrivere il numero dell'origine che si vuole modificare.
- Nel relativo campo impostare il nome dell'asse stazionario, attorno al quale verrà ruotato il piano di riferimento (piano formato dagli altri due assi coordinati).
- Nel relativo campo impostare il nome dell'asse che sarà allineato con la retta passante per i tre punti appresi.
- Premere il pulsante START CNC. L'origine scelta verrà modificata e resa corrente.

### 2.7.3.7 STEP LINE



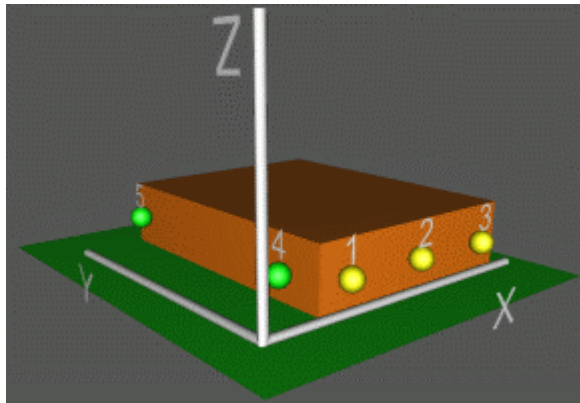
Ruota il sistema di riferimento attorno ad un asse fermo (chiamato "asse stazionario") in modo che un altro asse (chiamato "asse da allineare") sia allineato con due pareti parallele.

Procedimento:

- Premere la soft-key orizzontale ALIGN nella pagina di base.
- Premere la softkey STEP LINE. Si entra nella pagina di misura.
- Nel relativo campo impostare la distanza tra le due pareti da misurare.
- Premere il pulsante START CNC.
- Apprendere tre punti sulle due pareti parallele, nell'ordine indicato dal disegno a video: quando si passa dal punto 1 al 2 e al 3 bisogna procedere nel verso positivo dell'asse da allineare.
- Nel campo ORIGIN, scrivere il numero dell'origine che si vuole modificare.
- Nel relativo campo impostare il nome dell'asse stazionario, attorno al quale verrà ruotato il piano di riferimento (piano formato dagli altri due assi coordinati).
- Nel relativo campo impostare il nome dell'asse che sarà allineato con le due pareti misurate.

- Premere il pulsante START CNC. L'origine scelta verrà modificata e resa corrente.

### 2.7.3.8 LINE POINT



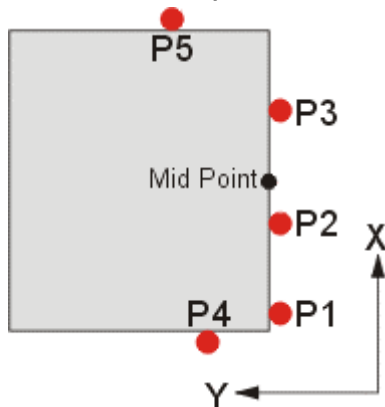
Consente di allineare un pezzo in corrispondenza di uno spigolo formato da due pareti perpendicolari tra loro. Si apprendono vari punti sulle pareti nell'intorno dello spigolo e il sistema di riferimento è rototraslato nel modo seguente:

- Rotazione attorno ad un asse fermo (chiamato "asse stazionario") in modo che un altro asse (chiamato "asse da allineare") sia allineato con la retta passante per i punti 1, 2 e 3.
- Traslazione dell'origine lungo uno o più assi.

Procedimento:

- Premere la soft-key orizzontale ALIGN nella pagina di base.
- Premere la softkey LINE POINT. Si entra nella pagina di misura.
- Apprendere i punti 1, 2 e 3 sulla parete di riferimento, nell'ordine indicato dal disegno a video: quando si passa dal punto 1 al 2 e al 3 bisogna procedere nel verso positivo dell'asse da allineare.
- Apprendere i punti 4 e 5 sull'altra parete, perpendicolare alla prima; questi punti sono utilizzati per calcolare la posizione dello spigolo.
- Nel campo ORIGIN, scrivere il numero dell'origine che si vuole modificare.
- Nel relativo campo impostare il nome dell'asse stazionario, attorno al quale verrà ruotato il piano di riferimento (piano formato dagli altri due assi coordinati).
- Nel relativo campo impostare il nome dell'asse che sarà allineato con la retta passante per i punti 1, 2 e 3.
- Nei campi XYZ appaiono le quote calcolate dello spigolo (punto di intersezione tra le pareti misurate); impostare le quote che lo spigolo deve avere nella nuova origine.
- Premere il pulsante START CNC. L'origine scelta verrà modificata e resa corrente.

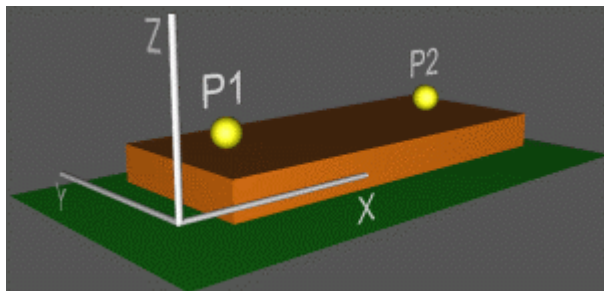
**Allineamento su tre pareti:**



Il ciclo LINE POINT può anche allineare un pezzo formato da tre pareti perpendicolari tra loro, come illustrato dal disegno. Si procede come descritto sopra, con le seguenti differenze:

- I punti 4 e 5 vanno appresi su due pareti opposte.
- Non vengono calcolate le quote di uno spigolo; vengono calcolate le quote del punto medio, compreso tra i due punti di intersezione tra le pareti misurate.
- Dopo la misura, nei campi XYZ appaiono le quote calcolate del punto medio; impostare le quote che il punto medio deve avere nella nuova origine.

### 2.7.3.9 POINT POINT



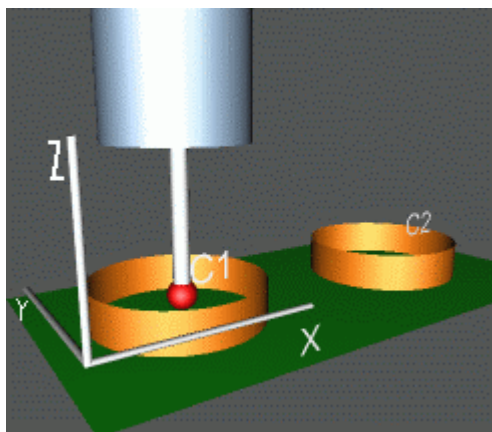
Il pezzo è allineato misurando due punti di cui si conoscono le quote teoriche. Tipicamente i punti sono misurati nei centri di due fori a sezione circolare; la centratura dei fori può essere fatta a tastatore spento dopo aver montato un comparatore sul mandrino. Per avere la corrispondenza tra punti misurati e quote teoriche impostate dall'utente, il sistema di riferimento è rototraslato nel modo seguente:

- Rotazione attorno ad un asse fermo (chiamato "asse stazionario").
- Traslazione dell'origine lungo uno o più assi.

Procedimento:

- Premere la soft-key orizzontale ALIGN nella pagina di base.
- Premere la softkey POINT POINT. Si entra nella pagina di misura.
- Apprendere due punti.
- Nel campo ORIGIN, scrivere il numero dell'origine che si vuole modificare.
- Nei campi "Coordinate XYZ del punto" appaiono le quote dei due punti misurati; impostare le quote che i punti devono avere nella nuova origine.
- Nel relativo campo impostare il nome dell'asse stazionario, attorno al quale verrà ruotato il piano di riferimento (piano formato dagli altri due assi coordinati).
- Se la distanza reale misurata tra i due punti non corrisponde alla distanza teorica (ricavata dalle quote impostate dall'utente), l'errore viene applicato secondo il criterio scelto dall'utente. Questa logica consente, per esempio, di gestire gli errori dovuti alla dilatazione termica. Nel relativo campo bisogna impostare:
  - **P1** il punto 1 avrà le quote esatte, mentre nel punto 2 si avrà il 100% dell'errore; nei punti intermedi l'errore varia in modo proporzionale da 0 al 100%.
  - **P2** il punto 2 avrà le quote esatte, mentre nel punto 1 si avrà il 100% dell'errore.
  - **MI** il punto medio situato tra i due punti misurati avrà le quote esatte, mentre in ciascun punto misurato si avrà il 50% dell'errore.
  - In alternativa si può definire un punto di riferimento, che avrà le quote esatte, mentre ogni altro punto avrà la propria percentuale dell'errore. In questo caso bisogna scrivere tre valori separati da uno spazio; i tre valori sono, rispettivamente, le quote X, Y e Z del punto di riferimento.
- Premere il pulsante START CNC. L'origine scelta verrà modificata e resa corrente.

### 2.7.3.10 CIRC CIRC



Consente di allineare un pezzo avente due fori a sezione circolare. Misura l'interno dei fori e calcola le quote dei relativi centri. Per avere la corrispondenza tra centri rilevati e quote teoriche impostate dall'utente, il sistema di riferimento è rototraslato nel modo seguente:

- Rotazione attorno ad un asse fermo (chiamato "asse stazionario").
- Traslazione dell'origine lungo uno o più assi.

Questo ciclo può anche misurare spine invece di fori (vedere descrizione nel seguito).

#### **Misura automatica di due fori (quando il tastatore è acceso):**

- Premere la soft-key orizzontale ALIGN nella pagina di base.
- Premere la softkey CIRC CIRC. Si entra nella pagina di misura.
- Per ogni foro impostare il diametro (va bene anche un valore approssimativo). Per misurare una spina si imposta un diametro negativo.
- Per ogni foro impostare il piano in cui giace il profilo del foro (piano ortogonale all'asse del foro). Si può impostare XY, ZX o YZ (piani di lavoro standard) oppure si può specificare il vettore normale al piano, scrivendo tre valori separati da uno spazio; i tre valori (chiamati "i j k") sono, rispettivamente, le componenti in X, Y e Z del vettore. E' utile impostare il vettore nel caso di fori inclinati rispetto ai piani di lavoro standard.
- Posizionare il tastatore dentro il primo foro, al centro o nelle immediate vicinanze del centro.
- Premere il pulsante START CNC. Viene avviato un ciclo automatico, che misura 5 punti sulla superficie laterale interna del foro. I movimenti avvengono nel piano specificato. I contatti avvengono alla velocità impostata nel parametro MQRPAR FEED mentre gli svincoli avvengono alla velocità programmata (regolata da potenziometro). A fine ciclo il tastatore torna alla posizione iniziale.
- Posizionare il tastatore dentro il secondo foro, al centro o nelle immediate vicinanze del centro.
- Premere il pulsante START CNC per avere la misura automatica del secondo foro.
- Nel campo ORIGIN, scrivere il numero dell'origine che si vuole modificare.
- Nei campi "Centro cerchio XYZ" appaiono le quote calcolate dei due centri; impostare le quote che i centri devono avere nella nuova origine.
- Nel relativo campo impostare il nome dell'asse stazionario, attorno al quale verrà ruotato il piano di riferimento (piano formato dagli altri due assi coordinati).
- Se la distanza reale misurata tra i due centri non corrisponde alla distanza teorica (ricavata dalle quote impostate dall'utente), l'errore viene applicato secondo il criterio scelto dall'utente. Questa logica consente, per esempio, di gestire gli errori dovuti alla dilatazione termica. Nel relativo campo bisogna impostare:
  - **C1** il centro del cerchio 1 avrà le quote esatte, mentre nel centro del cerchio 2 si avrà il 100% dell'errore; nei punti intermedi l'errore varia in modo proporzionale da 0 al 100%.
  - **C2** il centro del cerchio 2 avrà le quote esatte, mentre nel centro del cerchio 1 si avrà il 100% dell'errore.
  - **MI** il punto medio situato tra i centri dei cerchi avrà le quote esatte, mentre nel centro di ciascun cerchio si avrà il 50% dell'errore.
  - In alternativa si può definire un punto di riferimento, che avrà le quote esatte, mentre ogni altro punto avrà la propria percentuale dell'errore. In questo caso bisogna scrivere tre valori separati da uno spazio; i tre valori sono, rispettivamente, le quote X, Y e Z del punto di riferimento.
- Premere il pulsante START CNC. L'origine scelta verrà modificata e resa corrente.

#### **Misura automatica di una spina:**

Per misurare una spina si procede come descritto sopra, con le seguenti differenze:

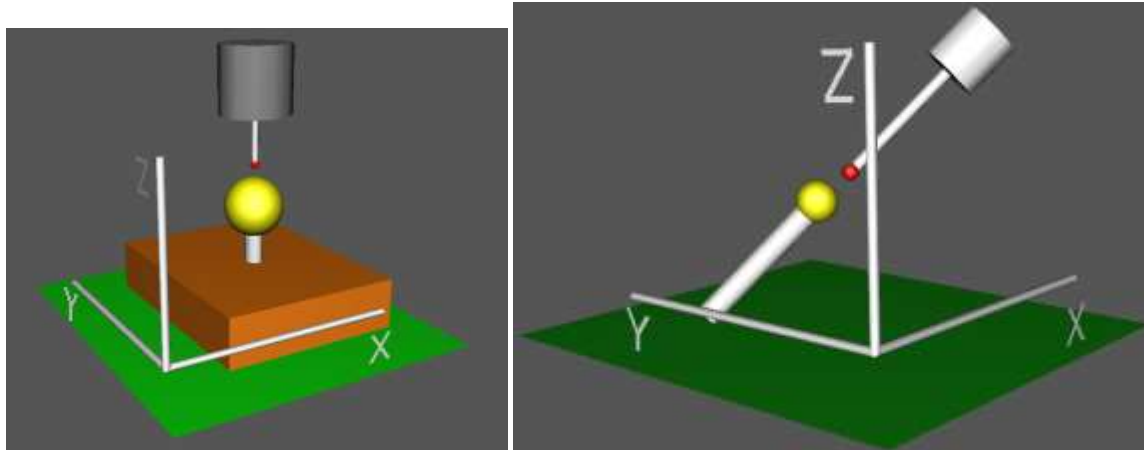
- Nel relativo campo impostare il diametro della spina preceduto dal segno meno; a destra del diametro è facoltativo impostare il valore di svincolo, che verrà usato durante il ciclo automatico (nel campo i valori di diametro e svincolo devono essere separati da uno spazio). Il valore di svincolo, se omissivo, vale 15 mm di default.
- Il ciclo automatico è eseguito nel modo seguente:
  - Posizionare il tastatore circa 10 mm sopra la sommità della spina, al centro o nelle immediate vicinanze del centro.
  - Premere il pulsante START CNC. Viene avviato un ciclo automatico, che misura 5 punti sulla superficie laterale esterna della spina. I punti sono appresi a una profondità pari al valore di svincolo descritto sopra (normalmente 15 mm sotto la posizione iniziale). Tra i vari punti di misura si hanno sequenze di movimenti orizzontali e verticali (svincoli e avvicinamenti). A fine ciclo il tastatore torna alla posizione iniziale.

#### **Misura manuale di due fori o spine (quando il tastatore è assente o spento):**

Si procede come descritto sopra, con le seguenti differenze:

- I parametri "diametro teorico" e "piano" non sono presenti nella pagina e non vanno impostati.
- L'utente deve apprendere manualmente 3 punti sulla superficie laterale interna di ciascun foro o sulla superficie laterale esterna di ciascuna spina. Per ogni punto bisogna accostare l'utensile al pezzo e memorizzare le quote premendo il pulsante START CNC.

### 2.7.3.11 SPHERE



Misura dei punti sulla superficie di una sfera e calcola le quote del centro. Consente di impostare una nuova origine nel centro della sfera, traslando il sistema di riferimento lungo uno o più assi.

Procedimento:

- Accendere il dispositivo di misura digitale (mettere il parametro SWPROBE in ON).
- Premere la soft-key orizzontale ALIGN nella pagina di base.
- Premere la softkey SPHERE. Si entra nella pagina di misura.
- Nel relativo campo, scegliere se si vuole eseguire la misura automatica o la misura manuale.
- Nel relativo campo impostare il diametro della sfera. Se si esegue la misura automatica, impostare un valore preciso di diametro. Per la misura manuale questo valore non ha importanza perché il diametro è calcolato dall'algoritmo.
- Se necessario, posizionare gli assi rotativi della testa (Es. in jog o tramite volantino) così che lo stilo del tastatore abbia l'inclinazione ottimale per misurare la sfera.
- L'utente deve posizionare correttamente il tastatore e poi premere START CNC, per avviare la misura automatica o eseguire la misura manuale (vedere descrizione dettagliata nel seguito).
- Nel campo ORIGIN, scrivere il numero dell'origine che si vuole modificare.
- Nei campi "Centro sfera XYZ" appaiono le quote calcolate del centro; impostare le quote che il centro sfera deve avere nella nuova origine.
- Premere il pulsante START CNC. L'origine scelta verrà modificata e resa corrente.

#### Misura automatica:

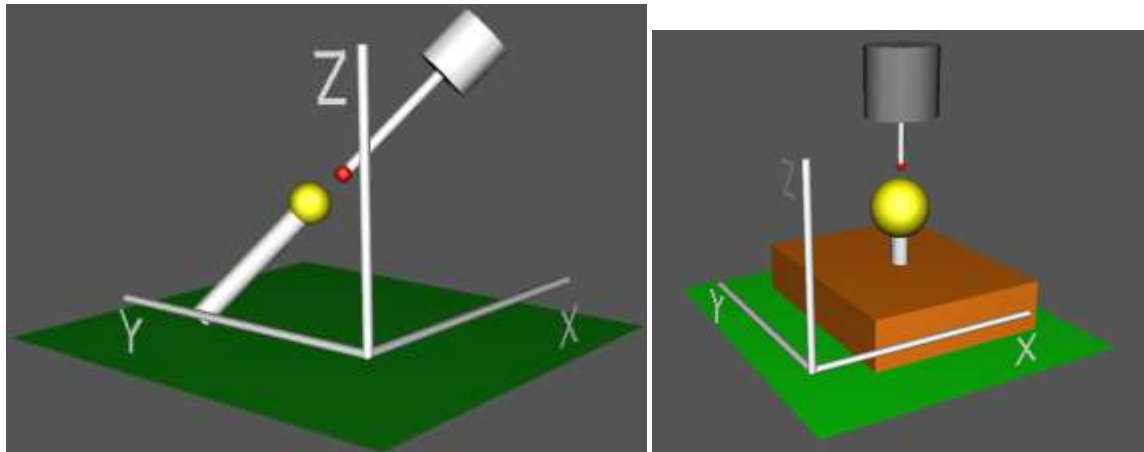
- Posizionare il tastatore circa 8 mm sopra il polo della sfera. Le figure a inizio paragrafo illustrano il corretto posizionamento dello stilo sopra il polo della sfera, nel caso di stilo verticale e nel caso di stilo inclinato.
- Premere il pulsante START CNC. Viene avviato un ciclo automatico, che misura 5 punti sulla superficie della sfera (4 punti a lato + un punto sul polo). I punti laterali sono appresi nel piano ortogonale allo stilo, ad una profondità di 8 mm + raggio sfera. Il piano per la misura laterale viene rilevato automaticamente in base all'inclinazione dello stilo. Tra i vari punti di misura si hanno sequenze di movimenti (svincoli e avvicinamenti). A fine ciclo il tastatore torna alla posizione iniziale.

#### Misura manuale:

L'utente deve apprendere manualmente 5 punti sulla superficie della sfera: 4 punti a lato + un punto sul polo. Per minimizzare l'errore, i punti laterali vanno appresi nel piano ortogonale allo stilo, sulla circonferenza massima della sfera, e devono essere distribuiti uniformemente sulla circonferenza.

Per ogni punto, bisogna muovere il tastatore in jog fino a toccare il pezzo.

### 2.7.3.12 SPHERE REF3D



Consente di allineare un pezzo dotato di tre sfere di riferimento, di cui si conoscono i centri teorici. Per ciascuna sfera, il ciclo misura dei punti sulla superficie e calcola le quote del centro. Il sistema di riferimento è rototraslato in modo da far corrispondere i centri rilevati con le quote teoriche impostate dall'utente (di solito sono quote ricavate dal disegno).

Procedimento:

- Accendere il dispositivo di misura digitale (mettere il parametro SWPROBE in ON).
- Premere la soft-key orizzontale ALIGN nella pagina di base.
- Premere la softkey SPHERE REF3D. Si entra nella pagina di misura.

Operazioni da ripetere per ciascuna sfera:

- Nel relativo campo, scegliere se si vuole eseguire la misura automatica o la misura manuale.
- Nel relativo campo impostare il diametro della sfera. Se si esegue la misura automatica, impostare un valore preciso di diametro. Per la misura manuale questo valore non ha importanza perché il diametro è calcolato dall'algoritmo.
- Posizionare gli assi rotativi della testa (Es. in jog o tramite volantino) così che lo stilo del tastatore abbia l'inclinazione ottimale per misurare la sfera.
- L'utente deve posizionare correttamente il tastatore e poi premere START CNC, per avviare la misura automatica o eseguire la misura manuale (vedere descrizione dettagliata nel seguito).
- Finita la misura di una sfera, l'utente può annullare e rifare la misura di quella sfera. Basta impostare "SI" nel campo "rifare misura precedente" e premere il pulsante START CNC. Questo consente di rifare un'eventuale misura errata, senza dover rifare l'intero ciclo.

Operazioni conclusive:

- Dopo la misura dell'ultima sfera, premere il pulsante START CNC.
- Nel campo ORIGIN, scrivere il numero dell'origine che si vuole modificare.
- In ciascuno dei campi "Sfera 1, Sfera 2, Sfera 3" impostare le quote X, Y, Z che il centro della sfera corrispondente deve avere nella nuova origine (nel campo scrivere tre valori separati con la virgola).
- Premere il pulsante START CNC. L'origine scelta verrà modificata e resa corrente.

**Misura automatica:**

- Posizionare il tastatore circa 8 mm sopra il polo della sfera. Le figure a inizio paragrafo illustrano il corretto posizionamento dello stilo sopra il polo della sfera, nel caso di stilo verticale e nel caso di stilo inclinato.
- Premere il pulsante START CNC. Viene avviato un ciclo automatico, che misura 5 punti sulla superficie della sfera (4 punti a lato + un punto sul polo). I punti laterali sono appresi nel piano ortogonale allo stilo, ad una profondità di 8 mm + raggio sfera. Il piano per la misura laterale viene rilevato automaticamente in base all'inclinazione dello stilo. Tra i vari punti di misura si hanno sequenze di movimenti (svincoli e avvicinamenti). A fine ciclo il tastatore torna alla posizione iniziale.

**Misura manuale:**

L'utente deve apprendere manualmente 5 punti sulla superficie della sfera: 4 punti a lato + un punto sul polo. Per minimizzare l'errore, i punti laterali vanno appresi nel piano ortogonale allo stilo, sulla circonferenza massima della sfera, e devono essere distribuiti uniformemente sulla circonferenza.

Per ogni punto, bisogna muovere il tastatore in jog fino a toccare il pezzo.

## 2.7.4 ALLINEAMENTO UTENSILE

Quando ROTOALIGN è in ON, l'allineamento pezzo può essere eseguito in due modalità diverse.

La modalità di funzionamento viene scelta in fase di installazione o prima di una lavorazione, tramite il parametro ROTOALIGNET (presente in MAINT) che può assumere i seguenti valori:

- OF Allineamento dei soli movimenti assi
- ON Allineamento dei movimenti assi e dell'utensile (solo se è presente una testa o tavola con RTCP)

#### **Allineamento dei soli movimenti assi**

Viene rototraslato il Sistema di Riferimento in modo da allineare i movimenti degli assi con il pezzo.

#### **Allineamento dei movimenti assi e dell'utensile**

Il Sistema di Riferimento e l'utensile vengono ruotati insieme degli stessi angoli, così che l'inclinazione dell'utensile rispetto al pezzo rimane uguale a quella prevista.

L'utensile viene posizionato tramite i due assi rotativi della testa o tavola.

Questa modalità consente di mantenere l'utensile inclinato correttamente rispetto al pezzo.

#### **Avvertenza:**

Le seguenti logiche sono alternative, quindi non possono essere attive contemporaneamente:

- Allineamento Utensile (cioè la logica qui descritta)
- RTCP inverso (funzione G92)
- Rototraslazione a 5 assi (funzione G24)

#### **Commenti:**

La logica di Allineamento Utensile è molto simile alla Rototraslazione a 5 assi (funzione G24) ma offre i seguenti vantaggi:

- Il Sistema di Riferimento viene realmente ruotato, perciò sono ruotati anche i movimenti eseguiti in JOG o tramite volantino (non solo i movimenti programmati).
- Le posizioni visualizzate sono riferite al Sistema di Riferimento ruotato.

Quando ROTOALIGNET = ON: dopo che ROTOALGN è passato in ON, il primo blocco dove è programmato un asse rotativo, deve contenere anche l'altro asse rotativo.

### **2.7.4.1 SUPERAMENTO FINE CORSA DEGLI ASSI ROTATIVI**

Se si esegue un file mentre è attiva una delle seguenti logiche:

- Rototraslazione a 5 assi (funzione G24)
- RTCP inverso (funzione G92)
- Allineamento Utensile (logica ROTOALIGNET ON)

e la quota calcolata per posizionare un asse rotativo si trova oltre i fine corsa software, il CNC si comporta come stabilito dal parametro USEFARANG, che può assumere i seguenti valori:

#### **OF**

Se l'asse non può raggiungere la posizione calcolata perché lungo la via si supererebbe un fine corsa software, il CNC interrompe l'esecuzione del file e visualizza il messaggio WEX347.

#### **ON**

Se la quota calcolata si trova oltre i fine corsa software, essa viene automaticamente riportata all'interno dei 360 gradi e si ripete il test. Se la nuova quota supera ancora i fine corsa, viene automaticamente riportata all'interno dei 180 gradi.

Se dopo queste operazioni la quota rimane ancora oltre i fine corsa software, il CNC interrompe l'esecuzione del file e visualizza il messaggio WEX347.

Per ragioni di sicurezza, il valore di default del parametro USEFARANG è OF. Il valore ON è generalmente sconsigliato.

**N.B.** - Se il parametro USEFARANG è in ON, gli assi rotativi possono compiere dei movimenti indesiderati. Questo può portare a pericolose collisioni tra macchina e pezzo, perciò in tali casi si raccomanda di eseguire un'accurata simulazione dei movimenti prima della lavorazione.

### **2.7.4.2 SCELTA DELLA POSIZIONE PIU' VICINA A QUELLA PROGRAMMATA**

Quando si programmano gli assi rotativi mentre è attiva la funzione G24 o la logica di Allineamento Utensile (ROTOALIGNET), il posizionamento può avvenire in due punti diversi, identificati da due diverse coppie di quote degli assi rotativi.

Per scegliere la coppia di quote, si possono usare i seguenti parametri MAINT:

#### **USEPROGANG**

Valori ammessi: [ON; OF]

Valore di default: OF

#### **USEPROGANGA**

Valori ammessi: [ON; OF]  
Valore di default: OF

Se USEPROGANGA=ON e USEPROGANG=OF, viene scelta la coppia in cui la quota A (asse "Pitch", il primo asse rotativo RTCP) è più vicina al valore programmato.

Se USEPROGANG=ON, viene scelta la coppia in cui la quota C (asse "Roll", il secondo asse rotativo RTCP) è più vicina al valore programmato.

Se USEPROGANGA=OF e USEPROGANG=OF, viene scelto il movimento più breve, considerando l'asse C (Roll).

## 2.8 MANDRINO

### 2.8.1 MANDRINO IN C.C.

Sui sistemi con mandrino in C.C. è possibile:

- impostare la velocità di rotazione (tramite la funzione S e il comando SPDL);
- regolare a mano la velocità di rotazione (tramite il potenziometro "override spd").

In molti casi è anche possibile selezionare la gamma di velocità senza intervenire manualmente sul mandrino. La selezione viene fatta tramite apposita funzione di programmazione (M40, M41, M42, ecc.).

### 2.8.2 SECONDO MANDRINO

Il secondo mandrino, quando presente, si programma usando le stesse funzioni M valide per il primo (M03, M04, M05, M40, ecc.).

Se l'utente ha la necessità di usare funzioni M diverse per i due mandrini, esse vengono create in fase di installazione, usando il linguaggio di programmazione AUCOL fornito dalla FIDIA.

La velocità del secondo mandrino si programma usando la funzione S (la stessa usata per il primo mandrino) oppure usando la funzione SS. La scelta dell'una o dell'altra modalità viene fatta tramite il parametro SSENABLE, che può assumere i seguenti valori:

ON        la funzione S imposta la velocità del mandrino 1, SS la velocità del mandrino 2  
OF        la funzione S imposta la velocità di entrambi i mandrini (è la situazione di default)

#### **ESEMPIO**

*si vuole impostare la velocità del mandrino 2 e avviarlo (il parametro SSENABLE è in ON)*

```
M03 SS5000
```

Per regolare la velocità dei mandrini si può usare lo stesso potenziometro Spindle, oppure potenziometri separati (viene deciso in fase di installazione).

### 2.8.3 MANDRINO IN C.C. CON TRASDUTTORE

Rispetto al primo mandrino in C.C. senza trasduttore permette di:

- eseguire il posizionamento del mandrino (M19) alla quota programmata con la funzione SP;
- eseguire i cicli fissi di filettatura G33, G84, G133, G184 con l'utensile montato direttamente sul mandrino.

#### 2.8.3.1 POSIZIONAMENTO DEL MANDRINO ALLA QUOTA IMPOSTATA

Il mandrino viene posizionato quando si programmano le seguenti funzioni in un blocco:

```
M19 SP...
```

La funzione SP deve essere seguita dall'angolo in gradi (riferito all'origine assoluta) sul quale si dovrà posizionare il mandrino. I valori di SP devono essere compresi tra .000 e 360.000 e devono essere multipli della risoluzione del trasduttore.

#### **ESEMPIO**

*per posizionare il mandrino a 47.5 gradi rispetto all'origine si deve programmare il blocco seguente:*

```
M19 SP47.5
```

Il posizionamento può essere programmato mentre il mandrino è fermo o mentre sta ruotando.

Fasi del posizionamento:

- il mandrino ruota fino a trovare il suo micro di zero (solo se la posizione del micro di zero non è ancora conosciuta);
- il mandrino ruota in senso orario o antiorario, fino a raggiungere la posizione programmata (la direzione in cui ruota il mandrino dipende dal parametro SP1ZERODIR presente in MAINT).

Dopo che il posizionamento è terminato, il mandrino può ripartire (questo avviene quando è eseguita una funzione M03, M04, M13 o M14).

### 2.8.3.2 PROGRAMMAZIONE DEI CICLI DI FILETTATURA

Le funzioni che permettono di eseguire la filettatura sono G33, G133, G84, G184.

Le funzioni G84 e G184 sono modali, le funzioni G33 e G133 no.

### 2.8.3.3 DESCRIZIONE DEI CICLI DI FILETTATURA G84 E G184

I cicli possono essere eseguiti col mandrino controllato tramite il trasduttore oppure no; la scelta viene fatta in base al valore del parametro MDG84. Il parametro non è a disposizione dell'operatore: viene impostato in fase di installazione a uno dei seguenti valori:

- OF cicli con mandrino non controllato.
- ON cicli con mandrino controllato.

Le funzioni G84 e G184 per mandrino non controllato sono descritte al paragrafo sui Cicli Fissi, a cui rimandiamo.

Quando il mandrino è controllato tramite il trasduttore, i cicli presentano alcune differenze che sono descritte nel presente paragrafo.

E' possibile programmare il passo del filetto con la funzione L. Se si programma la funzione L, ad ogni giro del mandrino l'utensile avanza/indietreggia del valore L lungo il foro (avanza nella fase di andata, indietreggia nella fase di ritorno, fase in cui il filetto viene ripercorso a ritroso).

Le funzioni F (velocità assi), S (velocità mandrino) ed L sono legate dalla seguente formula:

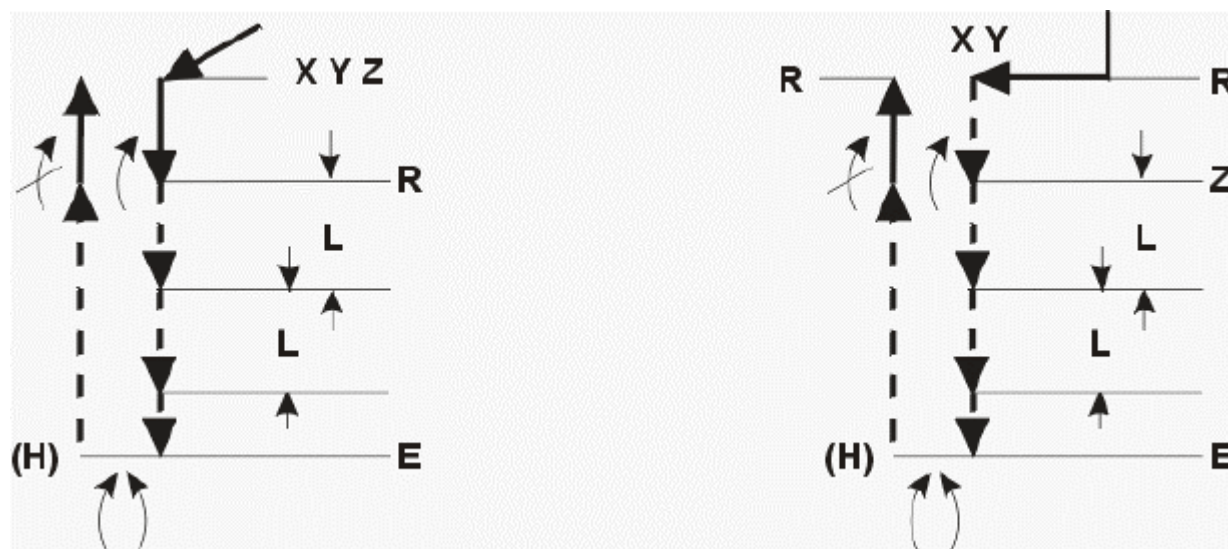
$$F = S * L$$

bisogna quindi programmare solo due di queste funzioni, mentre il software provvederà a calcolare la terza.

Il ciclo parte e termina col mandrino fermo. Si consiglia di eseguire una funzione M19 (arresto e posizionamento mandrino) prima del ciclo; questo affinché il filetto parta da una posizione conosciuta e non casuale.

Se nel blocco del ciclo viene programmata la funzione Q con un valore negativo (Es.: Q-1), viene eseguita una filettatura sinistrorsa. In tutti gli altri casi la filettatura risulterà destrorsa.

Su alcuni sistemi è presente un pulsante di STOP G84: se viene premuto prima che il ciclo raggiunga la quota E, gli assi si fermano e il ciclo prosegue come se in quell'istante fosse stata raggiunta la quota E (si ha l'inversione della rotazione mandrino, i movimenti di ritorno, ecc.).



Ciclo G84

Ciclo G184

Per il ciclo G184 è prevista la possibilità di programmare le funzioni RR e RW, come descritto al paragrafo **CICLI FISSI**.

- MOVIMENTO RAPIDO
- → AVANZAMENTO PROGRAMMATO
- ↻ INVERSIONE ROTAZIONE MANDRINO



AVVIO MANDRINO



ARRESTO MANDRINO

**H** SOSTA PROGRAMMATA

#### 2.8.3.4 DESCRIZIONE DEI CICLI DI FILETTATURA G33 E G133

Sono simili, rispettivamente, ai cicli G84 e G184. La differenza è che non viene eseguito il movimento di ritorno dell'asse utensile. Infatti i cicli G33 e G133 si concludono con l'utensile al fondo del filetto e il mandrino fermo.

### 2.8.4 MOVIMENTO MANDRINO COLLEGATO A MOVIMENTO ASSE

Il movimento del mandrino controllato tramite trasduttore può essere collegato virtualmente al movimento manuale di un asse macchina. Questo significa che, quando si muove l'asse in Jog, il mandrino si muove insieme all'asse e compie un giro ogni volta che l'asse avanza del passo (impostato nel parametro AXSP1L). In tal modo è possibile comandare a mano la filettatura dei fori.

I parametri e le visualizzazioni relative a questa funzionalità si trovano nella pagina video accessibile premendo le softkey PAR CNC + AXLINK SPINDLE. Segue la descrizione dei parametri:

#### **AXLINKSP**      **AXSP1LINKED**

Valore di default: OF

Nome dell'asse macchina collegato virtualmente con il mandrino.

Normalmente si imposta l'asse Z (per lavorare fori verticali) o l'asse cannotto (per lavorare fori inclinati).

Il valore OF disattiva questa funzionalità.

#### **AXLINKSP**      **AXSP1L**

Valore di default: 0

Distanza che l'asse macchina deve percorrere perché il mandrino compia un giro completo.

Corrisponde al "passo" programmato con la funzione L nei cicli fissi G84 e G184 (eseguiti con mandrino controllato).

#### **AXLINKSP**      **AXSP1GEARM**

Valori ammessi: [0 41 42 43 44 45 46]

Valore di default: 41

Sceglie la gamma di velocità del mandrino che sarà inserita automaticamente prima del collegamento con l'asse.

Bisogna impostare il valore della funzione M che inserisce la gamma voluta (Es. 41 = gamma bassa, 42 = prima gamma intermedia, ecc.). Se il valore è 0 nessuna gamma viene inserita; la stessa cosa accade se si imposta un valore minore di 41 o maggiore di 46 perché in tali casi il parametro viene messo automaticamente a 0.

I parametri **AXSP2LINKED**, **AXSP2L**, **AXSP2GEARM** hanno lo stesso significato dei suddetti ma sono relativi al secondo mandrino: esistono solo quando è presente un secondo mandrino controllato tramite trasduttore.

#### **AXLINKON**

Mettendo il parametro in ON si abilita il collegamento tra il primo mandrino e l'asse specificato in AXSP1LINKED e tale collegamento funziona in base ai parametri AXSP1GEARM e AXSP1L.

Se c'è un secondo mandrino, esso viene collegato con l'asse specificato in AXSP2LINKED, e tale collegamento funziona in base ai parametri AXSP2GEARM e AXSP2L.

Si può abilitare il collegamento se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- Il mandrino è abilitato, è fermo e non è in modalità M19
- Parametro AXLINKSP AXSP1LINKED a valore diverso da OF
- Parametro AXLINKSP AXSP1L a valore diverso da 0
- Valori di accelerazione (SP1PAR ACCE\_\*\*) e velocità massima della gamma attiva (SP1RANGE MAX\_\*\*) diversi da zero

Il collegamento è disabilitato dai seguenti eventi:

- si esegue un blocco, un part-program o una procedura;
- l'asse collegato con il mandrino viene mosso tramite volante.

Quando si esegue un ciclo G84/G184 con mandrino controllato, i parametri sono automaticamente impostati nel seguente modo:

- **AXSP1LINKED**: asse utensile del ciclo

- **AXSP1L**: valore di L programmato o calcolato a partire da F e S

Se si interrompe la lavorazione durante un ciclo G84/G184, i parametri restano impostati ai valori del ciclo e l'utente può attivare il collegamento in modo da completare a mano la filettatura o arretrare l'utensile.

### Approfondimenti

Quando si abilita questa logica vengono modificati i seguenti parametri del MAINT:

- FMAXMAN: velocità massima della macchina in Jog
- AXVACCEM: accelerazione durante i movimenti manuali

Il CNC imposta automaticamente tali parametri in modo che il movimento indotto sul mandrino rispetti l'accelerazione e la velocità relative alla gamma attiva.

Quando si disabilita il collegamento vengono ripristinati i valori originali di FMAXMAN e AXVACCEM.

## 2.9 UTENSILI

### 2.9.1 TEMPO DI VITA DELL'UTENSILE (OPZIONE TM/LM)

Quest'opzione permette di definire il tempo che ciascun utensile deve lavorare prima di essere automaticamente sostituito con un altro utensile in grado di svolgere la stessa lavorazione.

Prima di eseguire una lavorazione di questo tipo è necessario assegnare tutti i parametri TFAMILY e TLIFE relativi agli utensili da usare. Tali parametri si trovano nelle tabelle utensili accessibili con la soft-key TABELLA UTENSILI.

Per ciascun utensile, al parametro TFAMILY si assegna la sigla della famiglia di appartenenza; al parametro TLIFE si assegna il tempo di vita iniziale.

Per "famiglia" intendiamo un gruppo di utensili in grado di svolgere le stesse lavorazioni.

Esempio di impostazione dei parametri TFAMILY e TLIFE (i commenti sulla destra servono solo per chiarire il significato dei valori impostati):

|         |    |        |                              |
|---------|----|--------|------------------------------|
| TFAMILY | 00 | **     |                              |
|         | 01 | AA     |                              |
|         | 02 | B5     |                              |
|         | 03 | AA     |                              |
|         | 04 | C2     |                              |
|         | .. | ..     |                              |
| TLIFE   | 20 | B5     |                              |
|         | 00 | 00.00. |                              |
|         | 01 | 00.00. |                              |
|         | 02 | 12.00. | (12.00. = 12 ore)            |
|         | 03 | 9.30   | ( 9.30. = 9 ore e 30 minuti) |
|         | 04 | 5.00.  |                              |
|         | .. | .....  |                              |
|         | 20 | 18.40. |                              |

Per abilitare il controllo del tempo di vita dell'utensile bisogna assegnare il valore ON al parametro SWCNC TL, per disabilitarlo bisogna assegnare il valore OF.

Quando SWCNC TL è in ON, il tempo di vita dell'utensile montato viene progressivamente decrementato dal controllo, quando si verificano tutte le seguenti condizioni:

- il mandrino è in rotazione;
- è in esecuzione un programma o una copiatura;
- il potenziometro "override feed" non è a zero;
- non è in esecuzione un movimento rapido (G00).

#### 2.9.1.1 TOOL LIFE IN MODO CNC

Quando è in esecuzione un programma di lavorazione, il CN controlla il tempo di vita dell'utensile in uso ogni volta che esegue una funzione M01:

- se il tempo di vita è ancora maggiore di zero, la lavorazione prosegue (si lascia SWCNC M1 in OF perché la funzione M01 non deve essere eseguita ma semplicemente letta dal controllo);
- se il tempo di vita è pari a zero, gli assi vengono arrestati, si ha un cambio utensile automatico e l'utensile in uso viene sostituito con un utensile appartenente alla sua stessa famiglia e avente il tempo di vita maggiore di zero (il controllo "scorre" le Tabelle utensili in modo sequenziale da 00 a nn e sceglie il primo utensile che soddisfa tali requisiti). Se tutti gli utensili delle tabelle appartenenti alla famiglia dell'utensile in uso hanno il tempo di vita pari a zero, la lavorazione viene interrotta e si ha la visualizzazione di un messaggio. Dopo il cambio utensile automatico, il nuovo utensile viene posizionato nel medesimo punto in cui è avvenuto l'arresto degli assi, e si ha la ripresa della lavorazione a partire dal blocco successivo a quello contenente la funzione M01.

Dalle considerazioni appena fatte è evidente che l'utensile non viene sostituito appena ha raggiunto il tempo di vita nullo ma solo quando il CN esegue la successiva funzione M01.

### 2.9.1.2 PREPARAZIONE DEL PROGRAMMA DA ESEGUIRE CON TOOL LIFE

Affinché il CN possa controllare periodicamente il tempo di vita dell'utensile in uso, durante la stesura del programma di lavorazione è necessario introdurre la funzione M01 in un certo numero di blocchi. Si può ad esempio introdurre la funzione M01 nei punti in cui viene eseguito l'incremento tra una passata di fresatura e la successiva. Se, durante una copiatura, si vuole digitalizzare il percorso del tastatore in un file da eseguire successivamente controllando il tempo di vita dell'utensile, bisogna assegnare il valore ON alla variabile M1 del parametro SWDGT, prima della registrazione. Così facendo, la funzione M01 verrà digitalizzata al termine di ogni passata, purché non sia in esecuzione una scansione in MDPLP CS o CC.

#### Nuova modalità di Tool Life:

Se il parametro NEWTLMODE è in ON, quando il part-program è eseguito in Modo Automatico Continuo (MDCNC AV), viene eseguita automaticamente una funzione M01 ad ogni blocco, per controllare costantemente il tempo di vita utensile; se il tempo di vita vale zero, sono eseguiti i blocchi già presenti nel buffer di look-ahead, poi viene eseguita la funzione M di tool-life, cioè una funzione M (realizzata in PLC) che effettua le operazioni specifiche per il cambio utensile con tool-life.

Se NEWTLMODE=OF (valore di default), tale funzionalità è disabilitata.

### 2.9.1.3 TOOL LIFE IN COPIATURA

Se il tempo di vita dell'utensile in uso si annulla mentre è in esecuzione una copiatura automatica, tale copiatura prosegue fino a quando viene eseguito il successivo incremento di passata (STEP), dopo di che si ha l'esecuzione di un cambio utensile automatico (come già spiegato nel caso di lavorazioni da programma). Quando il cambio utensile è terminato, il nuovo utensile viene posizionato nel medesimo punto in cui è avvenuto l'arresto degli assi e si ha la ripresa della copiatura.

### 2.9.1.4 CAMBIO UTENSILE IMMEDIATO CON TOOL LIFE

Quando il CN esegue un blocco contenente le seguenti funzioni, l'utensile in uso viene sostituito anche se il suo tempo di vita è ancora maggiore di zero:

M06 T....

La programmazione dell'utensile (funzione T) deve essere fatta in uno dei seguenti due modi:

#### TFF

FF = famiglia alla quale appartiene l'utensile da montare. Il controllo scorre le Tabelle utensili dall'inizio e monta il primo utensile che appartiene alla famiglia FF e che ha il tempo di vita maggiore di zero. Se tutti gli utensili delle tabelle appartenenti alla famiglia FF hanno il tempo di vita pari a zero, la lavorazione viene interrotta e compare il messaggio "NO MORE TOOLS".

Se la ricerca dà esito negativo ma l'utensile in uso appartiene alla famiglia programmata ed è ancora vivo, l'utensile non viene cambiato e continua a lavorare.

#### TFF.CC

CC = posizione dell'utensile da montare. I caratteri FF (famiglia utensile) sono ignorati e viene montato l'utensile che occupa la posizione CC all'interno delle tabelle, indipendentemente dal suo tempo di vita. È necessario inserire il punto tra i caratteri che indicano la famiglia e quelli che indicano la posizione dell'utensile.

**ESEMPLI** (vedi le tabelle seguenti):

|         |    |        |
|---------|----|--------|
| TFAMILY | 00 | **     |
|         | 01 | AA     |
|         | 02 | B5     |
|         | 03 | AA     |
|         | 04 | C2     |
|         | .. | ..     |
|         | 20 | B5     |
|         |    |        |
| TLIFE   | 00 | 00.00. |
|         | 01 | 00.00. |
|         | 02 | 12.00. |
|         | 03 | 9.30.  |
|         | 04 | 5.00.  |
|         | .. | .....  |
|         | 20 | 18.40. |
|         |    |        |

M06 TAA

viene montato l'utensile di codice 03. Il controllo scorre le tabelle dall'inizio e scarta l'utensile 01 perché, sebbene appartenga alla famiglia programmata (AA), ha tempo di vita nullo;

M06 TFF.18

viene montato l'utensile che occupa la posizione 18 all'interno delle tabelle.

Il nome della famiglia utensile può essere costituito da 2, 3 o 4 caratteri.

**N.B.** – All'interno del blocco, si raccomanda di non programmare altre funzioni dopo la T; questo perché i 4 caratteri che seguono la T sono considerati come nome della famiglia utensile, anche se appartengono ad un'altra funzione.

**Esempio di programmazione errata:**

*se si programma TAB X2. il CNC non legge TAB e posizionamento asse X a quota 2mm, ma considera la funzione T seguita dal nome famiglia ABX2.*

## 2.9.2 MISURA LUNGHEZZA UTENSILE (TM10/MD)

Quest'opzione permette di eseguire dei cicli che servono a misurare la lunghezza dell'utensile montato sul mandrino. La logica di misura può essere realizzata in modi diversi, a seconda della Macchina Utensile:

### Tramite funzioni del CNC

In questo caso l'utente programma i cicli di misura tramite le funzioni G327 e G357, oppure tramite funzioni M PLC che al loro interno richiamano le funzioni G327 e G357.

### Tramite linguaggio di programmazione PLC

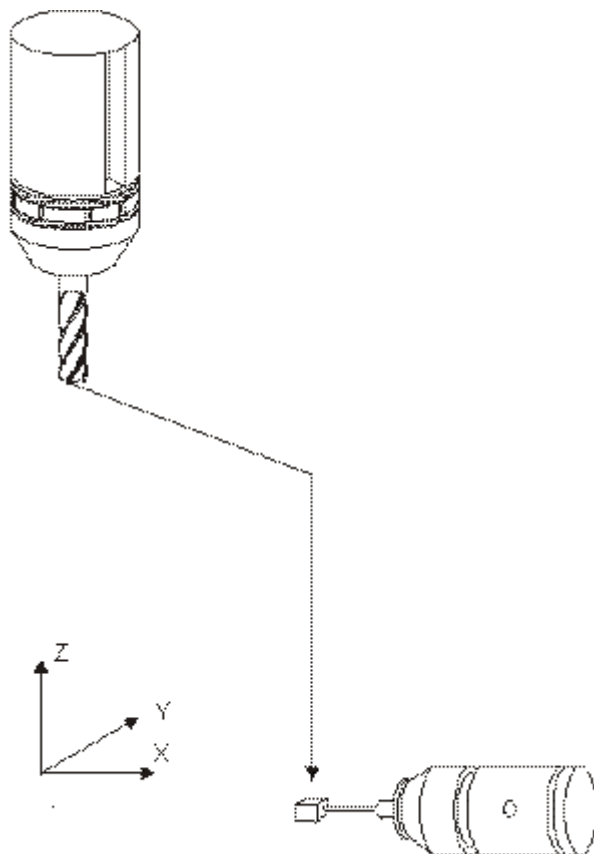
In questo caso l'utente programma i cicli di misura tramite funzioni M PLC (per esempio M27 e M57) che al loro interno richiamano funzioni di tipo G159.

I paragrafi che seguono descrivono entrambe le modalità.

Per la Misura Lunghezza Utensile realizzata in PLC il manuale riporta solo indicazioni di principio; nel caso pratico occorre seguire le indicazioni fornite dal programmatore PLC.

Le fasi principali di un ciclo sono le seguenti:

- l'utensile viene posizionato sulla perpendicolare dello strumento di misura con una sequenza di movimenti degli assi (tale sequenza è specifica per ogni macchina e dipende sia dalla posizione dello strumento che dalle caratteristiche della macchina utensile);
- l'utensile viene mosso verso lo strumento di misura;
- quando l'utensile tocca la sonda il movimento termina e viene calcolata la lunghezza.



## 2.9.3 CICLI DI MISURA G327 E G357 (TM10/MD)

### 2.9.3.1 TABELLA UTENSILI

Prima di eseguire dei cicli di preset o di misura bisogna definire le caratteristiche degli utensili che verranno utilizzati.

I dati vanno introdotti nella tabella utensili del CNC.

Nella tabella gli utensili sono disposti in ordine crescente, in base al loro codice (00, 01, 02, ...nn). Il codice 00 identifica l'utensile in uso, cioè quello montato sul mandrino. I parametri della tabella usati per la misura utensile sono:

#### LENGTH

Lunghezza dell'utensile (TLENGTH).

E' la distanza tra due punti di riferimento:

- 1° punto: è un punto fisso. Può essere il naso mandrino, il cono, ecc. ma è necessario che sia uguale per tutti gli utensili.
- 2° punto: è la punta dell'utensile (vedere figure).

#### PRESETL

Lunghezza teorica dell'utensile.

E' il valore al quale si fa riferimento durante la verifica di tolleranza sulla lunghezza (se ABS\_LENGTH è in ON). Per i dettagli vedere la descrizione del ciclo G327.

#### RADIUS

Raggio dell'utensile (TRADIUS).

Deve essere impostato solo per certi tipi di utensili (sferici, torici).

#### DIAMETER

Diametro dell'utensile (TDIAM).

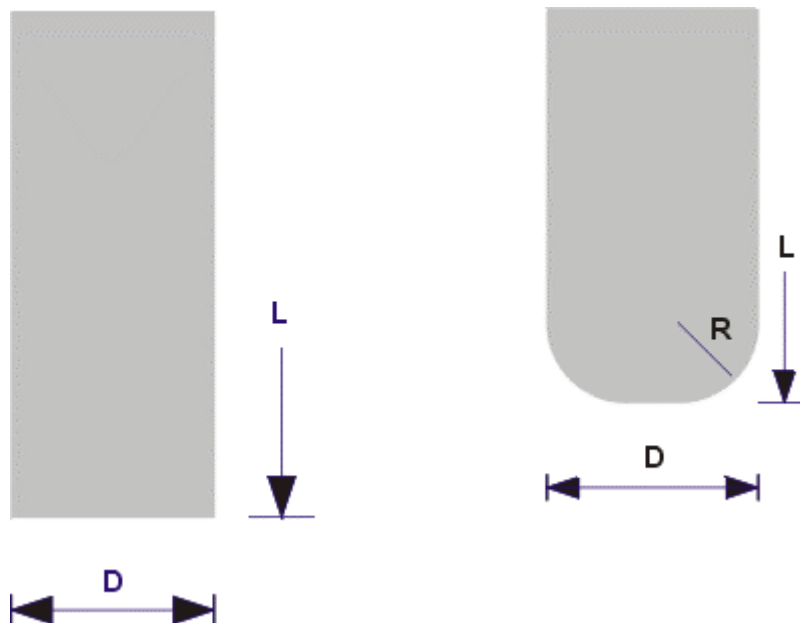
Per il significato vedere le figure.

#### TYPE

Tipo (forma) dell'utensile (TTYP). Ogni valore identifica una diversa geometria dell'utensile.

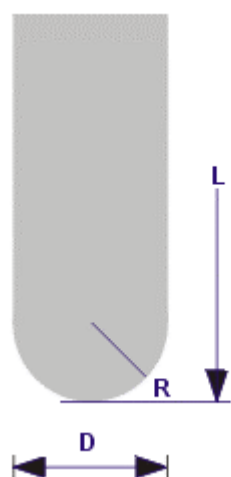
Per i cicli di misura si usano i valori da 1 a 10. Il valore 0 si usa solo in fase di installazione, per eseguire il ciclo di preset G328.

Le figure seguenti illustrano le varie forme di utensili e i valori usati per identificarle.

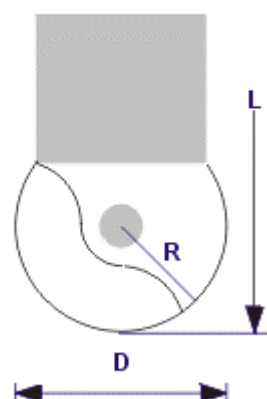


Tipo 1   Tipo 2

Utensile cilindrico   Utensile torico



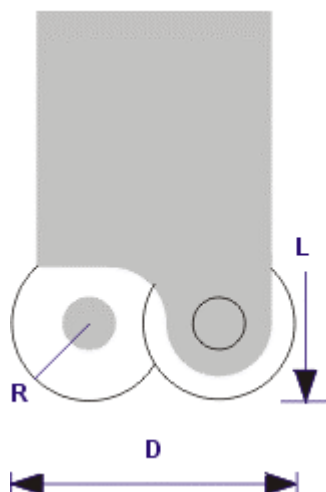
Tipo 3



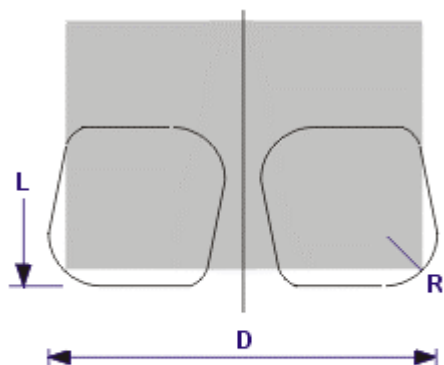
Tipo 4

Utensile sferico

Utensile sferico con un inserto



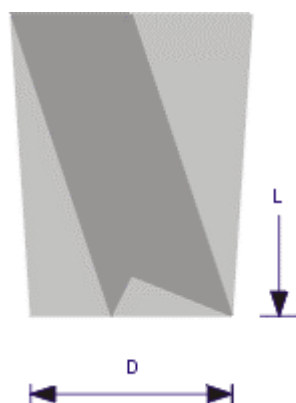
Tipo 5



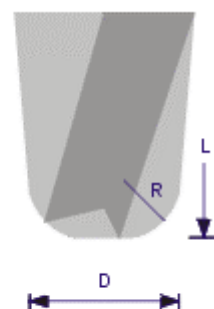
Tipo 6

Utensile torico  
con due inserti circolari

Utensile torico  
con inserti quadri



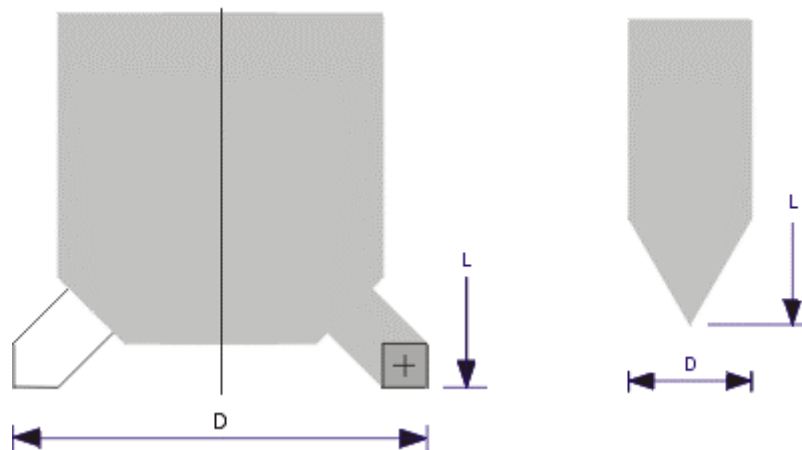
Tipo 7



Tipo 8

Utensile conico  
con estremità piatta

Utensile conico  
con estremità torica



**Tipo 9 - Barena    Tipo 10 - Utensile a punta**

#### **TMMSPDRPM**

Velocità di rotazione del mandrino, durante il ciclo di misura dell'utensile.

L'unità di misura è il numero di giri al minuto (RPM).

Se il valore è 0, il mandrino resta fermo durante la misurazione.

Il segno del valore impostato determina il verso di rotazione:

- M03 se il valore è positivo (segno + o mancante)
- M04 se il valore è negativo (preceduto dal segno meno)

Il valore ottimale dipende dalla geometria dell'utensile:

Scegliere la velocità in modo che alla feed di approccio (4 mm/min) tutti i taglienti passino sul dispositivo di misura. Se si usa il dispositivo Renishaw TS27R ricordare che le specifiche richiedono una velocità di rotazione di 800 rpm.

Scegliere il verso di rotazione in modo che l'utensile non fredi la sonda di misura.

**N.B.** - Non ha senso misurare gli utensili di tipo 5, 6 e 9 a mandrino fermo. Per gli altri tipi di utensile la misura a mandrino fermo è possibile, ma in alcune situazioni risulta meno precisa.

### **2.9.3.2 FASE DI MISURA**

#### **Premesse**

Prima di procedere con la fase di misura, l'utente deve accertarsi che siano state fatte le seguenti operazioni:

- In fase di installazione le tabelle del MAINT TMMG3X7, TMMAXISITEM, TMMPOSITION sono state compilate correttamente e i relativi valori sono stati salvati nel file INIPAR.SET.
- I dati di tutti gli utensili da misurare sono stati impostati nella tabella utensili del CNC.
- L'utensile da misurare è stato montato sul mandrino (Es. programmando un blocco di tipo M06 T..).

#### **Procedimento per l'esecuzione di un ciclo di misura**

Programmare uno dei seguenti cicli:

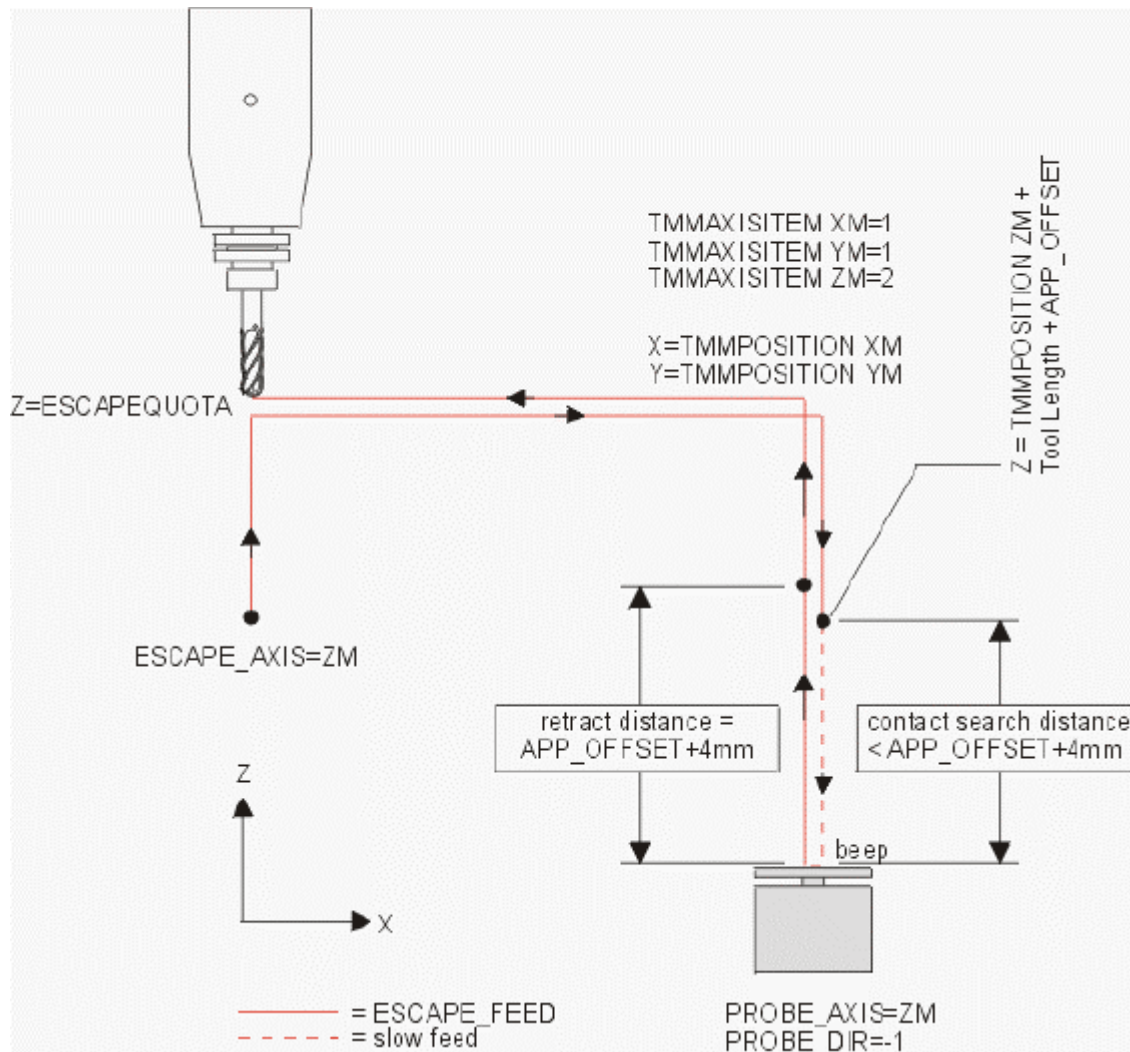
**G357**    Ciclo di misura lunghezza utensile

**G327**    Ciclo di verifica tolleranze ed eventuale aggiornamento lunghezza utensile.

Alcuni Sistemi possono essere personalizzati in modo che l'utente non programmi direttamente le funzioni G327 e G357 ma al loro posto usi delle funzioni M PLC che richiamano le funzioni G327 e G357.

### **2.9.3.3 DESCRIZIONE CICLI G327 – G357**

La figura illustra un esempio di ciclo. Segue una descrizione sintetica dei cicli. Tale descrizione vale per entrambi i cicli G327 e G357; le poche differenze sono dichiarate esplicitamente. Per una descrizione dettagliata dei parametri MAINT usati dai cicli consultare il manuale INSTALLAZIONE SW.



- L'asse cannotto virtuale, se presente, svincola percorrendo la distanza VIRCANQUOTA.
- L'asse  $\text{ESCAPE\_AXIS}$  svincola alla velocità  $\text{ESCAPE\_FEED}$ , fino alla quota  $\text{ESCAPEQUOTA}$  (quota assoluta o incrementale, in base al valore del parametro  $\text{IS\_ABSOLUTE}$ ).
- Se è abilitata la gestione del dispositivo ausiliario (parametro  $\text{DEVICE\_EN}$ ), il bit  $\text{UDA1ON}$  viene messo a livello alto e il bit  $\text{UDA1OF}$  è azzerato; se è abilitato il controllo del time out ( $\text{DEVICETO\_EN}$ ), si verifica che i segnali di ingresso  $\text{ID1FCA}$  e  $\text{ID1FCB}$  assumano il valore previsto entro il tempo fissato ( $\text{DEVICE\_TO}$ ).
- Ciascun asse si porta alla propria quota assoluta di misura, definita nella tabella  $\text{TMMPOSITION}$ . L'ordine di posizionamento degli assi è definito dalla tabella  $\text{TMMAXISITEM}$ . La velocità è  $\text{ESCAPE\_FEED}$ .

**N.B.** - Le quote  $\text{TMMPOSITION}$  sono corrette automaticamente con i seguenti criteri:

La quota dell'asse  $\text{PROBE\_AXIS}$  è corretta della lunghezza utensile + il valore di offset.

Esempio: se  $\text{PROBE\_AXIS} = \text{ZM}$  l'asse Z si posiziona alla quota data dalla formula seguente:

$$Z = \text{TMMPOSITION ZM} - (\text{lunghezza utensile} + \text{APP\_OFFSET}) * \text{PROBE\_DIR}$$

Se si esegue un ciclo G357 e nella Tabella Utensili ( $\text{LENGTH 00}$ ) la lunghezza dell'utensile montato vale zero (misura utensile di lunghezza sconosciuta), il CNC usa il valore  $\text{MAXTOOLNGTH}$ , cioè la massima lunghezza degli utensili da misurare; la quota Z è data dalla formula seguente:

$$Z = \text{TMMPOSITION ZM} - (\text{MAXTOOLNGTH} + \text{APP\_OFFSET}) * \text{PROBE\_DIR}$$

Le quote degli assi perpendicolari a  $\text{PROBE\_AXIS}$  (XY nell'esempio di cui sopra) sono corrette in base al tipo di utensile, in modo che i contatti con la sonda (descritti ai punti successivi) siano effettuati da punti dell'utensile significativi per la misura (inserti o taglienti).

- Il mandrino viene fatto ruotare in base ai dati (velocità e verso di rotazione) impostati dall'utente nella colonna  $\text{TMMSPDRPM}$  della Tabella Utensili. Se è presente il cambio gamma, viene automaticamente inserita la gamma adatta al numero di giri richiesto (modalità M40); a fine ciclo verrà ripristinata la situazione precedente.

- Prima ricerca contatto, per ottenere una misura approssimativa: l'asse PROBE\_AXIS si muove nella direzione PROBE\_DIR alla velocità di 100mm/min, percorrendo al massimo una distanza APP\_OFFSET+4mm.
- Dopo il contatto, breve svincolo dell'asse PROBE\_AXIS.
- Seconda ricerca contatto: l'asse PROBE\_AXIS, che ora si trova nelle immediate vicinanze della sonda, esegue un secondo contatto ad una velocità molto bassa (4mm/min) per consentire una misura di precisione.
- L'asse PROBE\_AXIS svincola dalla sonda, percorrendo la distanza APP\_OFFSET+4mm alla velocità ESCAPE\_FEED.
- Arresto del mandrino.
- Se il ciclo è G357, la lunghezza utensile misurata viene messa nelle colonne LENGTH e PRESETL della Tabella Utensili: nella casella 0 (utensile in uso) e nella casella relativa all'utensile. Se il ciclo è G327 viene fatto il controllo delle tolleranze (vedere più avanti).
- Gli assi ritornano alle quote in cui si trovavano dopo gli svincoli di inizio ciclo (ESCAPEQUOTA, ecc.). L'ordine di posizionamento degli assi è quello definito dalla tabella TMMAXISITEM, ma viene seguito in senso opposto. La velocità è ESCAPE\_FEED.
- L'eventuale dispositivo ausiliario esegue le operazioni previste per la fase finale del ciclo.
- La macchina viene riportata nello stato in cui si trovava prima del ciclo (vengono ripristinati i valori dei parametri, le funzioni programmate, ecc.).

**N.B.** - Al termine della misura, l'utensile non viene riportato automaticamente nel punto esatto in cui è stata interrotta la lavorazione.

Se la cosa è richiesta, il programmatore deve modificare il part- program, inserendo - dopo ciascun blocco di misura - dei blocchi che riposizionino l'utensile. In fase di installazione è anche possibile creare delle funzioni M PLC che eseguano automaticamente tali operazioni.

#### 2.9.3.4 CICLO G357: MISURA LUNGHEZZA UTENSILE

La lunghezza utensile misurata viene messa nelle colonne LENGTH e PRESETL della Tabella Utensili: nella casella 0 (utensile in uso) e nella casella relativa all'utensile.

**N.B.** - Accertarsi che la lunghezza dell'utensile non superi il valore massimo impostato in fase di installazione nel parametro MAXTOOLNGTH; in caso contrario si rischia una collisione col dispositivo di misura.

#### 2.9.3.5 CICLO G327: CONTROLLO DELLE TOLLERANZE

La lunghezza utensile misurata viene confrontata con il valore di riferimento teorico (impostato nella colonna LENGTH o PRESETL della Tabella Utensili) e si rileva l'errore con una delle seguenti formule:

Se ABS\_LENGTH=OF,  $\text{errore} = \text{lunghezza misurata} - \text{LENGTH}$

Se ABS\_LENGTH=ON,  $\text{errore} = \text{lunghezza misurata} - \text{PRESETL}$

ABS\_LENGTH è un parametro impostato in fase di installazione.

L'errore, a sua volta, viene confrontato con i valori delle tolleranze (minima e massima), così che si hanno i seguenti casi:

##### **errore > MAXTOOLTRNC**

L'utensile non è più considerato adatto per lavorare e deve essere sostituito.

- Il bit MMISEM viene messo a livello alto. Grazie a questo segnale, il Costruttore può decidere di sviluppare una logica PLC che sostituisca automaticamente l'utensile con un altro della stessa famiglia.
- L'utensile svincola dalla sonda ma gli assi non tornano alle quote in cui si trovavano dopo gli svincoli di inizio ciclo.
- Se il parametro EMG\_OUTTRNC è in ON, il CNC passa in modo Manuale.

##### **MINTOOLTRNC < errore < MAXTOOLTRNC**

La lunghezza utensile misurata viene messa nella colonna LENGTH della Tabella Utensili: nella casella 0 (utensile in uso) e nella casella relativa all'utensile. I precedenti valori di lunghezza sono dimenticati.

##### **errore < MINTOOLTRNC**

La lunghezza dell'utensile non viene modificata; compare solo un messaggio informativo.

**N.B.** - Per il ciclo G327 è essenziale che la lunghezza dell'utensile montato sul mandrino sia minore della lunghezza impostata in tabella più il valore del parametro APP\_OFFSET; in caso contrario si rischia una collisione col dispositivo di misura.

Per evitare l'inconveniente bisogna impostare in tabella un valore teorico di lunghezza rilevato con cura, sebbene approssimativo.

Se l'operatore non conosce la lunghezza utensile, deve eseguire un ciclo G357.

## 2.9.4 CICLI DI MISURA DA PLC (TM10/MD)

### 2.9.4.1 PROGRAMMAZIONE DEL CICLO DI MISURA

Normalmente per eseguire un ciclo di misura bisogna programmare le seguenti funzioni in un blocco:

M27 T. .

Dove:

M27 è la funzione autocancellante che attiva il ciclo

T deve essere seguita dal codice dell'utensile

Il valore che segue la funzione T definisce il tipo del ciclo che verrà eseguito.

Programmando l'utensile 00 si esegue il ciclo di "zero utensile".

#### ESEMPIO

M27 T00

Il ciclo di "zero utensile" non rileva la lunghezza incognita di un utensile ma deve avvenire a mandrino scarico (cioè privo di utensile) o con un utensile campione (di lunghezza nota e fissa) inserito sul mandrino.

Tale ciclo serve per rendere possibile l'esecuzione dei successivi cicli di "misura utensile". Va eseguito almeno una volta, prima di una serie di cicli di "misura utensile". E' comunque una buona norma effettuare saltuariamente un ciclo di "zero utensile" poiché questo permette di compensare eventuali dilatazioni termiche della macchina.

Programmando un utensile diverso da 00 si esegue il ciclo di "misura utensile".

#### ESEMPIO

M27 T16

Il ciclo di "misura utensile" rileva la lunghezza incognita di un utensile inserito sul mandrino.

La lunghezza dell'utensile viene misurata considerando il valore del raggio assegnato al parametro TRADIUS (casella 00 relativa all'utensile in uso). Quindi, se si imposta il raggio dell'utensile, la lunghezza ottenuta non sarà riferita alla punta ma al centro dell'utensile.

Prima di eseguire un ciclo di "misura utensile" è possibile attivare i valori di raggio, diametro e lunghezza presenti nelle tabelle utensili e relativi all'utensile che verrà misurato. Per far questo bisogna programmare:

T.. M06 (quando si introduce l'utensile da misurare)

oppure:

T.. M66 (se l'utensile è già montato)

Su alcune macchine il ciclo di misura non va programmato come descritto sopra, ma viene automaticamente eseguito al termine del cambio utensile ottenuto con le seguenti funzioni:

T. . M06

### 2.9.4.2 UTILIZZO DELLA LUNGHEZZA UTENSILE MISURATA

In alcuni casi la lunghezza utensile misurata viene introdotta nel parametro TLENGTH, che quindi non dovrà essere compilato dall'operatore.

In altri casi la lunghezza utensile misurata viene confrontata con quella precedentemente impostata nel parametro TLENGTH.

Dato che la lunghezza misurata può essere utilizzata nei due modi appena descritti, su alcuni sistemi vengono rese disponibili due funzioni di programmazione:

#### ESEMPIO

M27 funzione per il controllo della lunghezza utensile

M57 funzione per il caricamento del parametro TLENGTH

Il confronto tra la lunghezza misurata e quella impostata viene eseguito considerando due valori di tolleranza, stabiliti in sede di installazione in base alle esigenze del cliente. Il manuale chiama "tolleranza massima" quella più grande e "tolleranza minima" quella più piccola.

La "tolleranza minima" può anche valere zero.

L'esito del confronto sarà uno dei seguenti:

1. la differenza tra il valore misurato e il valore precedentemente impostato nel parametro TLENGTH è maggiore della tolleranza massima. Il sistema va in emergenza e si può avere lo svincolo dell'utensile, la visualizzazione di un messaggio, ecc.
2. la differenza tra il valore misurato e il valore precedentemente impostato nel parametro TLENGTH è minore della tolleranza massima ma continua ad essere maggiore della tolleranza minima. Il valore di lunghezza misurato viene impostato nel parametro TLENGTH, dove sostituisce il valore precedentemente impostato.
3. la differenza tra il valore misurato e il valore precedentemente impostato nel parametro TLENGTH è minore sia della tolleranza massima che della tolleranza minima. La differenza tra la lunghezza reale e la lunghezza teorica è considerata trascurabile, quindi non si ha l'aggiornamento del parametro TLENGTH ma viene lasciato il valore impostato.

### 2.9.4.3 MISURA UTENSILE CON LUNGHEZZA DI PRESET

Durante il ciclo di confronto della lunghezza utensile, è possibile scegliere la lunghezza da considerare per la verifica delle tolleranze. La scelta si fa tramite il parametro TMMPAR ABSLENGTH (presente in MAINT) che può assumere i seguenti valori:

- OF è il valore di default; la lunghezza misurata viene confrontata con la lunghezza utensile corrente, definita nella colonna LENGTH della tabella utensili.
- ON la lunghezza misurata viene confrontata con la lunghezza teorica dell'utensile, che è un valore di riferimento definito nella colonna PRESETL della tabella utensili.

### 2.9.4.4 MISURA UTENSILE CON RTCP ABILITATO

La logica RTCP viene disabilitata prima della misura e riabilitata a misura eseguita. La lunghezza utensile misurata viene impostata nel parametro TLENGTH.

## 2.9.5 CONTROLLO ADATTATIVO (IA/AC)

Regola in modo automatico la velocità di avanzamento in base all'assorbimento di potenza da parte del mandrino. Deve essere prevista un'apposita logica da parte della macchina utensile.

Il funzionamento è tale per cui, al di sopra di una certa soglia di potenza assorbita dal mandrino, la velocità di avanzamento è direttamente o inversamente proporzionale a una tensione fornita in ingresso al controllo numerico.

Sui controlli in cui l'avanzamento è direttamente proporzionale alla tensione di ingresso, a 10 V di tale tensione l'avanzamento sarà quello programmato, a 0 V si avrà l'arresto degli assi.

Sui controlli in cui l'avanzamento è inversamente proporzionale alla tensione di ingresso, a 0 V di tale tensione l'avanzamento sarà quello programmato, a 10 V si avrà l'arresto degli assi.

## 2.10 COMPENSAZIONE TESTA (TMH)

### 2.10.1 G160: CICLI DI COMPENSAZIONE TESTA

Questi cicli consentono di compensare l'errore di posizione del centro utensile (lungo uno o più assi lineari X, Y e Z) mentre l'RTCP è attivo, quando si ruota l'utensile nello spazio tramite una testa birotativa. I cicli di preset e di misura sono eseguiti con un dispositivo Renishaw TS27R (o equivalente) dotato di stilo con estremità a forma di cubo. I cicli misurano solo utensili di tipo sferico. Il sistema deve avere le opzioni TM10/MD e RTCP.

Sintassi del blocco:

#### G160 H

**H** Definisce il tipo di ciclo. Se si programma un valore negativo, sul CNC appare il relativo messaggio di errore. I valori ammessi sono:

- 0** Ciclo di preset del sensore.
- 1** Ciclo di misura per compensazione asse X. Viene scelta la direzione X+ o X- in base alla posizione della testa e all'orientamento dell'utensile.
- 2** Ciclo di misura per compensazione asse Y. Viene scelta la direzione Y+ o Y- in base alla posizione della testa e all'orientamento dell'utensile.
- 3** Ciclo di misura per compensazione asse Z. Viene scelta la direzione Z- di default.
- 4** Attiva solo la compensazione degli assi lineari; la stessa cosa avviene se si programma il blocco G160 senza la funzione H.

#### Ciclo di preset:

- Gli assi della testa devono essere in posizione zero.
- Si consiglia di usare un utensile campione sferico privo di taglienti, per ottenere un buon grado di precisione.
- Deve essere eseguito almeno una volta, prima di qualsiasi ciclo di misura, e bisogna ripeterlo in alcune circostanze (Es. se si sposta il dispositivo di misura sulla tavola). Si può anche ripetere periodicamente per conservare un buon grado di precisione.

#### Cicli di misura:

- Dopo ogni movimento della testa birotativa, per compensare l'errore di posizione del centro utensile (lungo uno o più assi lineari XYZ), eseguire uno o più cicli G160 (con funzione H1, H2, H3).
- Ha senso compensare l'errore di posizione del centro utensile solo se si lavora con RTCP attivo.
- La compensazione resta attiva anche se l'RTCP è in OF: l'utente dovrà disattivarla in tali circostanze, per evitare errori nella posizione degli assi lineari.
- Prima di avviare un ciclo G160H1 o H2, bisogna posizionare la punta utensile vicino alla faccia superiore dello stilo cubico.

- Prima di avviare un ciclo G160H0 o H3, bisogna posizionare la punta utensile vicino alla faccia superiore dello stilo cubico e circa al centro della faccia.

### 2.10.1.1 PARAMETRI PER CICLI G160

Prima di eseguire i cicli, bisogna impostare correttamente alcuni parametri.  
Nella tabella utensili, impostare i parametri per utensile in uso (TOOL 00):

#### TYPE

Tipo di utensile. Sono ammessi solo utensili sferici (TYPE=3 o TYPE=4).

#### LENGTH

Lunghezza dell'utensile.

#### DIAMETER

Diametro dell'utensile.

#### RADIUS

Raggio dell'utensile.

#### TMMSPDRPM

Velocità di rotazione del mandrino in modalità M04, durante il ciclo. E' espressa in giri al minuto [rpm]. Se vale zero, il mandrino resta fermo durante il ciclo.

## 2.10.2 G161: DISABILITAZIONE COMPENSAZIONE

Questa funzione consente di disabilitare la compensazione testa, che era stata applicata con la funzione G160. Sintassi del blocco:

### G161 H

**H** Definisce le azioni da compiere:

- 1 Mette la compensazione di X a valore 0.000 e disabilita le compensazioni in XYZ.
- 2 Mette la compensazione di Y a valore 0.000 e disabilita le compensazioni in XYZ.
- 3 Mette la compensazione di Z a valore 0.000 e disabilita le compensazioni in XYZ.

Se nel blocco G161 si omette la funzione H, le compensazioni degli assi X, Y e Z sono disabilite ma i valori non vengono azzerati perciò potranno essere riattivati in seguito (Es. programmando G160 H4).

## 2.11 INPUT/OUTPUT BCD

### 2.11.1 CODIFICA IN BCD DI UNA FUNZIONE (ES/A4)

Quando si programma una funzione prestabilita il CN invia un codice formato da 4 cifre BCD a un dispositivo esterno.

La lavorazione riprende solo dopo che il CN ha ricevuto un apposito consenso dal dispositivo esterno. Il valore numerico della funzione deve essere multiplo della risoluzione di programmazione.

Il codice inviato non è necessariamente uguale al valore programmato ma è comunque proporzionale ad esso. La funzione, la risoluzione di programmazione, il valore del codice massimo che può essere inviato e la corrispondenza tra i valori programmati e i codici emessi vengono stabiliti caso per caso, in sede di generazione del software e in sede di installazione.

#### *Esempi di funzioni che può essere utile codificare:*

- funzione A, B o C per programmare la posizione di un asse indexato rotativo;
- funzione U, V o W per programmare la posizione di un asse indexato lineare.

### 2.11.2 CODIFICA DELLA FUNZIONE S IN BCD (ES/S4)

Quando è presente l'opzione ES/S4 e il mandrino sta ruotando, l'esecuzione della funzione S (velocità di rotazione del mandrino) fa sì che vengano effettuate automaticamente le seguenti operazioni:

- il CN invia a un dispositivo esterno il codice BCD che corrisponde alla velocità programmata;
- il mandrino viene avviato e ruota alla velocità programmata.

La lavorazione riprende solo dopo che il CN ha ricevuto un apposito consenso dal dispositivo esterno.

Se la funzione S viene eseguita a mandrino fermo, esso rimane fermo. L'avviamento del mandrino avverrà solo in seguito all'esecuzione di una delle funzioni M previste per tale scopo (M03, M04, ecc.).

Quando è presente l'opzione ES/S4 il valore massimo programmabile con la funzione S è il più grande numero codificabile con 4 cifre BCD, cioè 9999.

La S programmata compare a video accanto alla sigla S. L'esecuzione della funzione S è indicata a video dal messaggio:

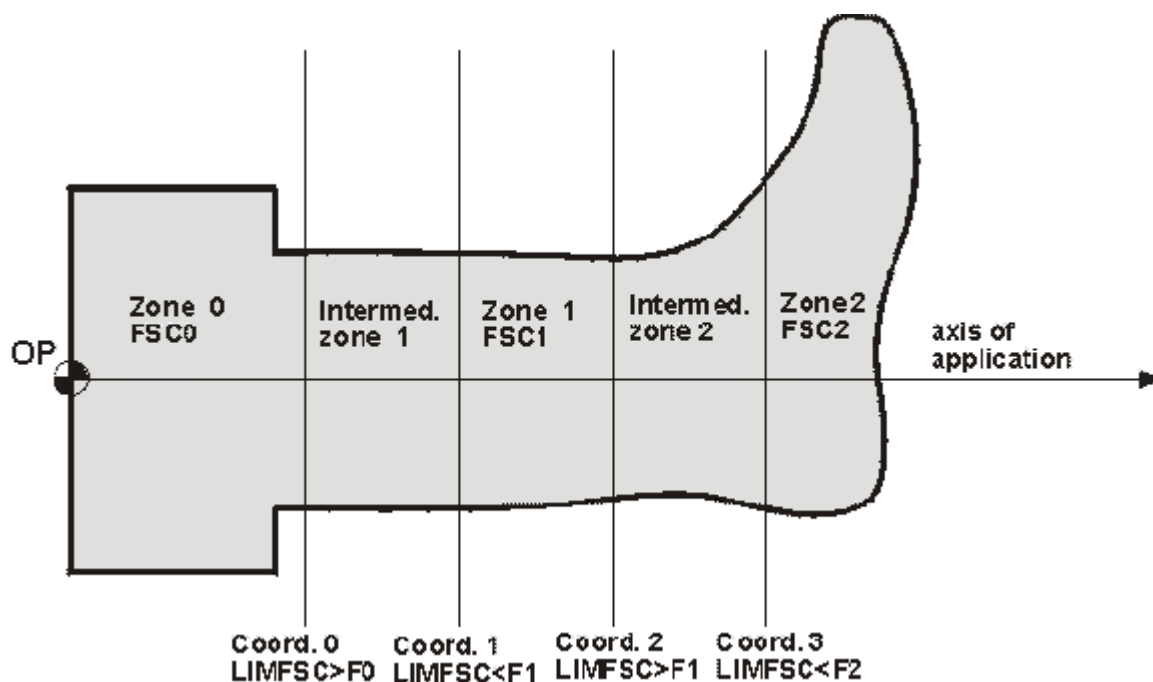
INSERT SPINDLE GEAR

## 2.12 TRIPLI FATTORI DI SCALA

### 2.12.1 TRIPLI FATTORI DI SCALA (ES/3F)

Questa opzione permette di applicare contemporaneamente tre terne di fattori di scala differenti e indipendenti sugli assi lineari, tramite i parametri FSC XP YP ZP (fattori di scala zero), FSC1 XP YP ZP (fattori di scala uno), FSC2 XP YP ZP (fattori di scala due).

E' quindi utile qualora sia necessario variare in modo percentuale le dimensioni di una figura scomposta in tre zone, ciascuna delle quali verrà sviluppata in base al fattore di scala ad essa applicato. Le tre zone sopra citate devono essere separate fra loro da due zone intermedie, nelle quali il controllo numerico esegue un raccordo fra le terne di fattori di scala che precedono e seguono tali zone intermedie. Avremo, quindi, la zona intermedia 1 che rappresenta il raccordo fra la zona 0 (zero) e la zona 1; la zona intermedia 2 che rappresenta il raccordo fra la zona 1 e la zona 2.



**Zone di sviluppo e zone intermedie di raccordo; asse e punti di applicazione**

Nella zona 0 (zero) sarà attiva la terna di fattori di scala 0, nella zona 1 la terna di fattori di scala 1 e nella zona 2 la terna di fattori di scala 2. Nella zona intermedia 1 sarà attiva, per ogni singolo punto, una terna di fattori di scala proporzionali ai fattori 0 e 1 e alla posizione del punto stesso. Analogo comportamento si avrà nella zona intermedia 2 con terne di fattori di scala proporzionali ai fattori 1 e 2.

**N.B.:** Per attivare questa logica bisogna mettere il parametro LIMFSC OPTION a valore 3F. Se il parametro LIMFSC OPTION è in stato FL sono attivi i tripli fattori di scala con linea di passaggio (opzione ES/FL).

### 2.12.2 DEFINIZIONE DELL'ASSE E DEI PUNTI DI APPLICAZIONE

Si intende per asse di applicazione o asse di sviluppo l'asse lungo il quale avviene lo sviluppo. E' possibile definire come asse dello sviluppo uno qualsiasi degli assi coordinati, tramite il parametro LIMFSC AXIS. Si tenga presente che, come asse dello sviluppo, si intende l'asse programmato (e quindi registrato) e perciò l'asse di sviluppo sarà quello relativo alla posizione del pezzo registrato. Avendo, per esempio, registrato un modello orientato con l'asse di sviluppo lungo l'asse X ed eseguendo poi la lavorazione, tramite lo scambio assi, lungo l'asse Y, si dovrà impostare come asse di applicazione l'asse X. I valori ammessi per il parametro LIMFSC AXIS sono i seguenti: X (asse X programmato); Y (asse Y programmato); Z (asse Z programmato). La

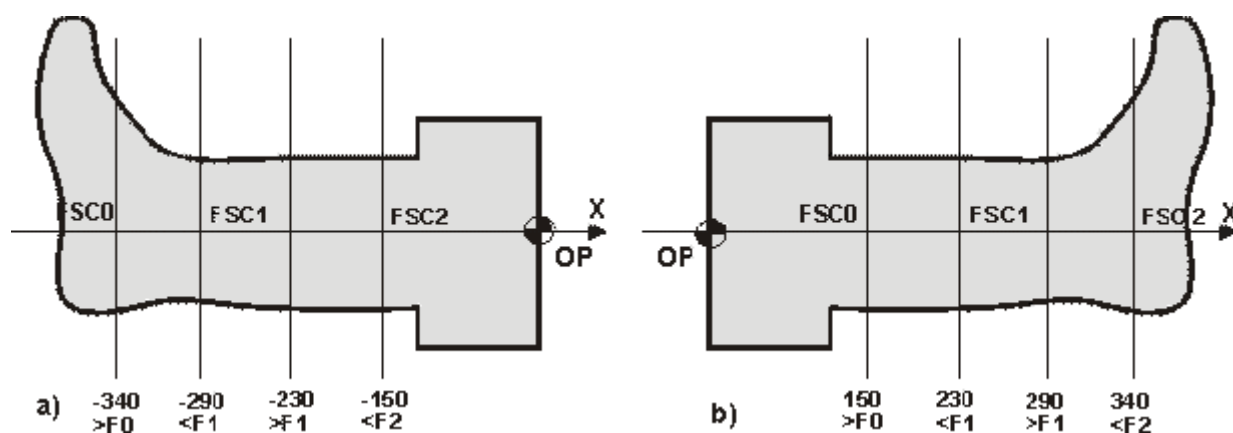
definizione delle varie zone di sviluppo avviene tramite il parametro LIMFSC il quale contiene una tabella di variabili avente il seguente significato:

- LIMFSC>F0 coordinata del punto di fine applicazione dei fattori di scala 0 (coordinata 0);
- LIMFSC<F1 coordinata del punto di inizio applicazione dei fattori di scala 1 (coordinata 1);
- LIMFSC>F1 coordinata del punto di fine applicazione dei fattori di scala 1 (coordinata 2);
- LIMFSC<F2 coordinata del punto di inizio applicazione dei fattori di scala 2 (coordinata 3).

Le coordinate in questione si riferiscono al modello da sviluppare e devono essere intese come coordinate dell'asse di applicazione impostato nel parametro LIMFSC AXIS. Avendo per esempio impostato l'asse X come asse di sviluppo (LIMFSC AXIS X), nel parametro LIMFSC si impostano le coordinate dei punti di applicazione relative all'asse X. Per il corretto funzionamento dei tripli fattori di scala è assolutamente necessario che alle coordinate sopra citate siano attribuiti valori crescenti da >F0 (coordinata 0) a <F2 (coordinata 3). In altri termini i valori impostati devono rispettare la seguente regola:

**coordinata 0 < coordinata 1 < coordinata 2 < coordinata 3**  
**(LIMFSC>F0) (LIMFSC<F1) (LIMFSC>F1) (LIMFSC<F2)**

Ne consegue che la posizione dei tre fattori di scala lungo l'asse di sviluppo è sempre la stessa, indipendentemente dal verso in cui è orientata la figura.

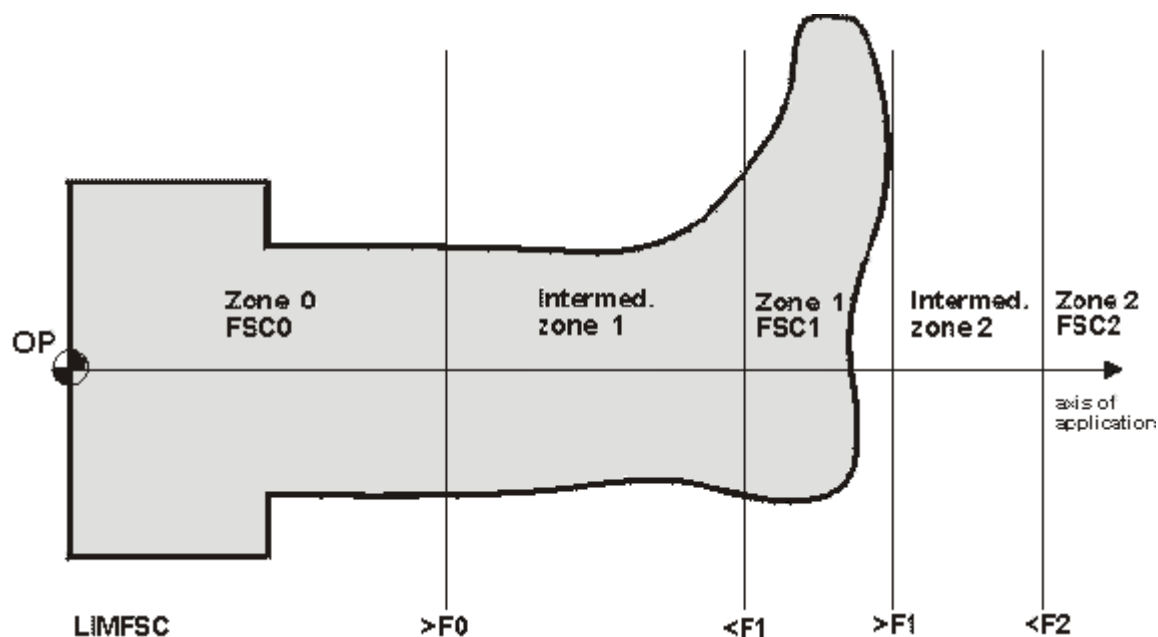


**Impostazione dei tripli fattori di scala e relativi parametri;**

**a) figura orientata lungo l'asse X in senso negativo**

**b) figura orientata lungo l'asse X in senso positivo**

Cambiano invece, ovviamente, i valori da attribuire ai vari parametri. Nel caso si vogliano utilizzare solamente due dei tre fattori di scala è sufficiente definire le zone di sviluppo in modo che la terza zona (fattori di scala 2) e la seconda zona intermedia (raccordo fra i fattori di scala 1 e 2) siano attive al di fuori della figura da sviluppare.



### Applicazione dei soli fattori di scala 0 e 1; i fattori di scala 2 agiscono al di fuori della figura

Come si può notare nella figura i fattori di scala della zona 2 e il raccordo intermedio 2, pur essendo definiti, non agiscono sulla figura da sviluppare ma al di fuori di essa. E' comunque necessario, ai fini del corretto funzionamento dei tripli fattori di scala, che tutte le zone siano definite.

## 2.12.3 ESECUZIONE DI UN PROGRAMMA TFS

Per eseguire un programma con applicazione dei tripli fattori di scala si impostano innanzi tutto i vari parametri necessari allo sviluppo. Quindi si programma con un blocco di CNC la funzione G98 per attivare i tripli fattori di scala e i relativi parametri (LIMFSC, FSC). A questo punto, per l'esecuzione del programma, si attiva un normale collegamento fra l'unità sorgente e l'unità destinazione CNC. Al termine dell'esecuzione del programma si imposta con un blocco di CNC la funzione G99 che disabilita i tripli fattori di scala e i relativi parametri, lasciando attivo il solo fattore di scala 0. La funzione G98 è modale; la funzione G99 è modale e di reset. Volendo variare in fase di lavorazione il valore di uno o più dei parametri FSC, LIMFSC è necessario:

- interrompere la lavorazione;
- introdurre G99 con un blocco di CNC;
- variare i parametri desiderati;
- riprendere la lavorazione introducendo G98 con un blocco di CNC.

Il parametro LIMFSC AXIS può essere impostato dalla funzione G98, se viene programmata insieme al nome di un asse XYZ.

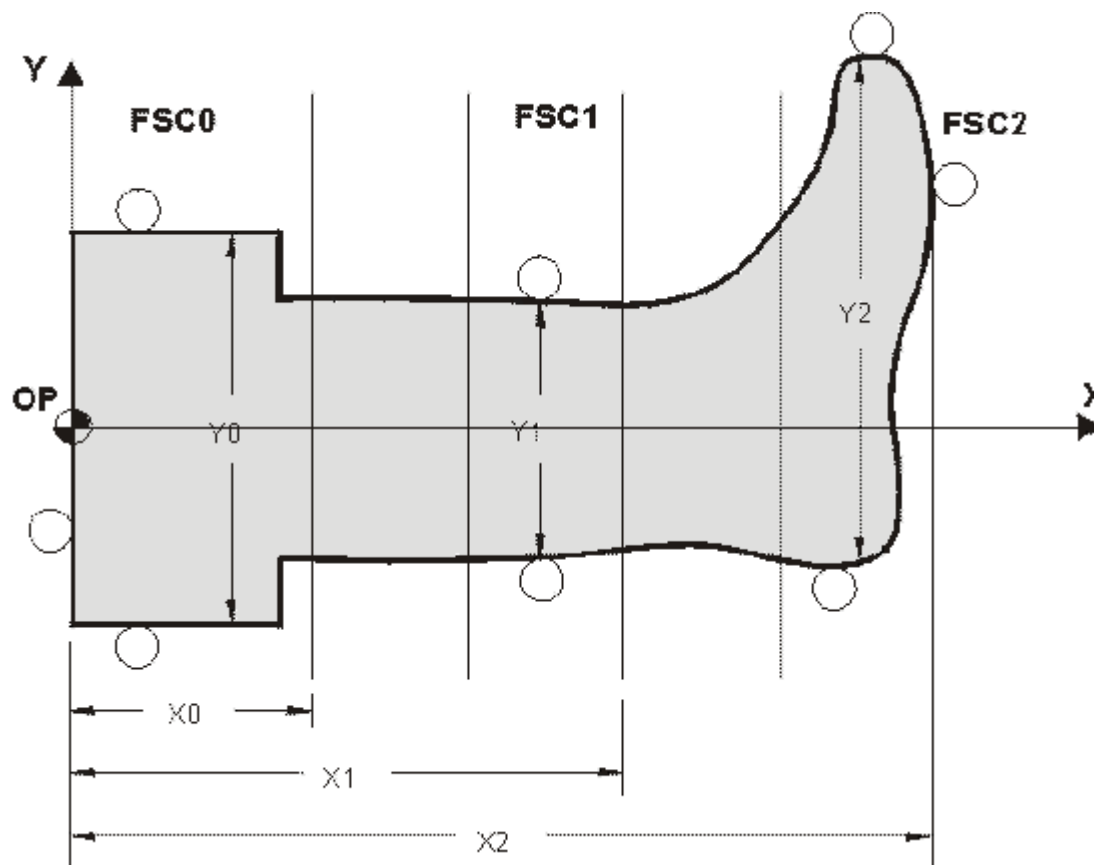
### ESEMPIO

G98 X (set LIMFSC AXIS X)

I parametri e le funzioni necessarie all'esecuzione di una lavorazione con tripli fattori di scala possono anche essere impostati tramite le procedure.

## 2.12.4 CALCOLO DEI TRIPLI FATTORI DI SCALA

Logicamente il fatto di avere tre fattori diversi lungo l'asse di applicazione necessita di qualche considerazione particolare. E' chiaro che il diametro utensile non può essere proporzionale al fattore di scala usato; va quindi usato un diametro utensile uguale al diametro palpatore. Si tenga inoltre presente che, per il calcolo dei fattori di scala relativi all'asse di sviluppo occorre considerare le quote totali a partire dallo zero pezzo e non le quote parziali nelle quali agisce il singolo fattore di scala. Esaminiamo il calcolo dei valori da impostare nel caso di un modello maschio.



**X0 = fine applicazione fattore di scala 0**

**X1 = fine applicazione fattore di scala 1**

**X2 = fine applicazione fattore di scala 2**

**Calcolo dei fattori di scala;**

**X = asse di sviluppo**

**Z = asse tastatore (utensile)**

**ASSE X:** per il calcolo dei valori dell'asse X è da notare che il diametro del tastatore (utensile) interessa sia il fattore di scala 0 che il fattore di scala 2; per cui, dividendo in due il diametro, considereremo il raggio sia per il fattore di scala 0 che per il fattore di scala 2. Definiamo con  $r_t$  il raggio del tastatore e con  $r_u$  il raggio dell'utensile; la lettera F indica la quota finale da ottenere tramite lo sviluppo.

$$FSC\ XP = (X_0F + r_u) / (X_0 + r_t)$$

$$FSC1\ XP = X_1F / X_1$$

$$FSC2\ XP = (X_2F + r_u) / (X_2 + r_t)$$

**N.B.** - Nel caso si usino soltanto due fattori di scala si dovrà calcolare il fattore di scala 1 tenendo conto del raggio, mentre il fattore di scala 2 non ha importanza. Sarà dunque:

$$FSC1\ XP = (X_1F + r_u) / (X_1 + r_t)$$

**ASSE Y:** per l'asse Y occorre tenere conto del diametro tastatore (utensile) per ognuno dei valori da calcolare.

$$FSCn = (Y_nF + 2r_u) / (Y_n + 2r_t) \quad N = 0, 1, 2$$

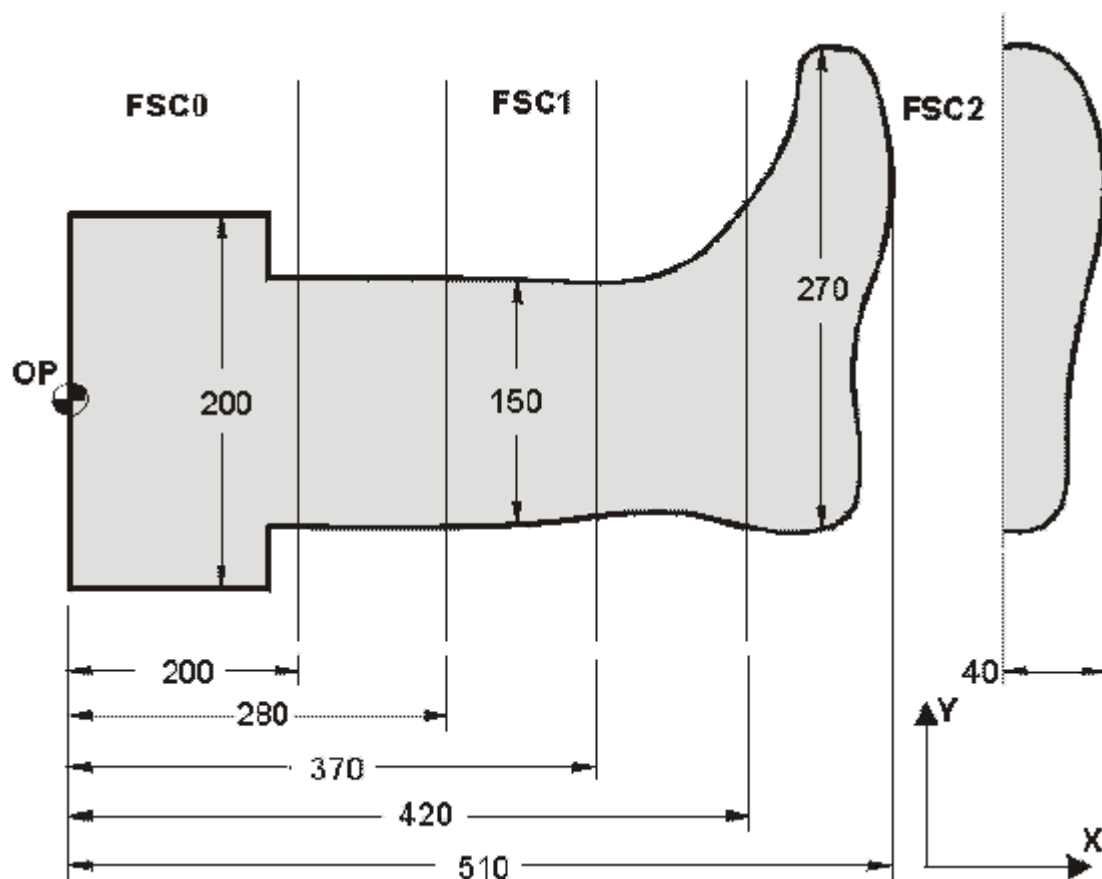
**ASSE Z:** per l'asse Z si considerano solamente le quote da ottenere e quelle di partenza per ognuno dei valori da calcolare.

$$FSCn = Z_nF / Z_n \quad n = 0, 1, 2$$

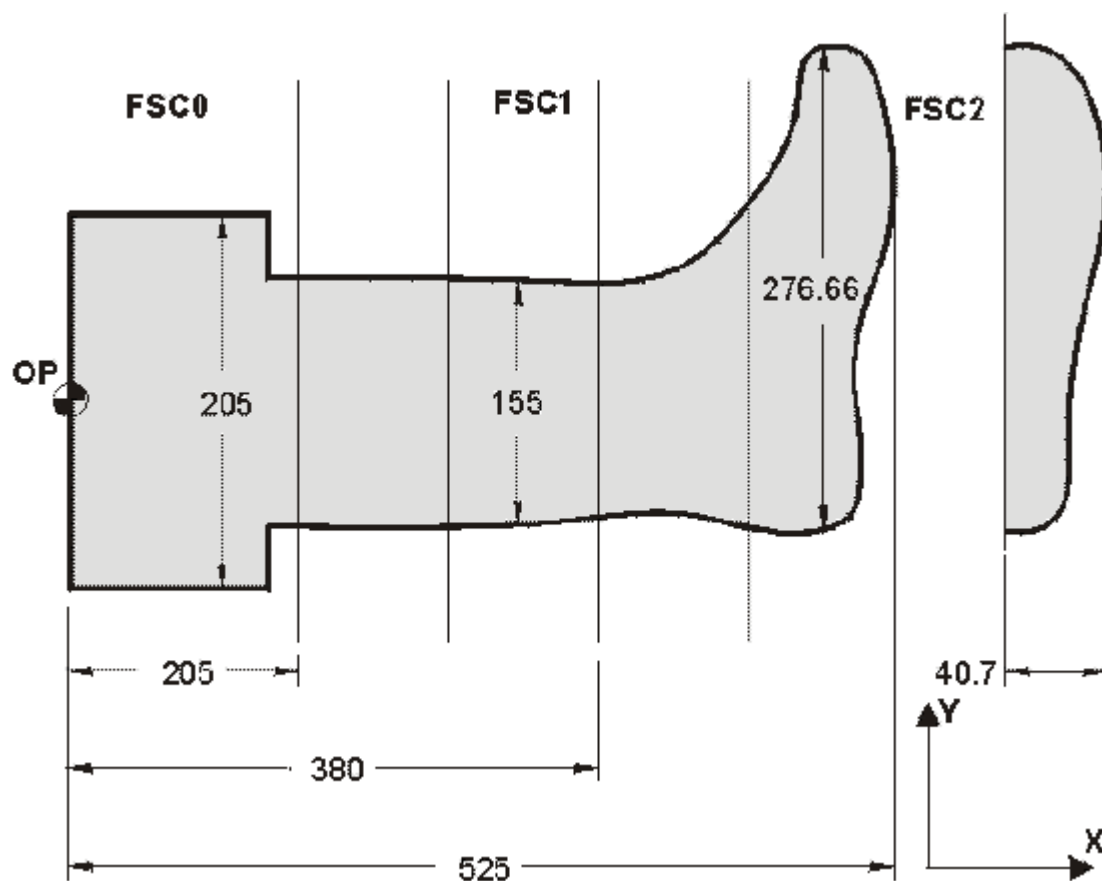
Per quanto concerne la lavorazione di stampi per calzature si consiglia, partendo da un modello, di limitare lo sviluppo a due numeri della serie superiore e due numeri della serie inferiore; questo per evitare che eventuali errori aumentino in modo eccessivo.

Si veda, a titolo indicativo, l'esempio seguente:

**ESEMPIO**



a) Esempio di applicazione dei tripli fattori di scala: modello di base



### **b) Esempio di applicazione dei tripli fattori di scala: pezzo da sviluppare**

Per eseguire lo sviluppo del modello illustrato nella figura a) si impostano per prima cosa l'asse e i punti di applicazione:

LIMFSC AXIS X  
LIMFSC >F0 200.000  
LIMFSC <F1 280.000  
LIMFSC >F1 370.000  
LIMFSC <F2 420.000

Calcoliamo, ora, i diversi fattori di scala per ottenere il pezzo della figura b), supponendo di utilizzare tastatore e utensile di diametro 16 mm:

#### **ASSE X**

$FSC\ XP = (205 + 8) / (200 + 8) = 213 / 208 = 1.024038462$   
 $FSC1\ XP = 380 / 370 = 1.027027027$   
 $FSC2\ XP = (525 + 8) / (510 + 8) = 533 / 518 = 1.028957529$

#### **ASSE Y**

$FSC\ YP = (205 + 16) / (200 + 16) = 221 / 216 = 1.023148148$   
 $FSC1\ YP = (155 + 16) / (150 + 16) = 171 / 166 = 1.030120482$   
 $FSC2\ YP = (276.66 + 16) / (270 + 16) = 292.66 / 286 = 1.023286713$

#### **ASSE Z**

$FSC2\ ZP = 40.7 / 40 = 1.0175$

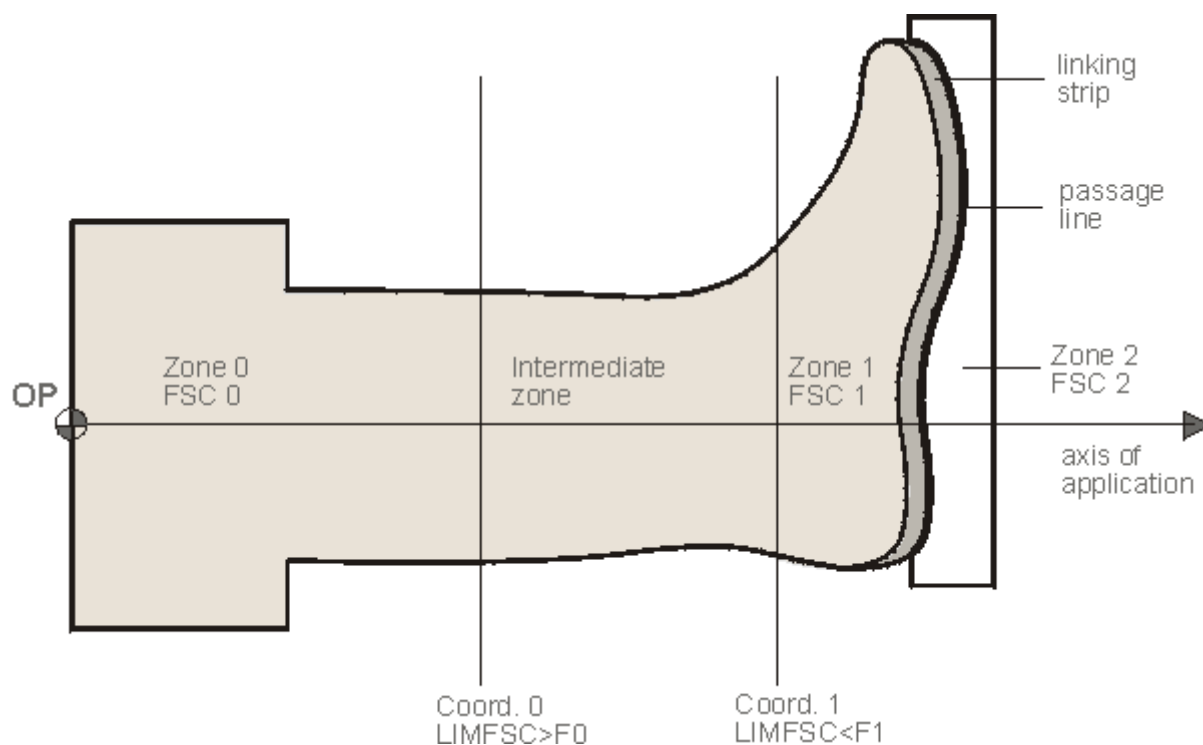
Si immagini di aver rilevato con lo stesso criterio anche i fattori di scala 0 e 1 per l'asse Z ( $FSC\ ZP = 1.0177777$  e  $FSC1\ ZP = 1.0166666$ ). I valori da impostare sono:

|      |    |         |
|------|----|---------|
| FSC  | XP | 1.02404 |
|      | YP | 1.02315 |
|      | ZP | 1.01778 |
| FSC1 | XP | 1.02703 |
|      | YP | 1.03012 |
|      | ZP | 1.01667 |
| FSC2 | XP | 1.02896 |
|      | YP | 1.02329 |
|      | ZP | 1.0175  |

## **2.13 TRIPLI FATTORI SCALA CON LINEA**

### **2.13.1 TRIPLI FATTORI DI SCALA CON LINEA DI PASSAGGIO (ES/FL)**

Questa opzione permette di applicare contemporaneamente tre terne di fattori di scala differenti e indipendenti sugli assi lineari, tramite i parametri FSC XP YP ZP (fattore di scala zero), FSC1 XP YP ZP (fattore di scala uno), FSC2 XP YP ZP (fattore di scala due). E' quindi utile qualora sia necessario variare in modo percentuale le dimensioni di una figura scomposta in tre zone, ciascuna delle quali verrà sviluppata in base al fattore di scala ad essa applicato. Le prime due zone sono separate tra di loro da una zona intermedia nella quale il controllo numerico esegue un raccordo fra la terna di fattori di scala che precede e quella che segue tale zona intermedia. La seconda e la terza zona sono invece separate da una linea che serve a eseguire un raccordo sul solo asse utensile; l'ampiezza del raccordo (determinata dal parametro LIMFSC FASCIA) è impostabile a piacere: essa si estende, a partire dalla linea, in direzione della zona 1 (fattore di scala 1). Sui due assi perpendicolari all'asse utensile avviene, in corrispondenza della linea, un passaggio brusco fra i fattori di scala delle zone 1 e 2.



#### Zone di sviluppo, zona intermedia e fascia; asse e punti di applicazione

Nella zona 0 (zero) sarà attiva la terna di fattori di scala 0, nella zona 1 la terna di fattori di scala 1 e nella zona 2 la terna di fattori di scala 2. Nella zona intermedia sarà attiva, per ogni singolo punto, una terna di fattori di scala proporzionali ai fattori 0 e 1 e alla posizione del punto stesso.

Nella fascia avremo un raccordo sul solo asse utensile tra i fattori di scala 1 e 2, mentre per gli altri due assi perpendicolari all'asse utensile sono attivi i fattori di scala 1.

**N.B.:** Per attivare questa logica bisogna mettere il parametro LIMFSC OPTION a valore FL. Se il parametro LIMFSC OPTION è in stato 3F è attiva la logica dei tripli fattori di scala tradizionali (opzione ES/3F).

### 2.13.2 DEFINIZIONE DELL'ASSE E DEI PUNTI DI APPLICAZIONE, DELLA LINEA DI PASSAGGIO E RELATIVA FASCIA

Si intende per asse di applicazione o asse di sviluppo l'asse lungo il quale avviene lo sviluppo. E' possibile definire come asse dello sviluppo uno qualsiasi degli assi coordinati, tramite il parametro LIMFSC AXIS. Si tenga presente che, come asse dello sviluppo, si intende l'asse programmato (e quindi registrato) e perciò l'asse di sviluppo sarà quello relativo alla posizione del pezzo registrato. Avendo, per esempio, registrato un modello orientato con l'asse di sviluppo lungo l'asse X ed eseguendo poi la lavorazione, tramite lo scambio assi, lungo l'asse Y, si dovrà impostare come asse di applicazione l'asse X. I valori ammessi per il parametro LIMFSC AXIS sono i seguenti: X (asse X programmato); Y (asse Y programmato); Z (asse Z programmato). E' importante conoscere, per ogni asse di sviluppo impostato, qual è l'asse che il controllo numerico considera come asse utensile; su tale asse avverrà infatti il raccordo denominato FASCIA. Se l'asse di sviluppo è X o Y viene assunto come asse utensile l'asse Z; se l'asse di sviluppo è Z viene assunto come asse utensile l'asse Y. I punti di applicazione si definiscono tramite il parametro LIMFSC il quale contiene due variabili aventi il seguente significato:

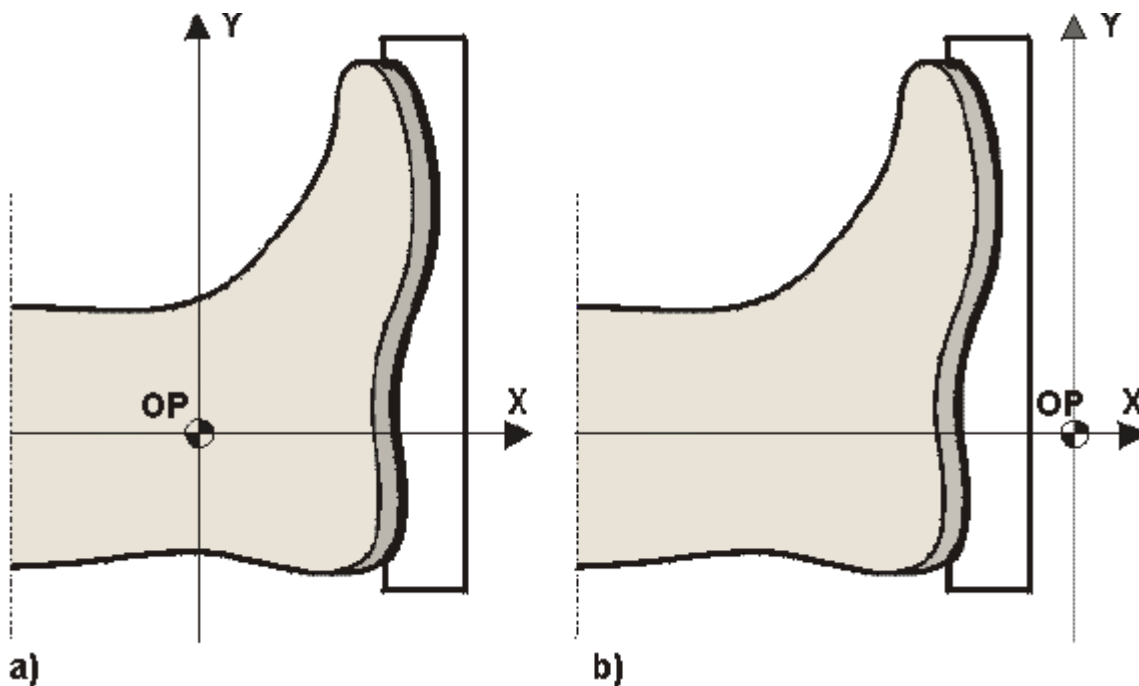
- LIMFSC > F0 coordinata del punto di fine applicazione dei fattori di scala 0 (coordinata 0);
- LIMFSC < F1 coordinata del punto di inizio applicazione dei fattori di scala 1 (coordinata 1).

Le coordinate in questione si riferiscono al modello da sviluppare e devono essere intese come coordinate dell'asse di applicazione impostato nel parametro LIMFSC AXIS. Avendo, per esempio, impostato l'asse X come asse di sviluppo (LIMFSC AXIS X), nel parametro LIMFSC si impostano le coordinate dei punti di applicazione relative all'asse X. La linea di passaggio deve essere composta da un massimo di 20 punti e si registra come un normale programma:

- attivare un collegamento tra DGT e unità destinazione;
- inserire all'inizio del programma la funzione G25 usando la soft key INSERISCI BLOCCO;
- premere il pulsante OPEN DGT per registrare il primo punto;
- premere il pulsante POINT per registrare ciascuno dei punti successivi;
- inserire alla fine del programma la funzione G26 usando il tasto INSERISCI BLOCCO;
- premere il pulsante CLOSE DGT per chiudere la registrazione del programma.

Per la registrazione della linea di passaggio è importantissimo seguire le seguenti regole:

1) le coordinate dei punti della linea, relative all'asse di sviluppo, devono avere valori positivi, tali per cui la fascia di raccordo risulti tutta in positivo. Ad esempio, nella figura seguente le coordinate X della linea devono avere valori superiori a 10.000 (10 mm).

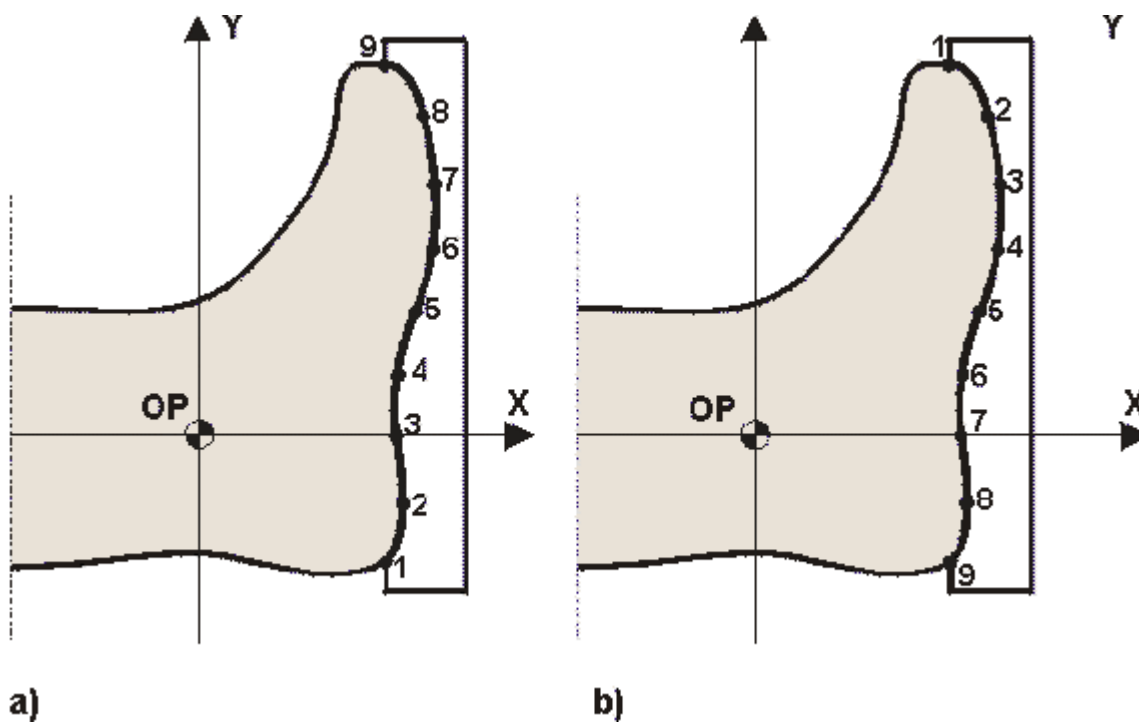


**FASCIA = 10.000**

**Fascia di raccordo; deve essere tutta in positivo lungo l'asse dello sviluppo**

**a) fascia corretta b) fascia errata**

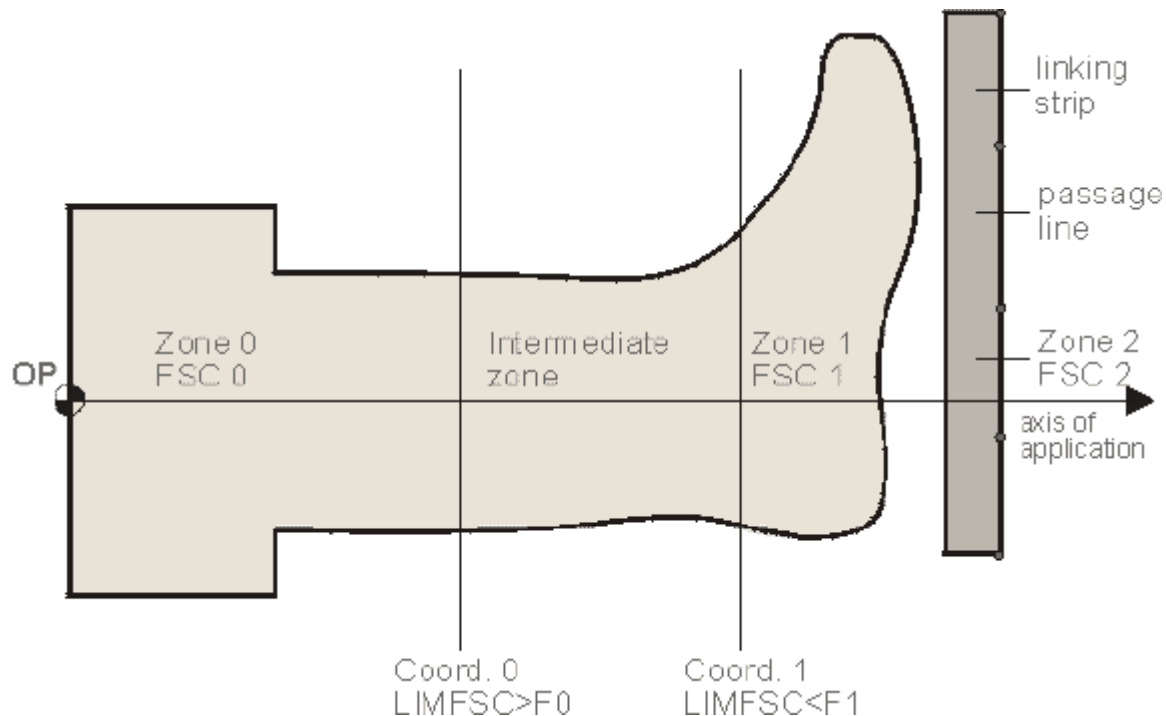
2) le coordinate dei punti della linea, relative all'asse perpendicolare all'asse di sviluppo e giacente nel piano di lavoro selezionato con G17, G18 o G19, devono avere valori crescenti in direzione positiva. Ad esempio, nella figura seguente (in cui l'asse di sviluppo è X) le coordinate Y della linea devono essere registrate a partire dal punto 1 verso il punto 9.



**Linea di passaggio**

**a) linea corretta b) linea errata**

Per il corretto funzionamento dei tripli fattori di scala con linea di passaggio le coordinate della linea relative all'asse dello sviluppo devono essere maggiori della coordinata 1 ( $LIMFSC < F1$ ) la quale, a sua volta, deve essere maggiore della coordinata 0 ( $LIMFSC > F0$ ). Ne consegue che in fase di registrazione (o programmazione) il modello deve essere posizionato con la linea di passaggio orientata nel verso positivo dell'asse di applicazione e di conseguenza con la fascia di raccordo attiva nella direzione opposta, cioè negativa. Nel caso si vogliano utilizzare solamente due dei tre fattori di scala è sufficiente definire le zone di sviluppo in modo che la terza zona (fattori di scala 2) e la fascia di raccordo fra i fattori di scala 1 e 2 siano attive al di fuori della figura da sviluppare. E' comunque obbligatorio che tutte e tre le zone siano definite.



Applicazione dei soli fattori di scala 0 e 1; fascia, linea e fattori di scala 2 agiscono al di fuori della figura.

### 2.13.3 ESECUZIONE DI UN PROGRAMMA

Per eseguire un programma con applicazione dei tripli fattori di scala con linea di passaggio si impostano, anzitutto, i vari parametri necessari allo sviluppo. Quindi si esegue, con un normale collegamento, il programma che definisce la linea di passaggio. E' da notare che questo programma non causa movimenti alla macchina utensile: infatti i punti del programma vengono solamente memorizzati e non eseguiti. La funzione G25 è modale; la funzione G26 è modale e di reset. Si imposta poi, con un blocco di CNC, la funzione G98 per attivare i tripli fattori di scala e i relativi parametri (FSC, LIMFSC). L'esecuzione del programma di lavorazione avviene tramite un collegamento fra l'unità sorgente e l'unità destinazione CNC. Al termine dell'esecuzione del programma impostare con un blocco di CNC la funzione G99 che disabilita i tripli fattori di scala e i relativi parametri, lasciando attivo il solo fattore di scala 0. La funzione G98 è modale; la funzione G99 è modale e di reset.

Volendo variare, in fase di lavorazione, il valore di uno o più dei parametri FSC, LIMFSC è necessario:

- interrompere la lavorazione;
- introdurre G99 con un blocco di CNC;
- variare i parametri desiderati;
- riprendere la lavorazione introducendo G98 con un blocco di CNC.

Il parametro LIMFSC AXIS può essere impostato dalla funzione G98, se viene programmata insieme al nome di un asse XYZ.

#### ESEMPIO

G98 X (set LIMFSC AXIS X)

Le procedure possono rendere automatica l'impostazione dei parametri e delle funzioni necessarie all'esecuzione di una lavorazione con tripli fattori di scala.

### 2.13.4 CALCOLO DEI TRIPLI FATTORI CON LINEA DI PASSAGGIO

Per il calcolo dei tripli fattori di scala vedere il paragrafo relativo al capitolo precedente.

#### CALCOLO DEI TRIPLI FATTORI DI SCALA

## 2.14 PART-PROGRAM CON PROCEDURE

### 2.14.1 ESECUZIONE PART-PROGRAM MEDIANTE PROCEDURE

Sono previste apposite istruzioni, da strutturare in file, che indicheremo con il termine procedura. Con il termine programma invece ci riferiremo a un programma di lavorazione composto da una serie di blocchi, come definito in precedenza.

Scopo della procedura è quello di automatizzare l'esecuzione di lavorazioni che richiedono l'uso di diversi programmi o l'uso dello stesso programma per più volte, con eventuale modifica di parametri tra una fase di lavorazione e la successiva. Le istruzioni scritte nella procedura causano l'esecuzione delle operazioni normalmente impostate sulla tastiera, senza richiedere l'intervento dell'operatore. Se si vogliono, ad esempio, eseguire tre programmi diversi consecutivamente senza l'ausilio delle procedure, è necessario essere presenti presso la macchina per effettuare i relativi comandi di link. E' invece possibile, con apposite istruzioni, scrivere una procedura che al termine dell'esecuzione di un programma comandi automaticamente l'esecuzione del successivo, mentre la presenza dell'operatore è richiesta solamente per comandare l'esecuzione della procedura.

Le procedure consentono di semplificare e di aumentare la sicurezza operativa in tutti i casi di lavorazioni ripetitive, quali l'esecuzione di superfici cilindriche a partire dal programma di una sezione, la foratura di piastre, la lavorazione di stampi con figure multiple e così via. La procedura deve essere scritta mediante un editor. Ogni riga della procedura deve essere dedicata a una sola istruzione.

Nei paragrafi seguenti sono illustrate le istruzioni e il modo di esecuzione di una procedura. Per le procedure di copiatura e per le istruzioni che permettono di attivare e disattivare il digitizing da procedura, vedere i rispettivi manuali.

### 2.14.2 ESECUZIONE DI UN COMANDO

Formato dell'istruzione, nel caso di comando semplice (b = spazio):

nome\_comando b valore

Formato dell'istruzione, nel caso di comando tabellare (b = spazio):

nome\_comando b nome\_variabale b valore

Come noto, non tutti i comandi necessitano del valore.

#### ESEMPI

```
ORIGIN 3
UNIT MM
SET ZM 100.
```

### 2.14.3 ESECUZIONE DI UN COMANDO DI LINK

Formato dell'istruzione che permette di collegare un'unità sorgente con un'unità destinazione (b = spazio):

unità\_sorgente b => b unità\_destinazione b nome\_file

#### ESEMPI

```
IPC => CNC ABCDEF.123
DGT => IPC COPY.3
```

Se l'unità sorgente o destinazione è IPC, bisogna specificare il percorso completo del file (pathname).

#### ESEMPI

|     |    |                    |                                                      |
|-----|----|--------------------|------------------------------------------------------|
| IPC | => | CNC C:\MILL\FILE.1 | ;esecuzione file da directory C:\MILL (hard disk)    |
| IPC | => | CNC A:\FILE.2      | ;esecuzione file da unità A (floppy disk)            |
| IPC | => | CNC FILE.3         | ;esecuzione file da directory corrente               |
| DGT | => | IPC C:\PROG\FILE.4 | ;registrazione file su directory C:\PROG (hard disk) |
| DGT | => | IPC A:\FILE.5      | ;registrazione file su unità A (floppy disk)         |
| DGT | => | IPC FILE.6         | ;registrazione file su directory corrente            |

Se si comanda il link di un'unità già in uso, il controllo attende che essa si liberi (questo avviene al termine del link precedente).

### 2.14.4 ASSEGNAZIONE DEL VALORE DI UN PARAMETRO

Formato dell'istruzione, nel caso di parametro semplice (b = spazio):

nome\_parametro b valore

Formato dell'istruzione, nel caso di parametro tabellare (b = spazio):

nome\_parametro b nome\_variabile b valore

#### **ESEMPI**

```
CDCNC B3
CQA XP -250.
FSC ZP 1.12500
TRADIUS 01 8.
```

L'assegnazione del valore a un parametro è utile per l'esecuzione di lavorazioni che richiedono l'uso di diversi programmi (o dello stesso programma per più volte) con traslazioni (CQA), fattori di scala (FSC), ecc. diversi di volta in volta.

Queste istruzioni offrono la possibilità di scrivere svariati tipi di procedure con le combinazioni più disparate, per la risoluzione e/o la semplificazione di lavorazioni complesse.

Nell'esempio seguente è riportata una procedura che consente l'esecuzione di un programma per quattro volte.

L'origine degli assi macchina è diversa a ogni esecuzione in quanto traslata con il parametro CQA.

#### **ESEMPIO**

```
CQA XP 0
CQA YP 0
IPC => CNC DEMO.1
CQA XP 120.
IPC => CNC DEMO.1
CQA XP 290.
IPC => CNC DEMO.1
CQA YP -120.
IPC => CNC DEMO.1
CQA XP 0
CQA YP 0
```

## **2.14.5 INCREMENTO DEL VALORE DI UN PARAMETRO**

Formato dell'istruzione, nel caso di parametro semplice (b = spazio):

+ nome\_parametro b valore\_incremento

Formato dell'istruzione, nel caso di parametro tabellare (b = spazio):

+ nome\_parametro b nome\_variabile b valore\_incremento

Quando viene eseguita l'istruzione il valore del parametro è incrementato della quantità impostata.

Le istruzioni di questo tipo sono previste solo per i parametri aventi valore numerico (CQA, FSC, TRADIUS, ecc.). Sono solitamente utilizzate all'interno dei cicli di istruzioni.

Le istruzioni seguenti sono esempi di impostazione incrementale del valore di alcuni parametri:

#### **ESEMPI**

```
+CQA YP -5.
+FSC XP 0.1
+TRADIUS 03 2.
```

## **2.14.6 DEFINIZIONE DI UN CICLO DI ISTRUZIONI**

Le istruzioni necessarie per la definizione di un ciclo sono due: una di apertura e una di chiusura.

L'istruzione di apertura del ciclo è \$REP, seguita da uno spazio e dal numero di volte che tale ciclo deve essere ripetuto; l'istruzione di chiusura è \$END. Tutte le istruzioni comprese fra \$REP e \$END sono eseguite per il numero di volte indicato nell'istruzione \$REP.

L'uso dei cicli così definiti è utile per l'esecuzione di lavorazioni che richiedono l'uso di un programma per più volte, solitamente con incremento del valore di qualche parametro. Dovendo eseguire la lavorazione di un pezzo a profilo costante è possibile scrivere o memorizzare un programma che rappresenta una sezione e poi ripeterlo traslando di volta in volta l'origine.

La procedura seguente, ad esempio, permette l'esecuzione del programma ALFA.5 per 50 volte con incremento, a ogni ripetizione, della traslazione (CQA) sull'asse YP pari a 1 mm in senso negativo:

### **ESEMPIO**

```
$REP 50
IPC => CNC ALFA.5
+CQA YP -1.
$END
```

Un ciclo di istruzioni può contenere a sua volta un altro ciclo.

La possibilità di concatenare un ciclo all'interno di un altro ciclo è indicata con il termine annidamento.

Un esempio pratico di applicazione delle procedure con cicli annidati riguarda la lavorazione di pezzi contenenti dei particolari disposti a reticolo e aventi interassi costanti. La procedura seguente permette l'esecuzione del programma BETA.1 per un totale di 24 volte. Nel ciclo più interno viene incrementata la traslazione dell'asse X per 6 volte; il ciclo più esterno esegue, ogni 6 ripetizioni del programma, l'incremento dell'asse Y e l'azzeramento della traslazione in X:

### **ESEMPIO**

```
$REP 4
CQA XP 0
$REP 6
IPC => CNC BETA.
1+CQA XP 80.
$END
+CQA YP 12.5
$END
```

## **2.14.7 PROGRAMMAZIONE CICLO IN PROCEDURA**

E' possibile avviare l'esecuzione di un ciclo di misura o di Allineamento Pezzo programmando un'istruzione di Procedura con la seguente sintassi:

```
$CYCLE filename1.BIN filename2.DAT string
```

dove:

filename1.BIN

è il nome (con estensione .BIN) del file eseguibile associato al ciclo

filename2.DAT (opzionale)

è il nome (con estensione .DAT) del file di parametri associato al ciclo

string (opzionale)

È una stringa che specifica uno o più parametri del ciclo.

Ciascuno dei termini "filename2.DAT" e "string" deve essere specificato solo se il ciclo lo richiede.

### **ESEMPI**

```
$CYCLE filename1.BIN
```

sintassi per un ciclo che utilizza un file di parametri avente lo stesso nome del file eseguibile ma estensione .DAT; non è necessario specificare il file di parametri perché viene usato implicitamente il file filename1.DAT

```
$CYCLE filename1.BIN filename2.DAT
```

sintassi per un ciclo che utilizza un file di parametri avente nome diverso dal nome del file eseguibile

```
$CYCLE filename1.BIN filename2.DAT string
```

sintassi per un ciclo che utilizza un file di parametri e richiede la programmazione di una stringa di parametri.

```
$CYCLE filename1.BIN NULL string
```

sintassi per un ciclo che richiede solo la programmazione di una stringa di parametri; al posto del file di parametri bisogna inserire la stringa NULL per indicare che non si usa il file di parametri.

Al termine del ciclo, viene restituito un valore all'interno della variabile CYCLEOUTPUT, che può essere testata all'interno della procedura per verificare il risultato dell'esecuzione del ciclo.

### **ESEMPIO**

È valido per un ciclo che restituisce il valore 1 se è stato eseguito correttamente, zero in caso contrario.

```
$IF(CYCLEOUTPUT = 0) $GOTO END
```

se l'esecuzione del ciclo non è terminata con successo, la variabile viene messa a zero e la procedura passa alla label END.

## 2.14.8 PROCEDURE CONDIZIONATE - SALTI A LABEL

Durante una procedura, è possibile testare il valore di un parametro del CNC e, in funzione di questo, eseguire una parte della procedura o un'altra.

A tale scopo, sono disponibili le seguenti istruzioni:

### label

Una label è una stringa di lunghezza qualsiasi terminata dal carattere : (due punti) che viene posta da sola in una riga di procedura.

La stringa che costituisce la label può contenere qualsiasi carattere alfabetico, qualsiasi carattere numerico e il carattere \_ (underscore), ma il primo carattere deve necessariamente essere alfabetico. La stringa non può essere il nome di un parametro o di un comando del CNC (per esempio RESET: oppure CQA: ).

La label non ha alcun effetto ai fini dell'esecuzione della procedura, ma serve solo in abbinamento con istruzioni \$GOTO.

### \$GOTO label

Questa istruzione provoca un salto alla label specificata.

Si raccomanda di non saltare fuori o dentro un ciclo \$REP-\$END; evitare quindi di scrivere procedure in cui l'istruzione \$GOTO si trova all'interno di un ciclo \$REP-\$END mentre la label si trova all'esterno o viceversa.

### \$IF (condition) instruction

Questa istruzione esegue un test della condizione specificata; se la condizione è verificata esegue l'istruzione specificata, altrimenti salta alla riga di procedura successiva a \$IF.

Si può specificare qualsiasi istruzione delle procedure.

La condizione deve essere racchiusa tra parentesi tonde, rispettando il seguente formato:

(term1 operand term2)

dove:

"operand" è uno dei seguenti operatori relazionali:

|    |                     |
|----|---------------------|
| =  | (uguale)            |
| != | (diverso)           |
| >  | (maggiore)          |
| >= | (maggiore o uguale) |
| <  | (minore)            |
| <= | (minore o uguale)   |

"term1" e "term2" possono essere delle costanti o dei parametri del CNC. Ovviamente i due termini devono avere lo stesso tipo di valore, cioè devono avere entrambi valori numerici o entrambi valori stringa.

### ESEMPI

```
$IF (CQA XP = 0.) $GOTO label1
$IF (CQA XP != CQA YP) $GOTO label2
$IF (1. <= FSC XP) $GOTO label3
$IF (UNIT = MM) $GOTO label4
```

## 2.14.9 INTRODUZIONE DI BLOCCHI DI PROGRAMMAZIONE

L'istruzione deve iniziare con il carattere ">" e proseguire con il blocco di programmazione. In fase di esecuzione della procedura questa istruzione causa l'esecuzione immediata del blocco stesso.

### ESEMPI

```
>N1 Z150. G00
>N25 M03 S750 F400
>N100 Z250. G00
```

L'introduzione di blocchi di programmazione è utile, in molti casi, per completare e/o semplificare una procedura.

### ESEMPIO

Nella procedura seguente il programma ALFA.5 è eseguito per 50 volte. Se tale programma contenesse le funzioni di avvio (M03) e di arresto (M05) del mandrino, verrebbero eseguite 50 accensioni e 50 spegnimenti.

\$REP 50

IPC => CNC ALFA.5

+CQA YP -1.

\$END

Se invece si definiscono le funzioni M03 e M05 tramite istruzioni di procedura, esse sono eseguite una sola volta, rispettivamente all'inizio e alla fine del ciclo:

>N1 M03 S900

\$REP 50

IPC => CNC ALFA.5

+CQA YP -1.

\$END

>N200 M05

## 2.14.10 COMMENTI

Nella procedura possono essere introdotte frasi di commento, purché siano precedute dal carattere ";" (punto e virgola). Il commento può occupare una o più righe intere oppure può essere inserito alla fine di un'istruzione, sulla stessa riga. I commenti non vengono visualizzati durante l'esecuzione della procedura.

Non è possibile inserire commenti nei blocchi di programmazione, ovvero in tutte le righe precedute dal simbolo ">".

### ESEMPIO

; PROCEDURA PER L'ESECUZIONE

; DEL PROGRAMMA BETA.1

FSC XP 1.15

FSC YP 1.075

\$REP 18 ; INIZIO CICLO

IPC => CNC BETA.1

+CQA ZP -2.5 ; INCREMENTO IN Z

\$END ; FINE CICLO

## 2.14.11 ESECUZIONE DI UNA PROCEDURA

Per eseguire una procedura bisogna agire sulla soft-key ESEGUI PROC, come spiegato al Cap. 2. L'intera procedura viene letta dal controllo numerico che ne verifica la correttezza formale. Se la procedura è corretta si accende il pulsante START CNC sulla pulsantiera: premendolo si comanda l'inizio della lavorazione. Se è selezionato il modo operativo AUTOMATICO, l'esecuzione avviene in modo continuo. Ciò significa che, al termine di un'istruzione, il controllo esegue automaticamente la successiva, senza che sia necessario un consenso da parte dell'operatore.

Se è selezionato il modo operativo SEMI AUTOMATICO, il controllo esegue un solo blocco alla volta, e al termine di ciascun blocco si predispone per l'esecuzione del successivo con la lampada START CNC accesa (premendo il pulsante START CNC acceso la procedura prosegue con l'esecuzione di un blocco). E' anche possibile eseguire le procedure in modo TEST.

## 2.14.12 ESECUZIONE PROCEDURE IN MODALITA' SAFE

La modalità "Safe" serve per rendere più sicura l'esecuzione delle procedure.

E' abilitata se si mette il parametro SAFEPROC in ON, disabilitata se il parametro è in OF (il valore di default è OF). Questo parametro si trova in MAINT.

### Procedura non eseguita in modalità "Safe"

Se una procedura lancia l'esecuzione di alcuni part-program letti direttamente via rete e, per problemi di rete, il trasferimento di un file è dichiarato concluso mentre il file non è realmente terminato, la procedura lancia l'esecuzione del successivo part-program con possibili gravi danni sulla macchina utensile.

### Procedura eseguita in modalità "Safe"

Ogni part-program lanciato dalla procedura deve terminare con una funzione M30; in caso contrario la procedura viene fermata e viene visualizzato un messaggio di errore.

Se l'utente, dopo aver valutato gli eventuali rischi, vuole comunque proseguire la procedura, può agire in uno dei seguenti modi:

- mettere il parametro SAFEPROC in OF ed eseguire un blocco MDI vuoto
- ogni volta che termina un part-program, programmare un blocco MDI contenente una funzione M30

## 2.14.13 INTERRUZIONE DI UNA PROCEDURA

Per interrompere una procedura bisogna agire sulla soft- key ABORT.

In questo modo si interrompono tutti i collegamenti precedentemente attivati dalla procedura (esecuzione di part- program, trasferimento di file, ecc.) e anche l'eventuale blocco di programma in esecuzione.

## 2.14.14 DEBUG PROCEDURE

La finestra per il Debug Procedure viene visualizzata selezionando la voce omonima dal menu View. Compare inoltre automaticamente quando si verifica un errore nell'esecuzione di una procedura. La freccia punta sulla riga che ha causato l'errore.

Consente di eseguire la procedura un'istruzione per volta, di inserire/togliere dei breakpoint, di rilevare eventuali istruzioni errate, ecc.

L'istruzione in esecuzione (o in attesa di esecuzione) viene puntata con una freccia ⇒.

Se la procedura è lunga e non può essere visualizzata per intero nella finestra, l'utente può scorgerla usando la tastiera (tasti ↑ e ↓, PAGE UP/DOWN) oppure usando il mouse (agire sulle barre di scorrimento).

Quando compare una icona di STOP, significa che è stato rilevato un errore (di sintassi, di esecuzione, ecc.) sull'istruzione puntata con la freccia ⇒.

### I pulsanti di comando disponibili sono:

#### Stop

Interrompe la procedura al termine dell'istruzione in esecuzione.

E' disponibile solo quando la procedura è in esecuzione in modo Run o Step, e quando non è ancora stata avviata. Per riprendere l'esecuzione basta premere Run o Step.

#### Run

Esegue la procedura a partire dall'istruzione puntata. E' disponibile solo quando la procedura è ferma, ad esempio per la pressione del pulsante Stop, per il raggiungimento di un Breakpoint, alla fine di uno Step.

#### Step

Esegue solo l'istruzione puntata. Consente di eseguire la procedura un'istruzione alla volta. E' disponibile solo quando la procedura è ferma, ad esempio per la pressione del pulsante Stop, per il raggiungimento di un Breakpoint, alla fine di uno Step.

**N.B.** - Se il parametro MDCNC è in SA (semiautomatico), è necessario un consenso da parte dell'utente per eseguire ogni blocco di programmazione e ogni copiatura automatica (istruzione \$PLP). Il consenso si dà premendo lo START CNC sulla pulsantiera.

#### Close

Chiude la finestra per il Debug Procedure senza influire sull'esecuzione della procedura. La finestra può essere riaperta selezionando Procedure Debugger dal menu View.

#### Breakpoint

Inserisce o toglie un punto di interruzione in corrispondenza dell'istruzione selezionata. E' disponibile solo quando la procedura è ferma, ad esempio per la pressione del pulsante Stop, per il raggiungimento di un Breakpoint, alla fine di uno Step.

Ogni istruzione in corrispondenza di un breakpoint è contrassegnata con una icona di Stop.

Quando l'esecuzione arriva a un breakpoint, la procedura si interrompe (l'istruzione con il breakpoint non viene eseguita) e può essere riavviata con i pulsanti Run e Step.

### Procedimento per mettere o togliere un breakpoint:

- Selezionare l'istruzione desiderata: premere i tasti ↑ e ↓ fino a evidenziarla, oppure fare clic col mouse sull'istruzione.
- Premere il pulsante Breakpoint.

## 2.14.15 REGISTRAZIONE DELLE OPERAZIONI COMPIUTE SUL CNC

La Workstation FIDIA consente di registrare in un file le operazioni effettuate dall'utente sul CNC. Il file può essere editato e usato come procedura per ripetere automaticamente delle lavorazioni complesse comandate dall'utente una sola volta.

Vengono registrati sotto forma di istruzioni di procedura:

- la modifica dei valori dei parametri;
- i comandi (Es.: esecuzione di un file sulla macchina utensile, digitalizzazione di un file).

La memorizzazione avviene solo quando il comando Registrazione Procedura del menu Opzioni è attivo, cioè evidenziato con un segno di spunta.

### Per aprire la memorizzazione:

- Scegliere Registrazione Procedura dal menu Opzioni. Compare una finestra di dialogo.
- Aprire l'unità e la directory dove si vuole memorizzare il file.
- Scrivere il nome da assegnare al file.
- Scegliere OK.

**Per chiudere la memorizzazione:**

- Deselezionare Registrazione Procedura nel menu Opzioni.

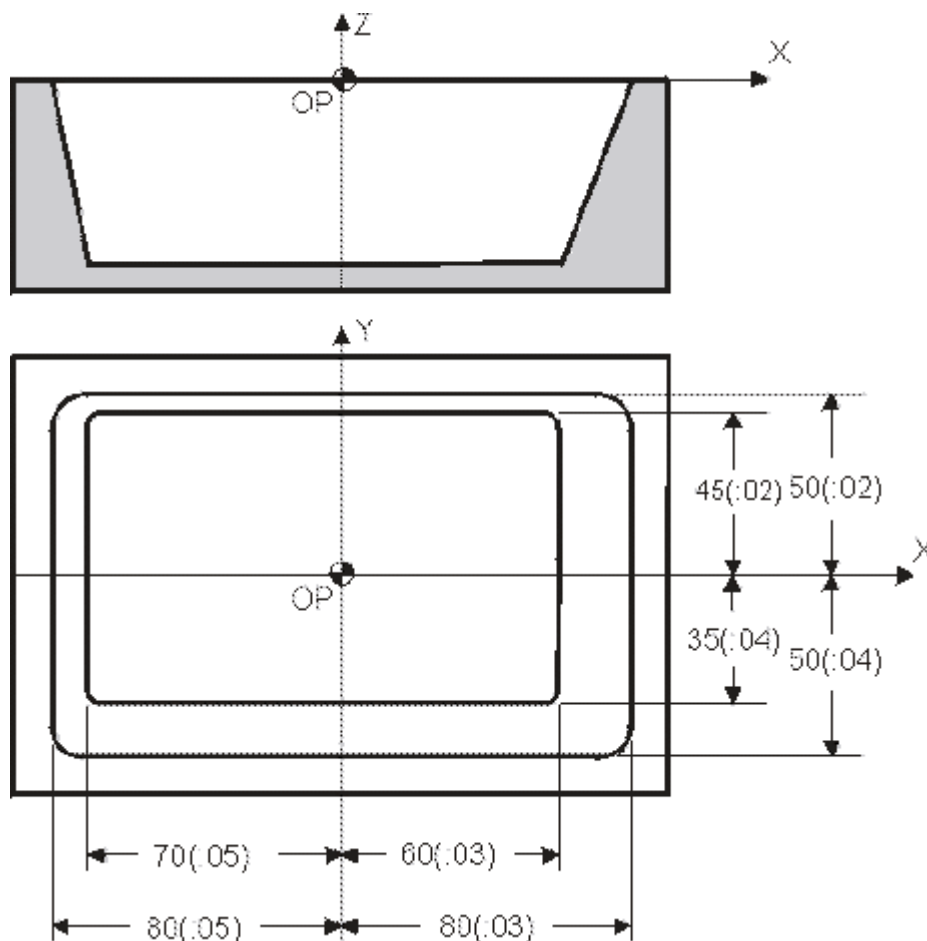
**N.B.:** Prima di lanciare l'esecuzione del file occorre editarlo. Bisogna lasciare solo le istruzioni relative alla lavorazione desiderata e controllare attentamente che queste comandino tutte le operazioni nel modo dovuto.

## 2.14.16 ESEMPI DI PROCEDURE

### ESEMPIO 1

La lavorazione che presentiamo è una cava rettangolare ottenuta a partire da un grezzo pressofuso con circa 4 mm di sovrametallo. Le pareti hanno differenti inclinazioni e il raggio di raccordo è ottenuto con la fresa.

Sia l'utensile usato per la sgrossatura che quello usato per la finitura, sono di tipo piatto, di Ø 20 mm e a 4 taglienti.



Le diciture :02, :03, :04, :05 sono state introdotte nel disegno per illustrare la corrispondenza tra le quote del pezzo ed i registri 02, 03, 04, 05.

**Programma: CAVA.1**

```

N10 X0 Y0
N20 Z0
N30 G42
N40 G02 I0 J:01 X0 Y:02
N50 X:03
N60 Y:04

```

N70 X:05  
 N80 Y:02  
 N90 X0  
 N100 G02 I0 J:01 X0 Y0  
 N110 G40

#### Struttura del programma:

La cava di otterrà a partire da un unico programma, raccordando i vertici del profilo superiore con la base.

Questa soluzione è possibile attraverso l'uso dei registri programmabili che in procedura verranno incrementati o decrementati in modo da ottenere l'esatta inclinazione delle pareti.

I valori iniziali e finali delle coordinate dei due profili si possono leggere nella tabella.

| RG | VALORE FINALE | VALORE INIZIALE | DIFFERENZA |
|----|---------------|-----------------|------------|
| 01 | 22.5          | 25.             | -2.5       |
| 02 | 45.           | 50.             | -5.        |
| 03 | 60.           | 80.             | -20.       |
| 04 | -35.          | -50.            | 15.        |
| 05 | -70.          | -80.            | 10.        |

Si noti che nel programma non compaiono né svincoli per l'asse utensile né istruzioni per il mandrino; questo è dovuto all'esigenza di richiamare più volte lo stesso programma nella procedura.

#### Struttura della procedura CAVA.PRC:

|                         |                          |                                   |
|-------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
|                         | TDIAM 01 22              |                                   |
|                         | >M66 T01                 | ;attiva i valori dell'utensile 01 |
|                         | >Z100. G00               |                                   |
|                         | >X0 Y0 G00 M03 S800 F800 |                                   |
|                         | RG 01 25.                | ;inizializzazione dei registri    |
|                         | RG 02 50.                |                                   |
|                         | RG 03 80.                |                                   |
|                         | RG 04 -50.               |                                   |
|                         | RG 05 -80.               |                                   |
|                         | \$REP 26                 | ;sgrossatura della cava a 1mm     |
|                         | IPC => CNC CAVA.1        |                                   |
|                         | +CQA ZP -2.              |                                   |
| ciclo n.1 (sgrossatura) | +RG 01 -.1               |                                   |
|                         | +RG 02 -.2               |                                   |
|                         | +RG 03 -.8               |                                   |
|                         | +RG 04 .6                |                                   |
|                         | +RG 05 .4                |                                   |
|                         | \$ END                   |                                   |
|                         | CQA ZP 0                 |                                   |
|                         | >Z100. G00               |                                   |
|                         | TDIAM 02 20.             |                                   |
|                         | >M06 T02                 |                                   |
|                         | RG 01 25.                | ;reset dei registri               |
|                         | RG 02 50.                |                                   |
|                         | RG 03 80.                |                                   |
|                         | RG 04 -50.               |                                   |
|                         | RG 05 -80.               |                                   |
|                         | \$REP 126                | ;finitura della cava              |
|                         | IPC => CNC CAVA.1        |                                   |
|                         | +CQA ZP -.4              |                                   |
| ciclo n.2 (finitura)    | +RG 01 -.02              |                                   |
|                         | +RG 02 -.04              |                                   |
|                         | +RG 03 -.16              |                                   |
|                         | +RG 04 .12               |                                   |
|                         | +RG 05 .08               |                                   |
|                         | \$END                    |                                   |
|                         | CQA ZP 0                 |                                   |
|                         | >Z100. G00               |                                   |

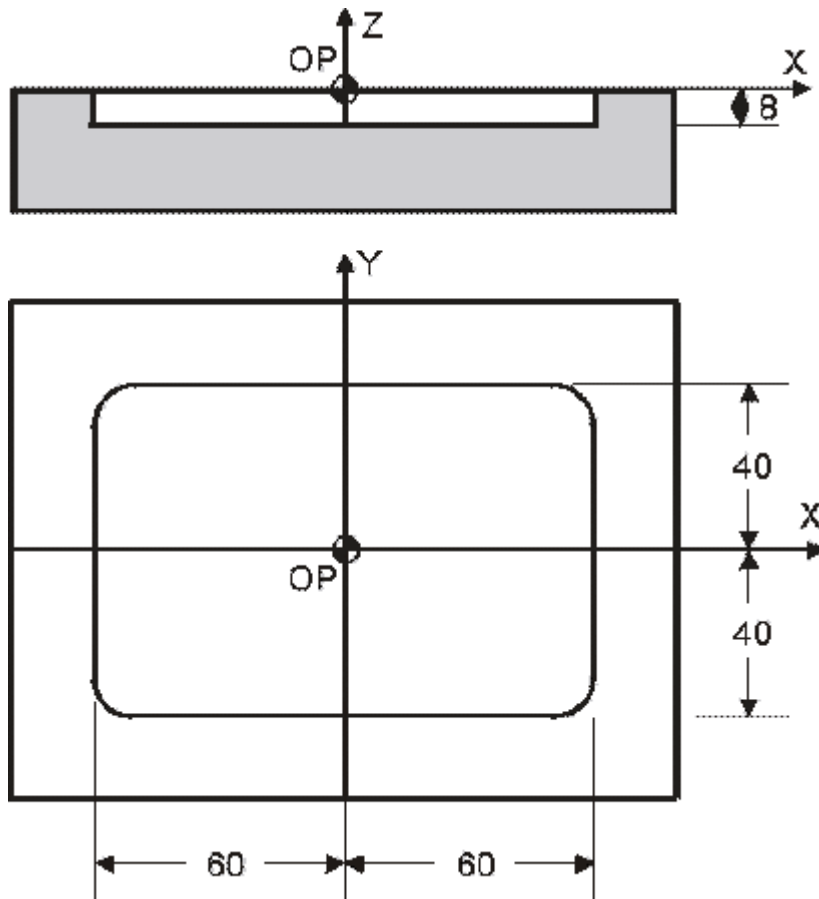
>M05

La procedura esegue due cicli: uno di sgrossatura e uno di finitura. Durante il ciclo di sgrossatura viene dichiarato un raggio utensile (T01) maggiorato esattamente della quantità da asportare in finitura.

Il valore incrementale calcolato per ogni registro è ottenuto dividendo la differenza tra valore finale e valore iniziale (evidenziata nella tabella) per il numero di ripetizioni meno una: si esclude infatti la prima passata nella quale i registri non vengono incrementati.

### ESEMPIO 2

Svuotamento di una cava rettangolare a pareti verticali, con bordi raccordati dall'utensile.  
L'utensile ha diametro 10mm; l'origine è situata al centro della cava.



La lavorazione in esame verrà comandata dalla procedura CAVA.PRC, che richiamerà il programma CAVA.1.

|     |       |     |      |
|-----|-------|-----|------|
| N1  | Y-40. | G42 | Z-2. |
| N2  | X-60. |     |      |
| N4  | Y40.  |     |      |
| N6  | X60.  |     |      |
| N8  | Y-40. |     |      |
| N10 | X0    |     |      |
| N12 | G40   |     |      |

Le quote del programma CAVA.1 definiscono il profilo finale per la prima sezione della cava, che viene eseguita a profondità Z - 2mm. La funzione G42 attiva la compensazione raggio utensile nel piano (a destra).

#### Procedura CAVA.PRC:

|             |                                 |
|-------------|---------------------------------|
| > M03 S5000 | ;avvio mandrino a S5000         |
| > Z100.G00  | ;svincolo in rapido asse Z      |
| > X0 Y0 G0  | ;posiz. XY al centro della cava |
| > Z2. G0    | ;avvicinamento alla superficie  |

|                   |                                                 |
|-------------------|-------------------------------------------------|
| \$REP 3           | :ciclo di 3 ripetizioni a 3 diverse profondità  |
| > X0 Y0           |                                                 |
| > Z-2.            | ;attacco al pezzo                               |
| TDIAM 01 76.      | ;TDIAM iniziale                                 |
| \$REP 12          | ; ciclo di 12 ripetizioni per svuotare un piano |
| > M66 T01         | ;aggiornamento TDIAM                            |
| IPC => CNC CAVA.1 | ;esecuzione programma CAVA.1                    |
| +TDIAM 01 -6.     |                                                 |
| \$ END            | ;fine ciclo interno (\$REP 12)                  |
| +CQA ZP -3.       | ;incremento profund. di lavoro in Z             |
| \$END             | fine ciclo esterno (\$REP 3)                    |
| > Z100. G00       | ;svincolo in rapido Z                           |
| > M05             | ;arresto mandrino                               |

La lavorazione del pezzo inizia con l'istruzione \$REP 3 e si articola in tre fasi uguali, ma eseguite a tre diverse profondità (Z-2, Z-5 e Z-8.). Si ha in pratica la lavorazione di un piano alla volta e, al termine di ciascuna fase, l'incremento di profondità (eseguito tramite l'istruzione +CQA ZP -3.).

Per eseguire gradatamente ciascuno dei 3 piani della cava si utilizza il principio di funzionamento della correzione raggio utensile nel piano: inizialmente viene dichiarato un utensile molto più grande di quello reale (TDIAM 76 mm), così da lavorare solo in prossimità del centro; il parametro TDIAM viene quindi decrementato ad ogni ripetizione, così che l'area lavorata si estenderà progressivamente verso i bordi, i quali verranno raggiunti durante l'ultima ripetizione, eseguita con TDIAM 10 mm (pari al diametro reale dell'utensile).

Dato che il ciclo più interno (\$REP 12 - \$END) esegue pre 12 volte il programma CAVA.1 ed è, a sua volta, eseguito per 3 volte (a motivo del ciclo più esterno, cioè \$REP 3 - \$END) il programma CAVA.1 verrà eseguito per un totale di 12 x 3 volte.

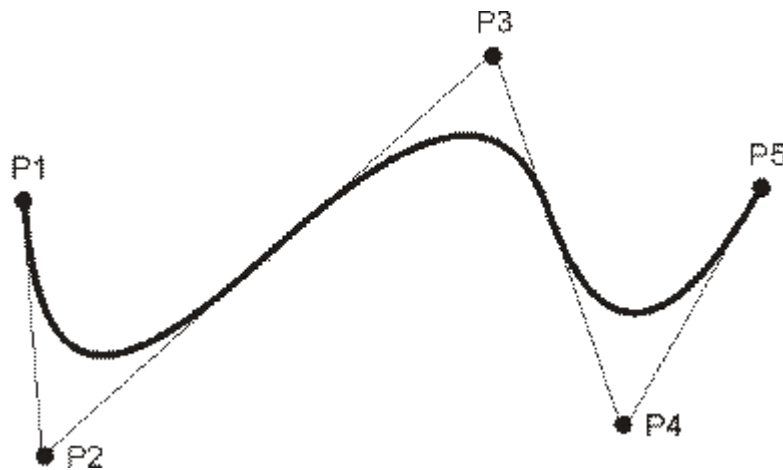
## 2.15 SPLINE

### 2.15.1 FORMATO ISO BEZIER (OPZIONE ES/BS)

Tramite questa opzione è possibile lavorare delle curve definite secondo la teoria dei poli di Bezier.

Tale metodo consente di rappresentare una curva tramite una linea poligonale. I vertici della poligonale ottenuta matematicamente sono chiamati "poli".

I part-program ISO da eseguire sul CNC FIDIA devono contenere le coordinate (riferite agli assi macchina) dei poli che definiscono la curva.



**Definizione di una curva tramite linea poligonale**

I blocchi G125 e G07 delimitano la definizione della poligonale che rappresenta la curva.

Tra i blocchi G125 e G07 non bisogna programmare altre funzioni oltre quelle indicate.

Le funzioni di avanzamento assi (F) devono essere programmate prima del blocco G125.

#### Sintassi:

N10 G125 ND....

N20 X.... Y.... Z....

....

....  
N... X... Y... Z...  
N... G07

dove:

ND è il numero di poli della curva

#### Esecuzione del programma:

Per eseguire sulla Macchina Utensile i part-program in formato Spline di Bezier, si procede come per qualsiasi altro part-program; la differenza è questa: per uscire dalla Pagina di Riepilogo confermando l'esecuzione del part-program, bisogna premere la soft-key EXE SPLINE anziché la soft-key OK; in caso contrario il part-program non viene eseguito.

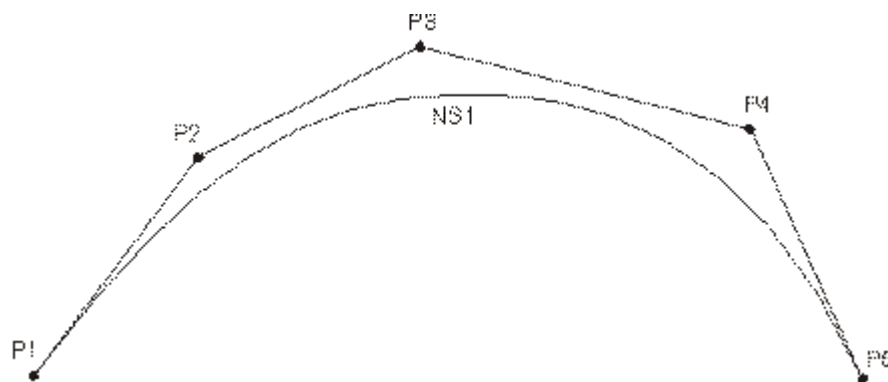
Quando il Controllo Numerico legge il blocco G07, la curva viene immediatamente calcolata in base alla poligonale di Bezier programmata, e gli assi della macchina utensile vengono mossi in modo da seguire il percorso della curva stessa.

A questo punto i dati relativi alla curva sono dimenticati e l'esecuzione continua dal successivo blocco presente nel part-program.

### 2.15.1.1 ESEMPIO DI PROGRAMMAZIONE

Programmazione della lavorazione della curva illustrata in figura (da P1 a P5).

P1 = X 30.000 Y20.000  
P2 = X 60.000 Y60.000  
P3 = X100.000 Y80.000  
P4 = X160.000 Y65.000  
P5 = X180.000 Y20.000



Curva definita tramite la poligonale individuata dai poli P1, P2, P3, P4 e P5

Programmare i blocchi seguenti:

N10 G125 ND5  
N15 X30. Y20. Z0  
N20 X60. Y60. Z0  
N30 X100. Y80. Z0  
N40 X160. Y65. Z0  
N50 X180. Y20. Z0  
N60 G07

Descrizione:

N10/N50 definizione geometrica della curva  
N60 lavorazione della curva

### 2.15.2 FORMATO ISO NURBS (OPZIONE ES/NU)

Tramite questa opzione è possibile lavorare delle curve definite in formato NURBS (B-spline cubiche razionali). E' uno dei più diffusi formati spline, ed ha le seguenti proprietà:

- Il parametro Order è pari a Degree + 1
- Il numero di nodi è pari al numero di control points + Order

I part-program ISO da eseguire sul CNC FIDIA devono contenere le coordinate (riferite agli assi macchina) dei control points della curva, insieme con il suo grado (degree).

I blocchi G126 e G07 delimitano la definizione della curva.

Tra i blocchi G126 e G07 non bisogna programmare altre funzioni oltre quelle indicate.

Le funzioni di avanzamento assi (F) devono essere programmate prima del blocco G126.

#### Sintassi:

N10 G126 SD.... ND....

N20 X.... Y.... Z.... PW.... PL....

....

....

N... X.... Y.... Z.... PW.... PL....

N... G07

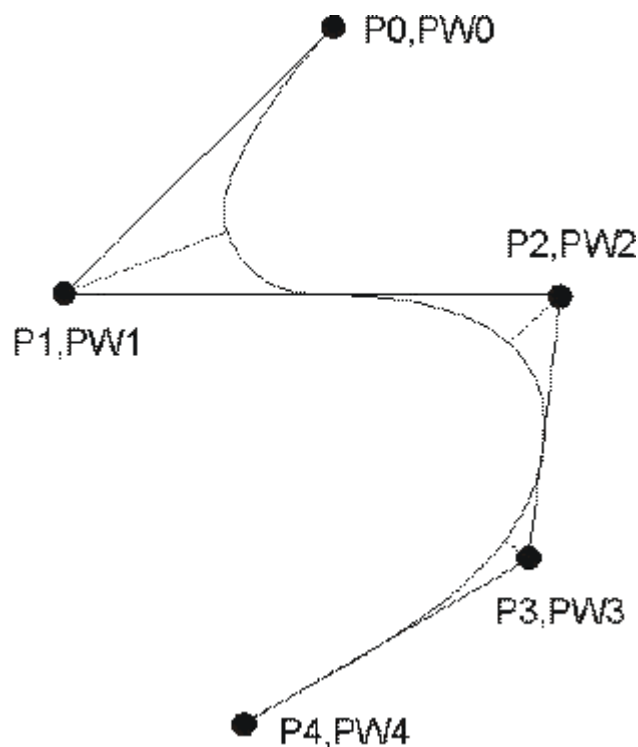
dove:

SD è il grado (degree) di NURBS

ND è il numero di control points

PW è il peso del control point

PL è il valore del nodo; per il primo control point è un valore assoluto, ma per i successivi è un valore incrementale riferito al valore precedentemente definito.



Curva definita dai control points P0, P1, P2, P3, P4

#### Esecuzione del programma:

Per eseguire sulla Macchina Utensile i part-program in formato NURBS, si procede come per qualsiasi altro part-program; la differenza è questa: per uscire dalla Pagina di Riepilogo confermando l'esecuzione del part-program, bisogna premere la soft-key EXE NURBS anziché la soft-key OK; in caso contrario il part-program non viene eseguito.

Quando il Controllo Numerico legge il blocco G07, la curva viene immediatamente calcolata in base ai dati programmati (control points, ecc.), e gli assi della macchina utensile vengono mossi in modo da seguire il percorso della curva stessa.

A questo punto i dati relativi alla curva sono dimenticati e l'esecuzione continua dal successivo blocco presente nel part-program.



## 3 COPIATURA

### 3.1 OPERAZIONI FONDAMENTALI COPIATURA

#### 3.1.1 COPIATURA (PLP/C3) - GENERALITÀ

L'opzione per la copiatura consente di utilizzare il controllo numerico Fidia per l'esecuzione di copiatore manuali o automatiche. E' possibile utilizzare la macchina in due modi:

- per copiare il modello e, contemporaneamente, lavorare il pezzo (copiatura diretta);
- per memorizzare il percorso di copiatura in un programma, che verrà successivamente utilizzato per effettuare la lavorazione a controllo numerico.

La memorizzazione del percorso di copiatura in un programma (possibile solo in presenza dell'opzione DGT) è necessaria per la lavorazione di pezzi in scala o simmetrici rispetto al modello; è inoltre conveniente perché consente di copiare con avanzamenti più elevati ed elimina il problema delle sovradefflessioni del tastatore, in quanto esse vengono compensate durante la registrazione.

##### 3.1.1.1 TASTATORE E PALPATORE

Il tastatore è il dispositivo che permette di copiare.

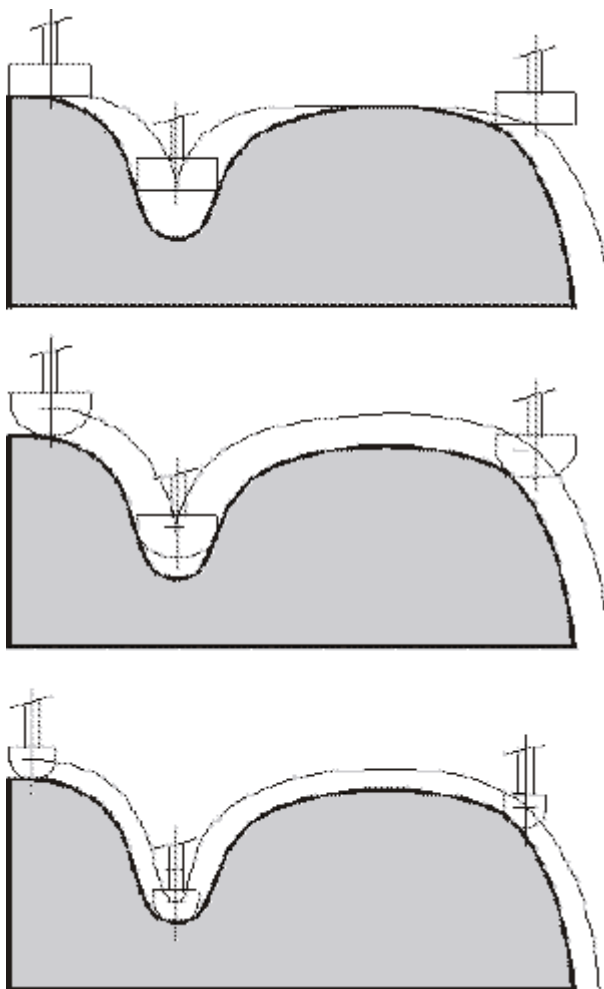


Il palpatore (o stilo) è un simulatore dell'utensile e deve essere inserito all'estremità del tastatore.

In copiatura manuale l'operatore guida il palpatore con la mano sulla superficie del modello, mentre in copiatura automatica il controllo mantiene il palpatore a contatto col modello secondo il ciclo impostato dall'operatore (passate parallele, ciclo quadro, contornitura, ecc.).

La presenza del palpatore permette di eseguire correttamente il percorso al centro dell'utensile.

Il percorso del centro utensile/palpatore dipende infatti, oltre che dalla forma della superficie copiata, dalla forma e dalle dimensioni dell'utensile/palpatore.



In molti casi si utilizza un palpatore avente dimensioni diverse dall'utensile; in particolare:

- per compensare la deflessione del tastatore: in copiatura diretta automatica il palpatore deve essere sovradimensionato, rispetto all'utensile, di uno spessore costante in tutte le direzioni, pari alla deflessione nominale;
- sia in copiatura diretta che in registrazione, questo spessore deve essere aumentato per lavorazioni di sgrossatura, allo scopo di lasciare sovrametallo sul pezzo.

Il palpatore deve invece essere identico all'utensile, in forma e dimensioni, quando si registra una lavorazione di finitura compensando le deflessioni del tastatore sui tre assi (Opzione digitizing). Se si applicano fattori di scala la copiatura con digitizing può essere eseguita utilizzando un palpatore di dimensioni diverse da quelle dall'utensile.

### 3.1.1.2 TASTATORE RENISHAW SP2-1

Se il sistema è dotato del tastatore Renishaw SP2-1, l'utente deve agire sul parametro SP2PROBE per abilitare/disabilitare il tastatore.

Impostare il parametro ai seguenti valori:

OF quando il tastatore non è montato

ON quando il tastatore è montato sulla macchina ed è collegato elettricamente al CNC

## 3.1.2 CONTESTO PLP

E' il contesto per l'esecuzione delle copiatore.

Per entrare in questo contesto bisogna selezionare la soft-key verticale CNC e poi PLP.

Per uscire dal contesto basta deselectare la soft-key verticale PLP.

### 3.1.2.1 FUNZIONI DEL MENU ORIZZONTALE

Il menu orizzontale del contesto di copiatura presenta le seguenti soft-key:

#### PAR PLP

Accesso ai parametri di copiatura. Serve per visualizzare e modificare i valori dei parametri.

## APRI DGT

Apertura di un Digitizing. Serve per registrare punto a punto la linea limite.

## INSERISCI BLOCCO

Inserimento di un blocco nel file in corso di Digitizing. Serve, ad esempio, per introdurre le funzioni G135, H, G136, G137 durante la registrazione del file contenente la linea limite.

## ESEGUI

Accesso al menu di soft-key che contiene i comandi per l'esecuzione e l'interruzione di part-program, blocchi singoli e procedure. Visualizza le soft-key seguenti: Per uscire dal menu deselezionare la soft-key ESEGUI.

**ESEGUI FILE** Esecuzione di un part-program.

Serve, ad esempio, per caricare in memoria i file contenenti le linee limite di copiatura.

**ESEGUI BLOCCO** Esecuzione di un singolo blocco di programmazione.

Serve, ad esempio, per i ai seguenti scopi:

- programmare l'orientamento del tastatore (funzioni G17, G18, G19 e Q);
- attivare/disattivare la linea limite di copiatura (funzioni G137 H).

**ESEGUI PROC** Esecuzione di una procedura.

**FERMA ESECUZ.** Interruzione dell'eventuale part-program, procedura o blocco singolo in esecuzione.

## RESET

Accesso ai comandi di inizializzazione

## ZERO

Accesso ai comandi per l'esecuzione del ciclo di zero sugli assi

## COMANDI DI SET

Accesso ai comandi per impostazione velocità, origine, ecc.

## MESSAGGI

Visualizzazione del riquadro contenente i messaggi

=>

Visualizza le soft-key orizzontali che non possono essere contenute a video per limitazioni di spazio.

## INFO SUL PLP

Visualizza la pagina contenente informazioni dettagliate sul contesto PLP. Per uscire dalla pagina deselezionare la soft-key INFO SUL PLP.

## QUOTE REGISTR.

Visualizza la pagina contenente le quote registrate.

Per uscire dalla pagina deselezionare la soft-key QUOTE REGISTR.

## TABELLA UTENSILI

Visualizza la tabella contenente le dimensioni e altri dati relativi agli utensili. La tabella utensili è descritta nel manuale FUNZIONI DI BASE. [TOOL TABLE](#)

Per maggiori informazioni sui comandi di esecuzione e interruzione blocco, part-program e procedura, vedere PROGRAMMAZIONE CNC. [ESECUZIONE DI UN BLOCCO](#)

Per maggiori informazioni sui comandi di Digitizing vedere DIGITIZING. [CONTESTO DGT](#)

## 3.1.3 PARAMETRI E COMANDI PER LA COPIATURA

Per visualizzare i valori dei parametri ed eventualmente cambiarli, premere il tasto soft PAR PLP. Nelle pagine di parametri si opera come descritto nel Manuale d'uso FUNZIONI DI BASE.

**I parametri di copiatura sono i seguenti:**

REGDEFL Imposta la deflessione nominale per la copiatura automatica.

MDPLP Seleziona il modo di scansione per la copiatura automatica.

STEP Valore della distanza tra due passate consecutive.

PLPMIN Quote dei limiti minimi di copiatura sugli assi.

PLPMAX Quote dei limiti massimi di copiatura sugli assi.  
 BOX Stabilisce le caratteristiche del Ciclo Quadro (o Ritorno Rapido).  
 PLANE Quota del piano limite di copiatura lungo l'asse tastatore.  
 ANGLE Eventuale angolo di inclinazione delle passate.  
 ROTDEFL Eventuali angoli di rotazione del tastatore attorno agli assi XYZ.  
 ROUGH In sgrossatura consente di avere una copiatura diretta più fluente.  
 LEARN Parametri per la definizione del comportamento della scansione sugli spigoli (logica di Autoapprendimento Spigoli).  
 CXY3D Percentuale di terza deflessione a cui si ferma la contornitura.  
 NIGHT Abilita/disabilita il modo notte (operazioni di sicurezza a fine copiatura).  
 CYCLE Parametri per la definizione del comportamento della scansione in Procedura e a fine passata.  
 STYDIAM Diametro dello stilo.  
 STYRAD Raggio dello stilo.  
 DEFSET Valori per il ciclo di DEFSET.  
 REGDFCC Deflessione sull'asse tastatore per la Contornitura Tridimensionale a Contatto.  
 STEPSL Selezione modalità di step.  
 FEEDON Velocità di step in modalità STEPSL ON.  
 FEEDOF Velocità di step in modalità STEPSL OF.

#### I comandi della copiatura sono:

REGDXYZ Compensa le deflessioni dovute al peso dello stilo.  
 REGRTCP Compensa il peso dello stilo senza perdere gli zeri. Serve dopo una rotazione con RTCP attivo.  
 LIMIT OFF Annulla i limiti di copiatura. Nei parametri PLPMIN/MAX vengono impostate le quote delle estremità degli assi.  
 DODEFSET Avvia il ciclo di DEFSET.

### 3.1.4 VISUALIZZAZIONI

Questo paragrafo descrive i dati visualizzati quando ci si trova nel contesto di PLP.  
 Sono disponibili più pagine video; l'utente può selezionare la pagina desiderata tramite soft-key.

#### 3.1.4.1 PAGINA PLP DI BASE

Compare automaticamente quando si entra nel contesto di PLP o DGT. Dati visualizzati:

- F: velocità di avanzamento assi (valore reale, valore impostato da potenziometro e valore programmato).
- S: velocità di rotazione mandrino (valore impostato da potenziometro e valore programmato).
- TOOL, L, R, D: codice, lunghezza, raggio, diametro dell'utensile in uso.
- DX, DY, DZ: deflessioni del tastatore sui singoli assi.
- XM, YM, ZM: posizioni degli assi della macchina.
- N: numero del blocco in esecuzione, seguito dal nome del file.

#### 3.1.4.2 PAGINA PER INFORMAZIONI DETTAGLIATE SUL CONTESTO PLP

Compare quando si preme la soft-key orizzontale INFO SUL PLP o INFO SUL DGT.

Per tornare alla pagina di base basta deselezionare la soft-key INFO SUL PLP o INFO SUL DGT.

Dati visualizzati:

- PLPMAX XM, YM, ZM: limiti massimi su X, Y e Z;
- PLPMIN XM, YM, ZM: limiti minimi su X, Y e Z;
- BOX MAX, SLOW, ONLYUP: parametri per Cicli Quadri con ritorno in Rapido;
- PLANE: piano limite di copiatura lungo l'asse tastatore;
- LIMITLINE: numero della linea limite;
- MDPLP: ciclo di copiatura;
- FEED: velocità di avanzamento degli assi (valore da potenziometro);
- SPDL: velocità di rotazione del mandrino (valore da potenziometro);
- ORIGIN: origine attiva;
- UNIT: sistema di misura selezionato;
- ANGLE: angolo per copiatura angolare;
- STEP: valore dell'incremento eseguito a fine passata;
- REGDEFL: deflessione nominale;
- REGDFCC: deflessione nominale del solo asse tastatore, utilizzata per la contornitura tridimensionale a contatto;
- FPDGT LMIN, LMAX, ERRCD, L4AX: parametri che determinano la frequenza di registrazione dei punti durante il Digitizing;
- NIGHT: modo "notte";

- RTCP: stato del funzionamento RTCP;
- HEAD: orientamento dell'utensile e del tastatore;
- CYCLE JOG: asse e direzione di ricerca contatto (procedure);
- CYCLE ARROW: direzione di inizio scansione (procedure);
- CYCLE NEXT: interruzione scansione a fine passata (procedure);
- XR, YR, ZR: quote registrate per gli assi X, Y e Z;
- XM, YM, ZM: posizioni degli assi X, Y e Z;
- DEFLECT. DX, DY, DZ: deflessioni del tastatore in millimetri, scomposte lungo gli assi macchina; il comando REGDXYZ le azzerà.
- DEFLTOT: deflessione totale; è la risultante delle componenti DX, DY, DZ.

### 3.1.4.3 PAGINA PER QUOTE REGISTRATE

Compare quando si preme la soft- key orizzontale QUOTE REGISTR.

Per tornare alla pagina di base basta deselezionare la soft- key QUOTE REGISTR.

Dati visualizzati:

- F: velocità di avanzamento assi (valore reale, valore impostato da potenziometro e valore programmato).
- S: velocità di rotazione mandrino (valore impostato da potenziometro e valore programmato).
- TOOL, L, R, D: codice, lunghezza, raggio, diametro dell'utensile in uso.
- XR, YR, ZR: quote registrate per gli assi.
- XM, YM, ZM: posizioni degli assi della macchina.
- N: numero del blocco in esecuzione, seguito dal nome del file.

### 3.1.5 MONTAGGIO\_DEL\_TASTATORE\_SULLA\_MACCHINA\_DIREZIONE\_DEL\_TASTATORE>main

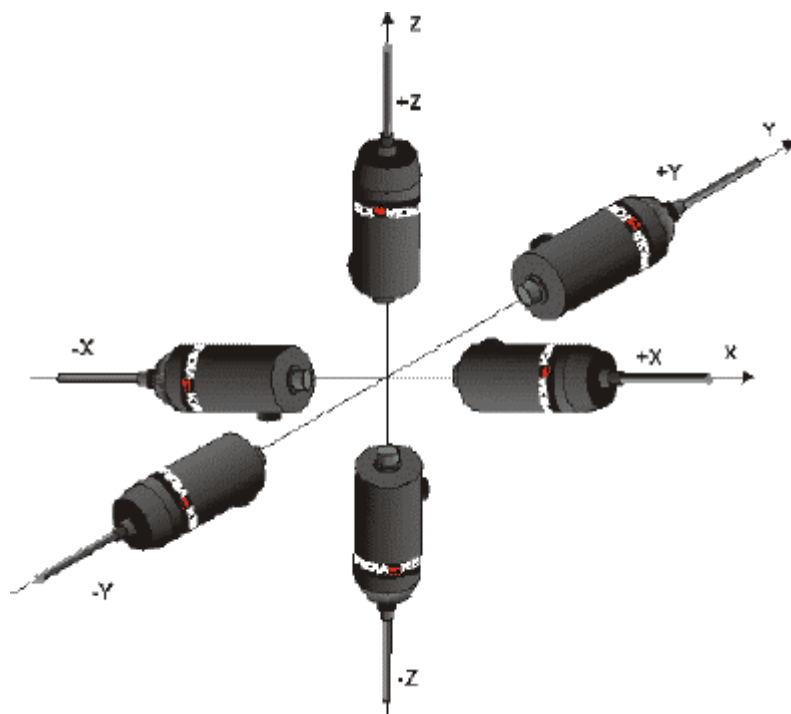
### 3.1.6 MONTAGGIO DEL TASTATORE SULLA MACCHINA (DIREZIONE DEL TASTATORE)

Poichè le informazioni del presente paragrafo non sono valide per tutte le macchine, si consiglia di effettuare le seguenti operazioni dopo aver posizionato il tastatore e assegnato la direzione con la funzione G17, G18 o G19: in copiatura manuale deflettere il tastatore lungo un asse, accertandosi che tale asse si muova nella stessa direzione della deflessione.

Fare poi la stessa cosa per gli altri due assi.

Il controllo numerico permette di montare il tastatore sulla macchina in sei posizioni principali, parallele agli assi coordinati:

- Z- parallelo all'asse Z, orientato nel verso -dell'asse;
- Z+ parallelo all'asse Z, orientato nel verso + dell'asse;
- X- parallelo all'asse X, orientato nel verso -dell'asse;
- X+ parallelo all'asse X, orientato nel verso + dell'asse;
- Y- parallelo all'asse Y, orientato nel verso -dell'asse;
- Y+ parallelo all'asse Y, orientato nel verso + dell'asse.



#### Posizioni previste per il montaggio del tastatore sulla macchina

L'operatore deve indicare al CNC in quale posizione si trova il tastatore; per far questo bisogna eseguire un blocco di programmazione così composto:

G17 Q1 posizione Z-  
 G17 Q-1 posizione Z+  
 G18 Q1 posizione Y-  
 G18 Q-1 posizione Y+  
 G19 Q1 posizione X-  
 G19 Q-1 posizione X+

Il blocco deve essere impostato tramite la soft-key ESEGUI BLOCCO ed eseguito premendo il pulsante START CNC, come descritto al relativo paragrafo.

#### 3.1.6.1 TASTATORE INCLINATO

Si può montare il tastatore in posizione ruotata rispetto a uno o più assi coordinati. In tal caso bisogna specificare i valori dei seguenti parametri:

##### ROTDEFL ALFA

Angolo di rotazione del tastatore intorno all'asse X.

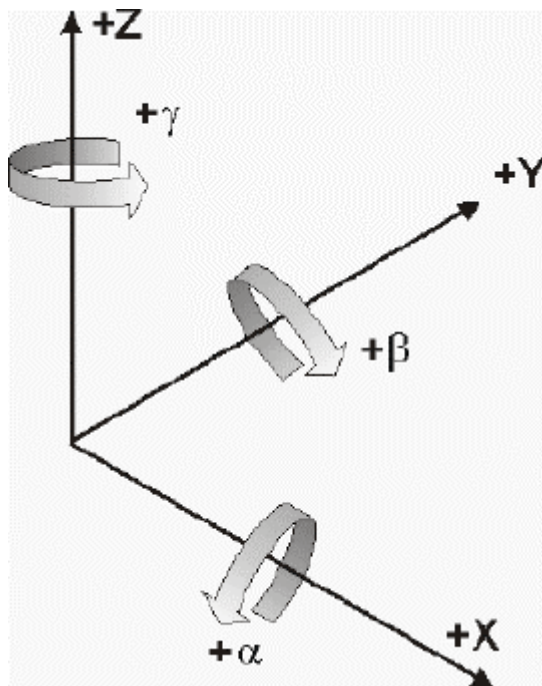
##### ROTDEFL BETA

Angolo di rotazione del tastatore intorno all'asse Y.

##### ROTDEFL GAMMA

Angolo di rotazione del tastatore intorno all'asse Z.

Gli angoli vanno impostati col segno in base alla figura seguente:



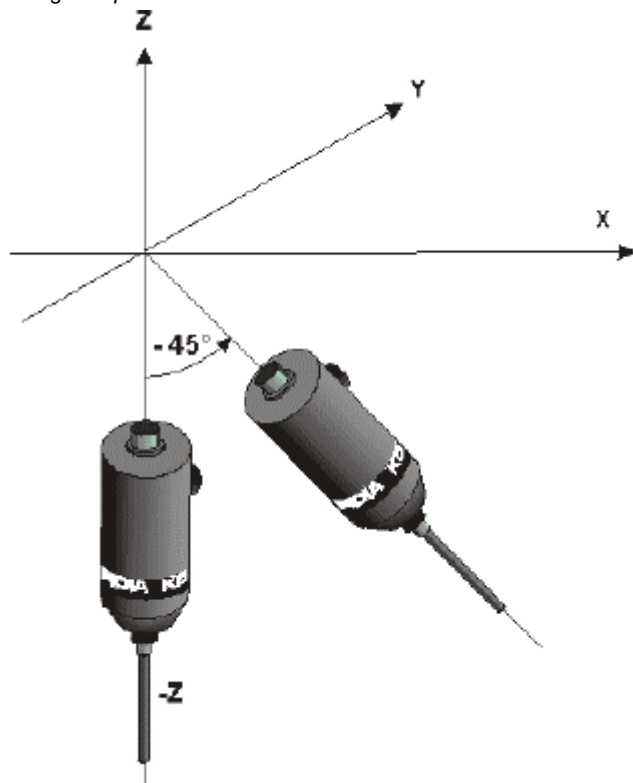
#### Angoli di rotazione attorno agli assi XYZ

Il verso positivo della rotazione è quello nel quale avanza una vite destra che avanza nel verso positivo dell'asse X, Y o Z.

#### ESEMPIO

rotazione di 45 gradi intorno all'asse Y nel verso negativo (come nella figura seguente).

Bisogna impostare ROTDEFL BETA -45.



Prima di lavorare con gli assi inclinati, è bene eseguire la verifica seguente:

- ruotare gli assi rotativi, in modo che lo stilo risulti inclinato rispetto ai piani coordinati;
- impostare il parametro ROTDEFL;
- sbloccare gli assi;
- prendere la punta dello stilo con le dita e spingere lungo l'asse reale dello stilo;
- gli assi si dovranno muovere in modo da far arretrare lo stilo lungo il suo asse;

- se si riscontra un movimento errato, controllare l'impostazione del parametro ROTDEFL, il piano di lavoro e l'orientamento del tastatore.

Se il tastatore è montato su una testa birotativa RTCP e il parametro PLPROT è in ON, i parametri ROTDEFL non devono essere impostati dall'utente, perché gli eventuali angoli di cui è ruotato il tastatore vengono rilevati automaticamente dal CNC, in base alla posizione degli assi polari.

Se il tastatore non è montato su testa birotativa RTCP, oppure se il parametro PLPROT è in OF, i parametri ROTDEFL devono essere impostati dall'utente.

Il parametro PLPROT viene impostato in fase di installazione e non è accessibile all'utente.

### 3.1.7 CICLO DI CALIBRAZIONE (DEFSET)

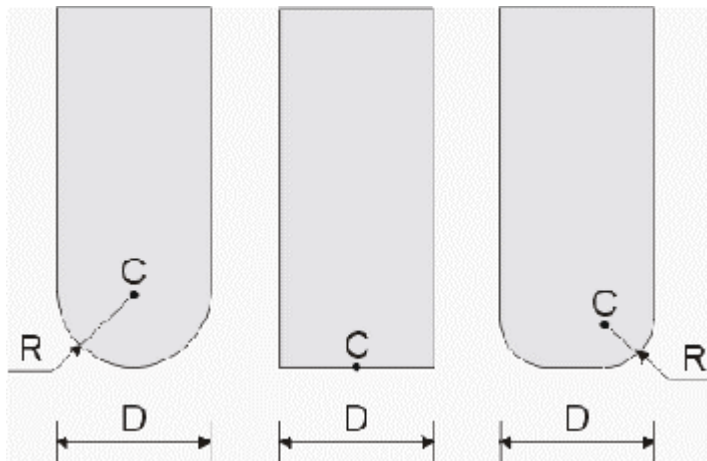
Il ciclo di DEFSET serve a calcolare i guadagni del tastatore, che sono influenzati dalla lunghezza del palpatore.

L'eventuale blocco G17, G18 G19 (orientamento tastatore) deve essere eseguito prima del ciclo di DEFSET.

Il comando DEFSET attiva un ciclo automatico che viene eseguito su di un parallelepipedo (o blocchetto) montato sulla tavola di lavoro. Il blocchetto deve avere le facce ortogonali tra loro ed allineate con gli assi della macchina. Tipicamente si può usare un blocchetto a base quadrata, avente dimensioni di 40 x 40 mm (larghezza e profondità) e 60 mm di altezza.

**Procedimento per l'esecuzione del ciclo:**

- Montare lo stilo.
- Orientare gli assi in modo che lo stilo sia parallelo all'asse utensile selezionato con la funzione G17, G18 o G19.
- Posizionare il tastatore in modo che la punta dello stilo sia orientata verso la faccia del cubo sulla quale avverrà il primo contatto. Esempio: se è selezionato il piano di lavoro XY bisogna posizionarsi al di sopra del cubo, approssimativamente sopra il centro della faccia superiore. Assicurarsi che il tastatore non sia deflesso (lo stilo deve essere in aria). Bisogna attenersi a queste regole anche per eseguire nuovamente un ciclo interrotto.
- Premere la soft-key DEFSET.
- Impostare i seguenti parametri:  
 WIDTH lato del cubo  
 STYRAD raggio dello stilo  
 STYDIAM diametro dello stilo

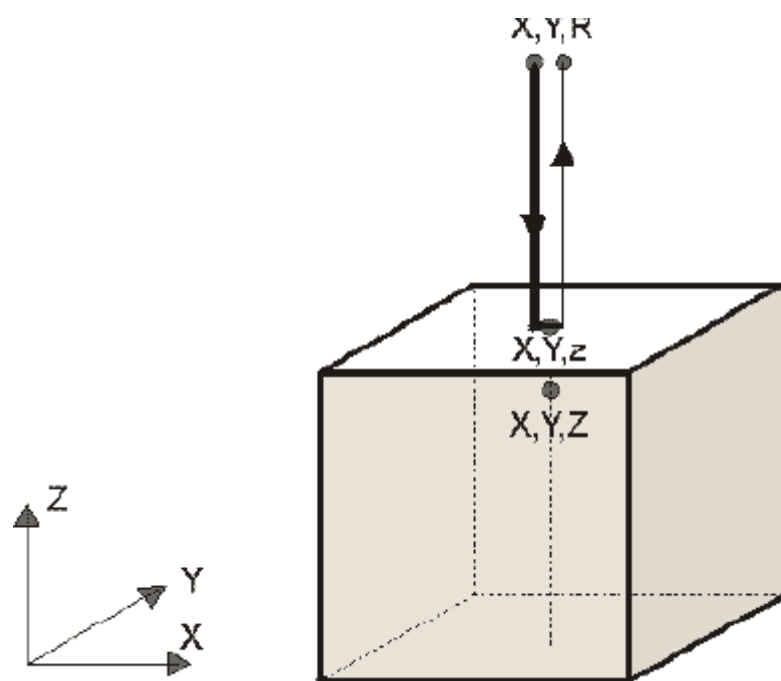


**Significato di raggio e diametro per stili sferici, cilindrici e torici**

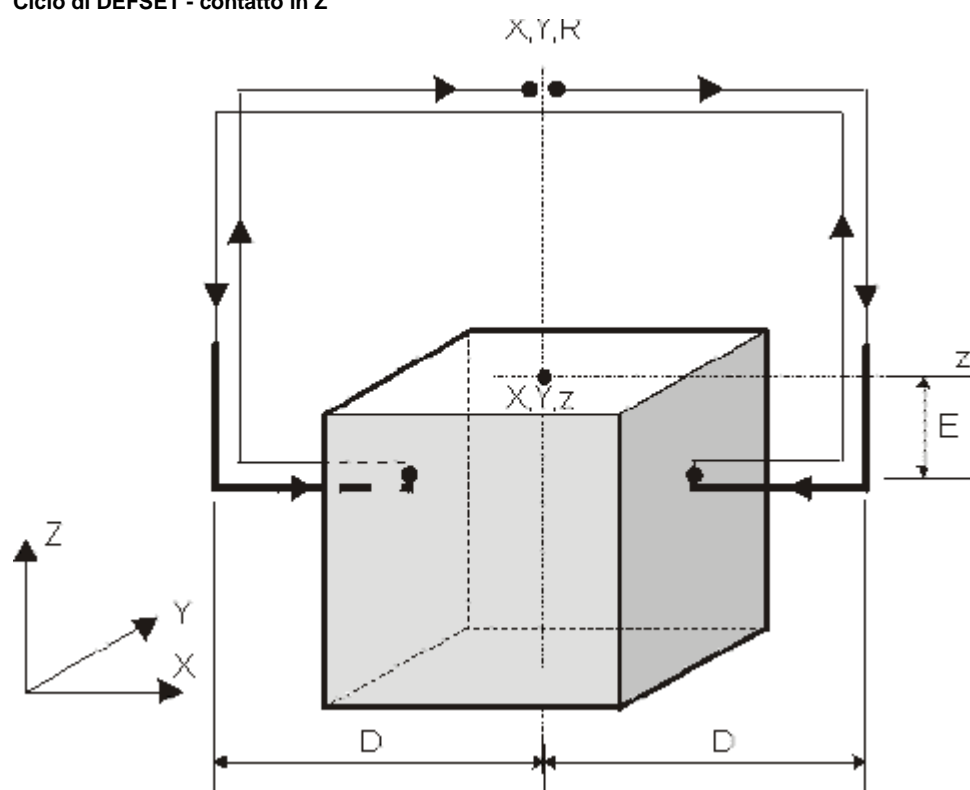
- Dare il comando DODEFSET.
- Per avviare il ciclo, premere il pulsante START CNC. Controllare che il potenziometro della feed non sia a zero.

Il ciclo termina automaticamente alla fine delle operazioni. Mentre il ciclo è in corso, è possibile interromperlo: premendo il pulsante STOP si ha un'interruzione definitiva, mentre premendo il pulsante HOLD l'interruzione è temporanea (per continuare basta premere RELEASE).

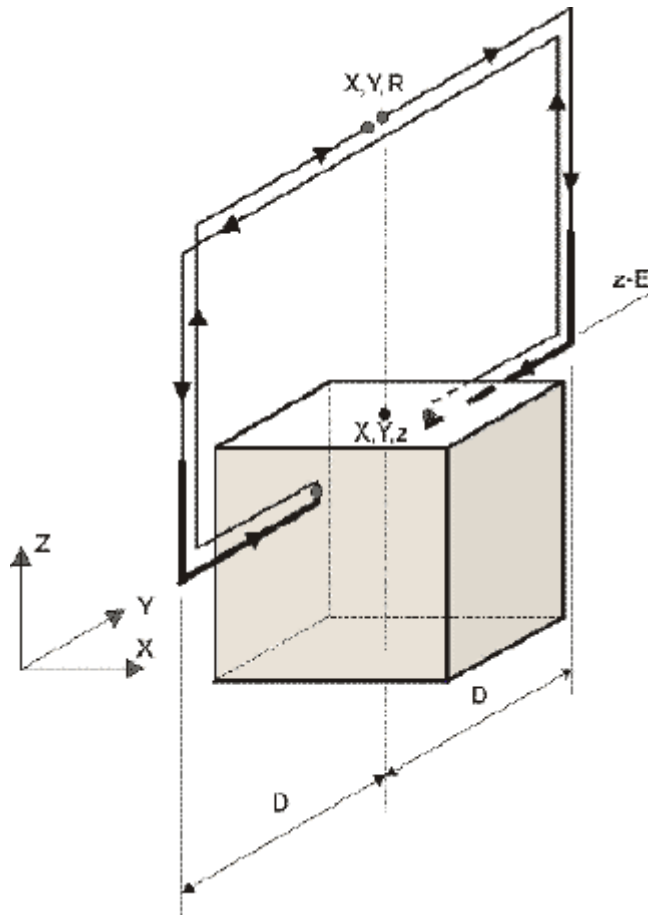
Le figure seguenti illustrano le fasi del ciclo eseguite dopo che è stato premuto il pulsante START CNC:



Ciclo di DEFSET - contatto in Z



Ciclo di DEFSET - contatti in X



#### Ciclo di DEFSET - contatti in Y

E' indispensabile eseguire il ciclo di DEFSET ogni volta che si monta il palpatore e dopo ogni caricamento del sistema CNC in memoria.

Generalmente, dopo la presa di contatto sull'asse tastatore, è l'asse X a muoversi per primo. Può verificarsi, su determinate macchine, che il primo asse a muoversi (dopo la presa di contatto) sia l'asse Y. Questo in relazione al fatto che il tastatore può venire montato, in installazione, ruotato attorno all'asse Z di 90 gradi rispetto alla sua abituale posizione.

### 3.1.8 COMPENSAZIONE DELLA DEFLESSIONE A VUOTO

Accanto a DX, DY e DZ possono essere visualizzati valori di deflessione diversi da zero anche se il tastatore non è a contatto con il modello. In tal caso è consigliabile azzerare le deflessioni spurie visualizzate, eseguendo il comando REGDXYZ con il tastatore non deflesso. Se si intende usare l'RTCP, dare il comando REGDXYZ una volta sola all'inizio, con il tastatore nella posizione in cui è stato fatto l'azzeramento degli assi. Dopo ogni orientamento degli assi della testa con RTCP attivo, usare il comando REGRTCP per compensare la caduta dello stilo dovuta al suo peso: in questo modo non vengono persi gli zeri degli assi. Il comando REGRTCP viene accettato anche se l'RTCP è in OFF; in questo caso la compensazione viene attivata automaticamente al successivo comando RTCP ON. Quando si rimette l'RTCP in OFF la compensazione viene disattivata; per applicare una nuova compensazione bisogna ripetere l'intera procedura:

- orientare il tastatore in posizione non inclinata;
- fare l'azzeramento degli assi;
- dare il comando REGDXYZ;
- mettere l'RTCP in ON;
- dare un comando REGRTCP dopo ogni orientamento degli assi rotativi.

### 3.1.9 MOVIMENTO DEGLI ASSI DA PULSANTI

E' possibile muovere da pulsanti solo un asse bloccato, cioè un asse che non sia sensibile alla deflessione applicata manualmente (l'asse non deve essere selezionato per la funzione Pencil). Le operazioni da compiere per muovere un asse da pulsanti (modo continuo, modo incrementale) sono già state descritte nel manuale d'uso.

### 3.1.10 ESECUZIONE DI UN BLOCCO PROGRAMMATO

Procedimento:

- premere la soft-key orizzontale ESEGUI BLOCCO;
- scrivere il blocco utilizzando la tastiera;
- premere il tasto ENTER;
- premere lo START CNC sulla pulsantiera.

Prima di impostare un blocco da videoterminale, è necessario verificare che il controllo sia in attesa comandi (pulsante START CNC lampeggiante).

### 3.1.11 MOVIMENTO DEGLI ASSI MEDIANTE TASTATORE

Per muovere gli assi mediante tastatore occorre:

- Sbloccare l'asse o gli assi interessati.

Sui Controlli Numerici dotati di pulsantiera FIDIA standard premere il pulsante per l'attivazione del modo PENCIL (la lampada deve accendersi) e poi selezionare l'asse o gli assi da muovere, utilizzando i pulsanti X, Y, Z.

- Deflettere il tastatore nella direzione in cui si desidera effettuare il movimento.

Se si applica una deflessione senza aver sbloccato gli assi, gli assi vengono sbloccati automaticamente e il tastatore si muove ugualmente in Pencil Mode quando la deflessione supera un valore di soglia definito in fase di installazione tramite il parametro PENCIL CPIUNL. Notare però che la logica interviene solo se l'asse da sbloccare è in controllo di posizione (non è frenato o disabilitato).

Per muovere l'asse in "Pencil Mode" è necessario che il potenziometro Feed non sia a zero.

La velocità di avanzamento dipende dalla deflessione applicata manualmente ma non può superare il valore programmato e regolato tramite il potenziometro feed. Si raccomanda di impugnare il palpatoresulla punta e di guidarlo con precisione.

Quando un asse viene portato su un fine corsa software il movimento cessa e compare un messaggio, indicante l'asse in questione e la direzione del fine corsa raggiunto.

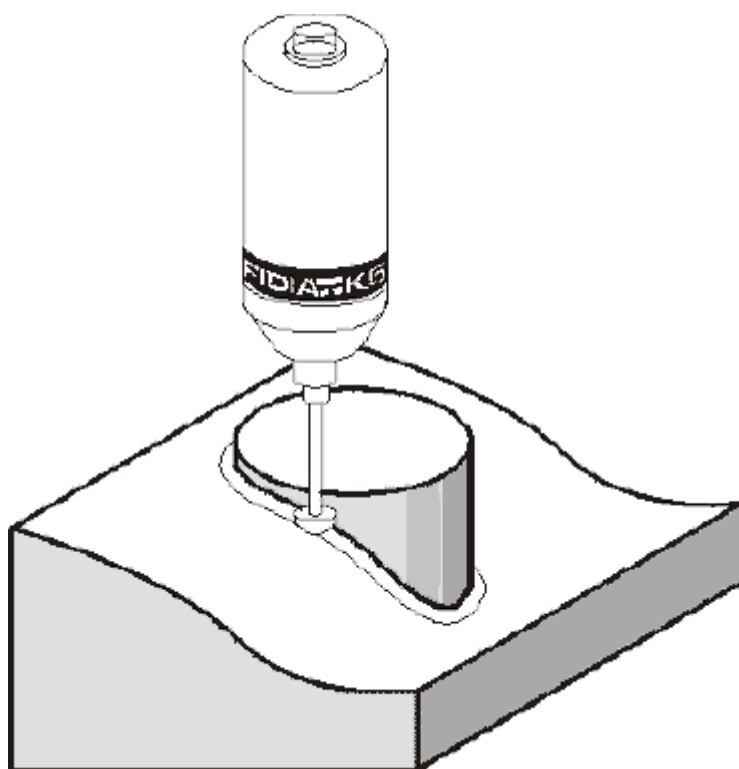
#### **ESEMPIO**

##### **X- AXIS SOFTWARE LIMIT**

*Per rientrare dal fine corsa basta muovere l'asse nel verso opposto.*

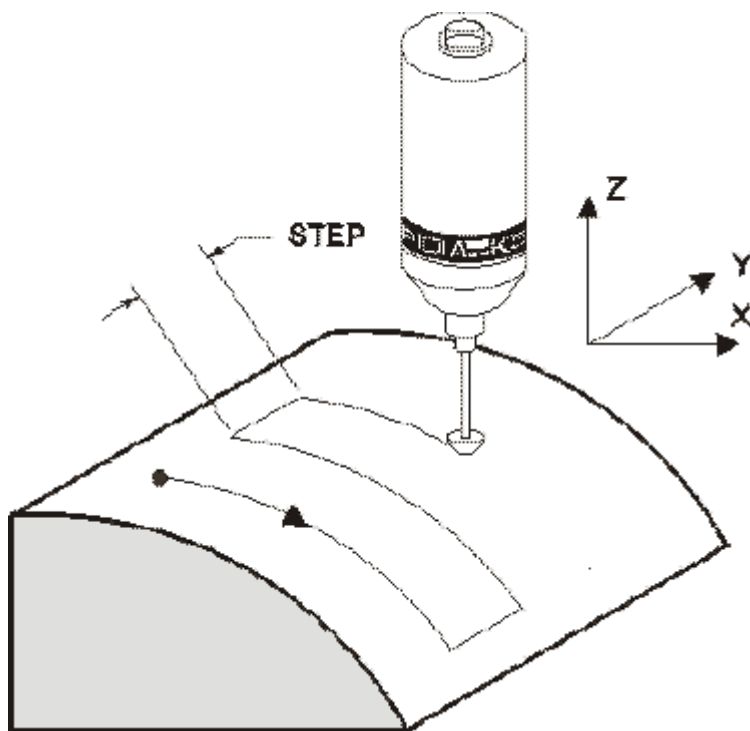
### 3.1.12 COPIATURA MANUALE

In copiatura manuale l'operatore guida a mano il tastatore sulla superficie del modello. Durante questo tipo di copiatura la deflessione non rimane costante, poiché dipende dalla pressione che l'operatore esercita sul tastatore; si consiglia quindi di limitare le copiature manuali alle lavorazioni di sgrossatura, quando il sovrametallo non è minore di 1 mm, oppure alle lavorazioni da memorizzare su disco con compensazione della deflessione del tastatore (Opzione digitizing). La copiatura manuale può essere effettuata con i tre assi sbloccati; per esempio per eseguire una contornitura tridimensionale.



**Contornitura tridimensionale**

Oppure si può eseguire manualmente una copiatura per passate parallele:



**Passate parallele**

- si stabilisce il valore dell'incremento;
- con i tre assi sbloccati si porta il tastatore sul punto di inizio della lavorazione;
- si blocca l'asse sul quale si effettueranno gli incrementi;
- si esegue la prima passata, guidando il tastatore secondo i due assi sbloccati;
- alla fine della prima passata si bloccano questi due assi e si esegue un incremento sul terzo asse;
- si sbloccano nuovamente i due assi di copiatura, si esegue la passata di ritorno e così via.

### 3.1.13 LIMITI DI COPIATURA IN MODO PENCIL

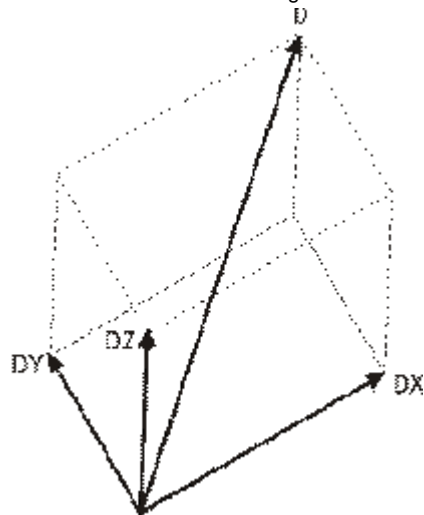
I limiti di copiatura, parametri PLPMINPLP/PLPMAX e linea limite, vedi anche "**LIMITI DELL'AREA DI LAVORO**" hanno effetto anche quando si muove la macchina utensile in Modo Pencil. Questo permette di limitare la zona di lavoro anche in tali circostanze. Durante un movimento in modo Pencil, il CNC controlla continuamente le quote degli assi macchina: se una quota supera un limite, l'asse relativo viene fermato.

A questo punto è permesso il movimento dell'asse nel verso opposto, al fine di consentire il rientro nel limite.

## 3.2 MODO AUTOMATICO COPIATURA

### 3.2.1 DEFLESSIONE NOMINALE

In copiatura automatica il controllo mantiene il tastatore a contatto della superficie del modello con una certa deflessione. L'operatore può intervenire sulla misura di questa deflessione, impostando da videoterminale il valore della deflessione nominale. Si utilizza per questo scopo il parametro REGDEFL. Prima di eseguire il comando bisogna introdurre il valore della deflessione nominale, espresso nell'unità di misura selezionata (mm o inch). La deflessione nominale è la somma vettoriale teorica delle deflessioni sui singoli assi, denominate come DX, DY e DZ. La somma vettoriale reale delle deflessioni DX, DY e DZ viene identificata con la sigla D.



#### Significato delle deflessioni D, DX, DY, DZ

Il valore da attribuire alla deflessione nominale dipende dal tipo di lavorazione:

- in copiatura con lavorazione contemporanea la deflessione nominale deve essere pari alla differenza tra raggio palpatore e raggio utensile;
- in copiatura con sola registrazione del percorso utensile si può impostare qualunque valore (a condizione che la deflessione sia compensata); si consiglia comunque il valore iniziale visualizzato.

#### ESEMPIO

*impostare una deflessione nominale di 0.7 mm*  
REGDEFL .7

### 3.2.2 CONTROLLO DELLE DEFLESSIONI

Durante la copiatura automatica il controllo mantiene la deflessione reale più vicino possibile a quella nominale, compatibilmente con la forma della superficie, la forma del palpatore, l'avanzamento impostato e le caratteristiche dinamiche della macchina.

#### 3.2.2.1 SELEZIONE DELLA MODALITA' DI SGROSSATURA

Prima di eseguire una sgrossatura in copiatura diretta conviene mettere il parametro ROUGH in ON. Lo scopo è quello di ottenere una copiatura più rapida e regolare, evitando bruschi rallentamenti in corrispondenza delle asperità (spigoli). In finitura tali rallentamenti sono necessari per mantenere rigorosamente il valore della deflessione nominale, ma nel caso di una sgrossatura possono essere superflui. In ROUGH ON si ottiene un risultato imperfetto, per cui conviene impostare la copiatura in modo che rimanga sempre e comunque del sovrametallo.

### 3.2.3 CICLI DI COPIATURA

Il ciclo di copiatura va scelto in base al tipo di lavorazione e si definisce assegnando uno dei seguenti valori al parametro MDPLP:

**Valore: Ciclo di copiatura:**

|      |                                                                                                                                                                          |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| *PND | Passate parallele con movimento pendolare.                                                                                                                               |
| *BOX | Ciclo Quadro, cioè passate parallele con copiatura in una sola direzione e ritorno staccato dal modello (in Rapido).                                                     |
| CONT | Contornitura a passate parallele con movimento pendolare. Le passate avvengono nel piano perpendicolare all'asse tastatore e lo STEP avviene sull'asse tastatore.        |
| CS   | Contornitura a passate parallele eseguite in una sola direzione. Le passate avvengono nel piano perpendicolare all'asse tastatore e lo STEP avviene sull'asse tastatore. |
| CC   | Contornitura tridimensionale con l'asse tastatore a contatto.                                                                                                            |

Nei modi CS e CC non è ammesso l'uso del parametro ANGLE e della linea limite.

\* = X, Y o Z. Questo carattere definisce l'asse lungo il quale vengono eseguite le passate. Le passate sono eseguite su un "piano di copiatura" individuato da due assi: uno è l'asse tastatore (implicito) mentre l'altro è l'asse definito da questo carattere. L'asse perpendicolare al "piano di copiatura" è quello su cui avviene lo STEP.

Questi cicli avvengono nel modo seguente:

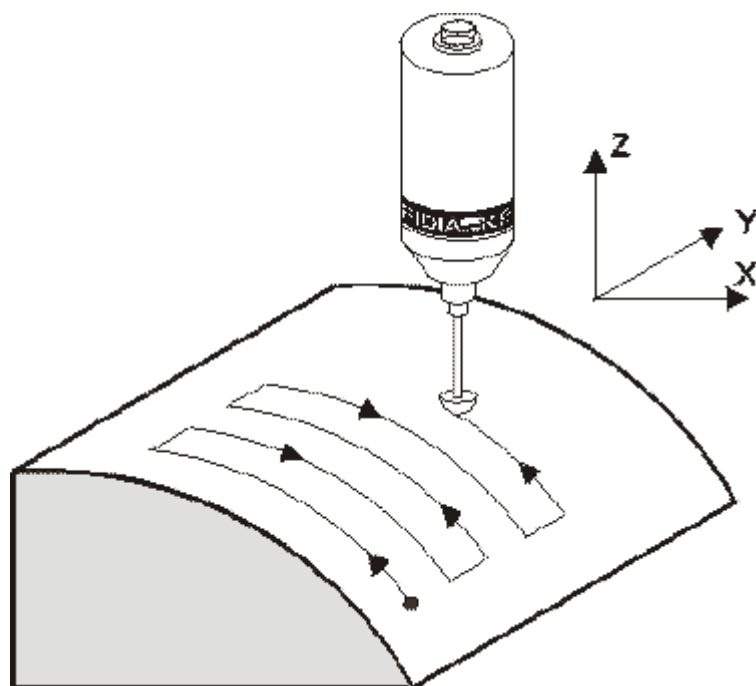
- durante la passata due assi si muovono in base alla superficie del modello, mentre il terzo asse rimane fermo;
- dopo ogni passata il controllo esegue sul terzo asse un incremento.

Il valore e la direzione dell'incremento sono definiti dal parametro STEP. Valore positivo significa incremento nel verso positivo dell'asse, valore negativo significa incremento nel verso negativo. Il parametro STEP definisce la distanza tra due passate, misurata lungo il terzo asse. Per seguire fedelmente la superficie lungo i limiti di copiatura, l'incremento viene eseguito muovendo l'asse STEP insieme a un altro asse (step su limiti PLPMIN/PLPMAX), oppure insieme agli altri due assi (step su linea limite). Dato il movimento contemporaneo di più assi, generalmente la distanza percorsa nello spazio durante l'incremento è maggiore del valore STEP.

#### ESEMPIO

*Impostare una copiatura pendolare che esegua le passate nel piano XZ e l'incremento nel verso positivo dell'asse Y. Si vuole avere tra le passate una distanza di 2 mm. Il tastatore deve essere montato in direzione Z-.*

MDPLP    XPND  
STEP    2.



Copiatura pendolare nel piano XZ, con incremento sull'asse Y; MDPLP XPND

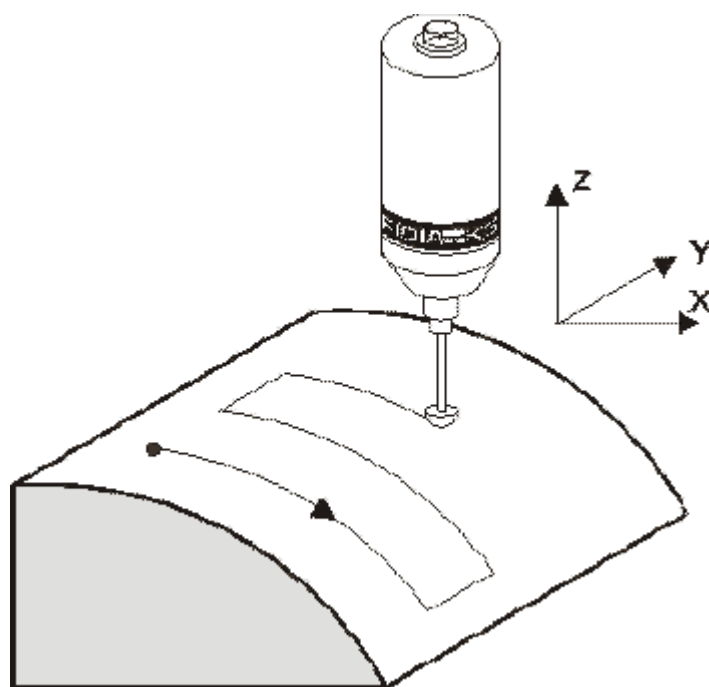
Seguono le descrizioni dei vari tipi di copiatura:

COPIATURA PENDOLARE  
CONTORNITURA PENDOLARE  
CONTORNITURA CON INCREMENTO  
CONTORNITURA TRIDIMENSIONALE  
CICLO QUADRO CON RITORNO RAPIDO  
CICLO QUADRO CON MOVIMENTO SOLO IN SALITA  
COPIATURA ANGOLARE

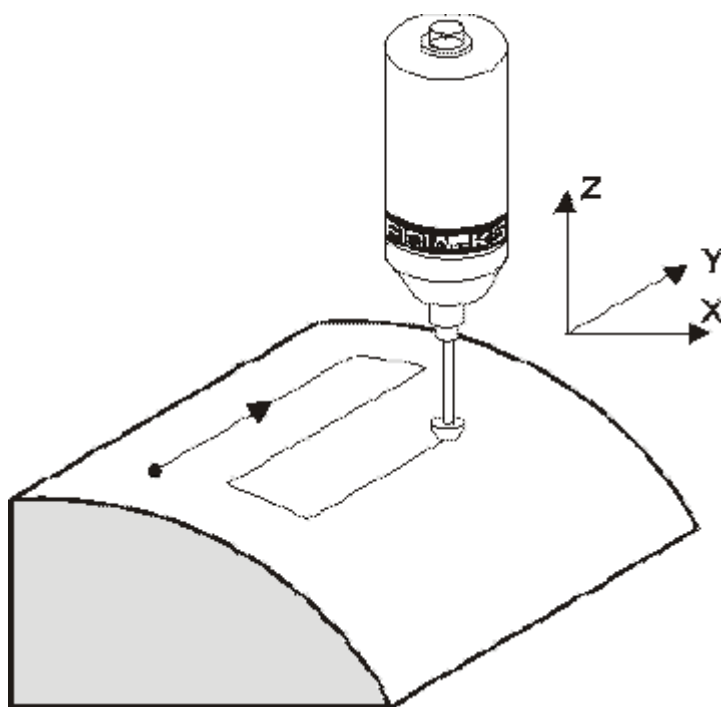
### 3.2.4 COPIATURA PENDOLARE

Descrizione:

- il tastatore esegue una passata all'interno dell'area di copiatura;
- raggiunto il limite di quest'area, il tastatore esegue un incremento;
- esegue una passata in direzione opposta alla precedente, e così via.



Copiatura pendolare nel piano ZX, con incremento sull'asse Y; MDPLP XPND



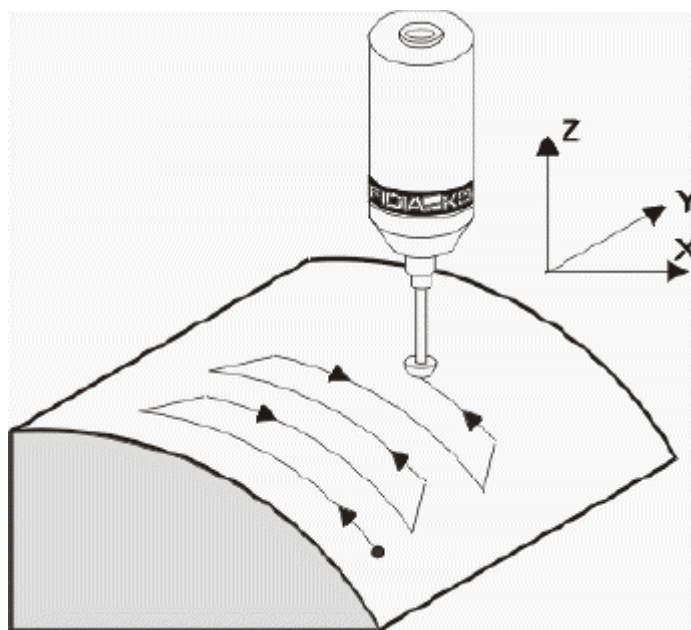
Copiatura pendolare nel piano YZ, con incremento sull'asse X; MDPLP YPND

### 3.2.4.1 COPIATURA PENDOLARE CON INCREMENTO VELOCE

Quanto descritto sopra avviene se il parametro FASTSTEP è impostato al valore OF, che è la situazione normale.

Se invece il parametro FASTSTEP viene messo in ON, al termine di una passata l'incremento è eseguito contemporaneamente alla passata successiva, in modo da risparmiare tempo.

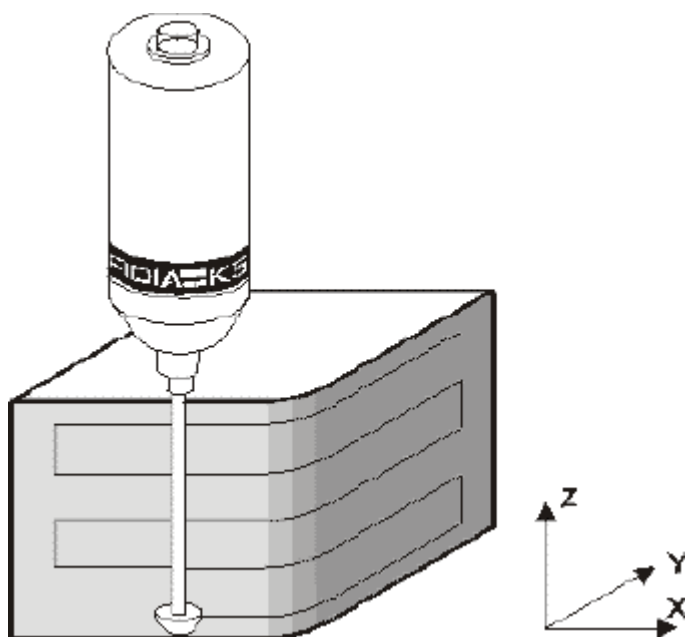
In questo modo l'incremento risulta inclinato di 45 gradi rispetto alle passate.



Copiatura pendolare nel piano XZ, con incremento sull'asse Y e FASTSTEP in ON

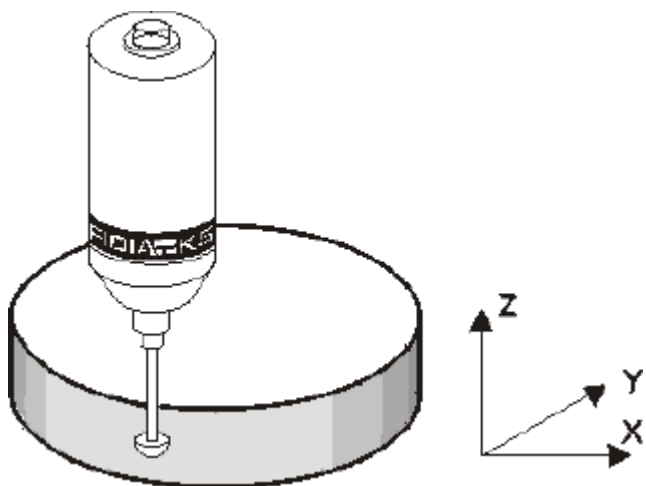
### 3.2.5 CONTORNITURA PENDOLARE

Le passate vengono eseguite nel piano perpendicolare all'asse tastatore e lo STEP avviene sull'asse tastatore. Il comportamento sui limiti è identico a quello della copiatura pendolare.



#### **Contornitura nel piano XY, con incremento sull'asse Z; MDPLP CONT**

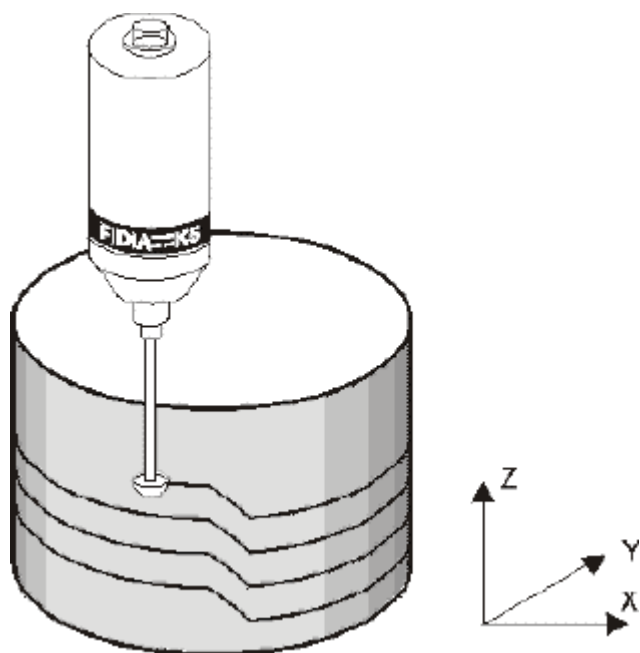
Per eseguire una contornitura piana, che segua un profilo chiuso senza effettuare un incremento automatico, bisogna che l'intero modello si trovi entro i limiti di copiatura. Un profilo chiuso può essere copiato in una sola passata senza incremento, oppure in più passate con incremento eseguito a mano (per esempio tramite volantino).



#### **Contornitura piana; MDPLP CONT**

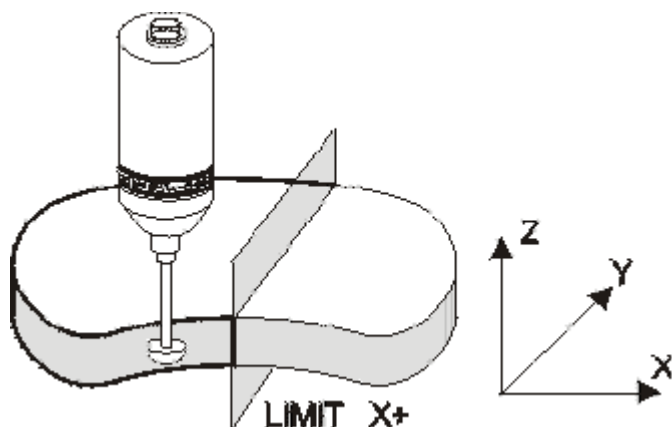
### **3.2.6 CONTORNITURA CON INCREMENTO**

Per questo tipo di copiatura si imposta il modo CS. Come per la contornitura piana, il piano di copiatura è quello perpendicolare all'asse tastatore. Questo ciclo prevede che il tastatore esegua un incremento dopo ogni contornitura completa, in una posizione stabilita dall'operatore.



### Contornitura con incremento; MDPLP CS

L'operatore deve posizionare il limite dove desidera venga eseguito l'incremento, e deve prendere contatto con il modello nella zona all'interno del limite.



Contornitura con incremento; l'operatore deve prendere contatto con il modello nella zona all'interno del limite (linea spessa)

Nella figura precedente l'operatore ha stabilito un limite massimo sull'asse X; deve quindi prendere contatto sul modello rimanendo a sinistra di tale limite. Durante la contornitura, quando il tastatore incontra il limite, esegue un incremento e prosegue nella zona oltre il limite.

### ESEMPIO

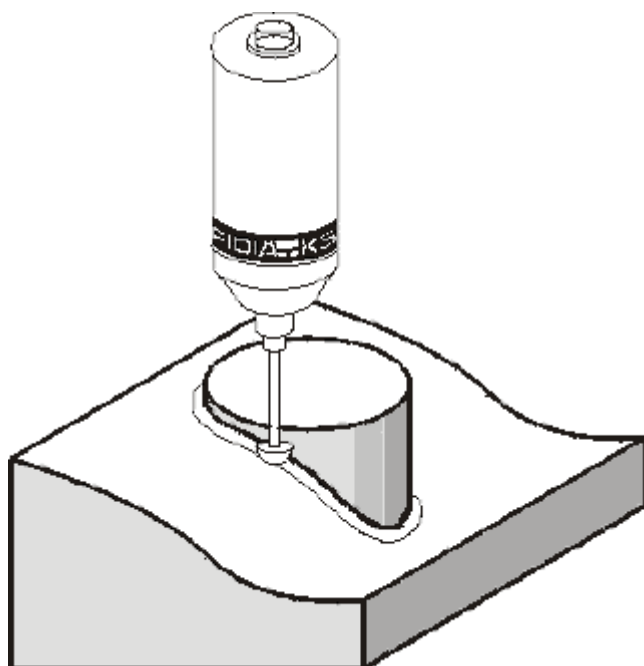
*impostare il modo di copiatura CS, con incremento di 0.5 mm in senso negativo sull'asse Z. Per eseguire questo tipo di copiatura il tastatore deve essere posizionato su macchina in direzione Z-*

```
STEP -.5
MDPLP CS
```

Quando si raggiunge il fondo di una cava o la sommità di un rilievo, la contornitura si deve fermare anche se non è stato raggiunto il limite sull'asse step. Il software si accorge della situazione in quanto la deflessione sui due assi di copiatura diventa irrilevante rispetto a quella sull'asse tastatore. Tramite il parametro CXY3D si definisce la deflessione a cui si ha l'arresto della copiatura. Il valore è inteso come percentuale di deflessione lungo l'asse step (terza deflessione) rispetto alla deflessione totale. Con un valore elevato (Es.: 95%) la copiatura si ferma in fondo alle cave e in cima ai rilievi. Abbassando il valore, la copiatura si ferma prima.

### 3.2.7 CONTORNITURA TRIDIMENSIONALE

Per questo tipo di copiatura si imposta il modo CC. Come per gli altri tipi di contornitura, il piano di copiatura è quello perpendicolare all'asse tastatore. Questo ciclo prevede che il tastatore esegua una contornitura rimanendo a contatto con una superficie d'appoggio. Questa superficie deve avere un'inclinazione non superiore a 30 gradi rispetto al piano perpendicolare al tastatore, con avanzamento fino a 400 mm/min; con avanzamenti superiori l'inclinazione massima si riduce.



Contornitura tridimensionale; MDPLP CC

Per l'esecuzione di questo ciclo l'operatore deve definire, oltre alla deflessione nominale, la deflessione sull'asse tastatore. A tal fine bisogna eseguire il comando REGDFCC dopo aver impostato il valore della deflessione per il solo asse tastatore, espresso nell'unità di misura selezionata (mm o inch). La deflessione totale del tastatore durante la contornitura tridimensionale sarà pari alla deflessione nominale più quella sull'asse tastatore.

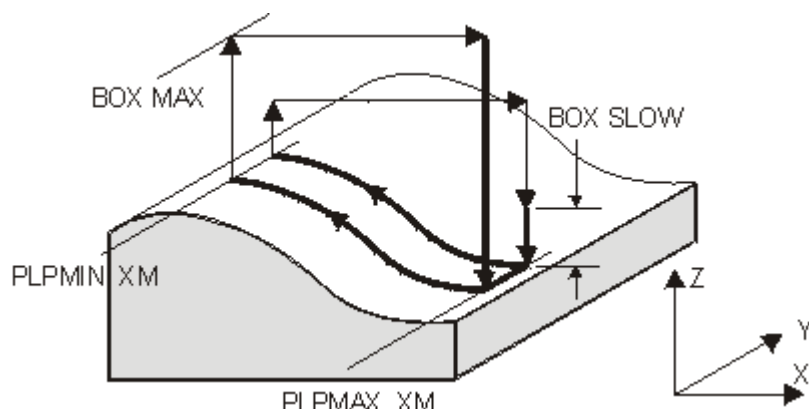
#### ESEMPIO

*impostare il modo di copiatura CC e, supponendo di avere il tastatore in posizione Z-, impostare una deflessione di 0.5 mm su X e Y, assi di contornitura, e una deflessione di 0.3 mm su Z, asse di appoggio.*

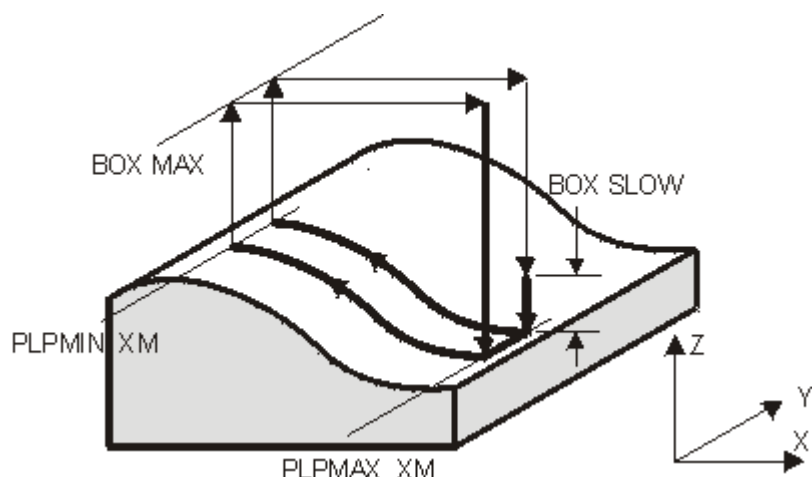
|         |    |
|---------|----|
| MDPLP   | CC |
| REGDEFL | .5 |
| REGDFCC | .3 |

### 3.2.8 CICLO QUADRO CON RITORNO RAPIDO

Si usa questo ciclo quando le passate di copiatura devono essere eseguite tutte nella stessa direzione.



Ritorno rapido - MDPLP XBOX- RRLIMMAX OF



### Ritorno rapido - MDPLP XBOX- RRLIMMAX ON

Descrizione del ciclo:

- viene eseguita una passata di copiatura sino al limite impostato (nel nostro esempio PLPMIN XM);
- raggiunto tale limite il tastatore si stacca dal modello, muovendosi in rapido lungo il suo asse, fino a raggiungere la quota impostata nel parametro BOX MAX, la quale deve permettere il movimento di ritorno a quota costante senza collisione con il modello. Se il tastatore è orientato in Z- la quota di BOX MAX deve essere più elevata del punto più alto del modello;
- a questo punto viene eseguito un ritorno rapido, nel piano BOX MAX, fin sulla verticale del secondo limite (nel nostro esempio PLPMAX XM);
- segue un avvicinamento lento (solo per la prima passata) verso la superficie del modello, fino alla presa di contatto. Per tutte le passate successive l'avvicinamento è eseguito in rapido fino alla quota, sull'asse tastatore, corrispondente alla quota di inizio passata corretta del valore impostato nel parametro BOX SLOW, dopodiché il tastatore prosegue lentamente sino alla presa di contatto con la superficie del modello;
- viene eseguito un incremento e iniziata la passata successiva;
- il comportamento al termine delle passate successive alla prima viene selezionato con il parametro BOX RRLIMMAX, che può assumere i seguenti stati:

**ON:** al raggiungimento del limite, lo svincolo ed il ritorno rapido sono eseguiti ad una quota che, sull'asse tastatore, è fissa e pari alla quota impostata nel parametro BOX MAX.

**OF:** la quota di svincolo e di ritorno rapido sull'asse tastatore non è fissa ma viene calcolata automaticamente per ciascuna passata: essa è pari alla quota più alta incontrata durante la passata appena terminata, maggiorata di 10 mm.

**L'operatore deve impostare le seguenti quote:**

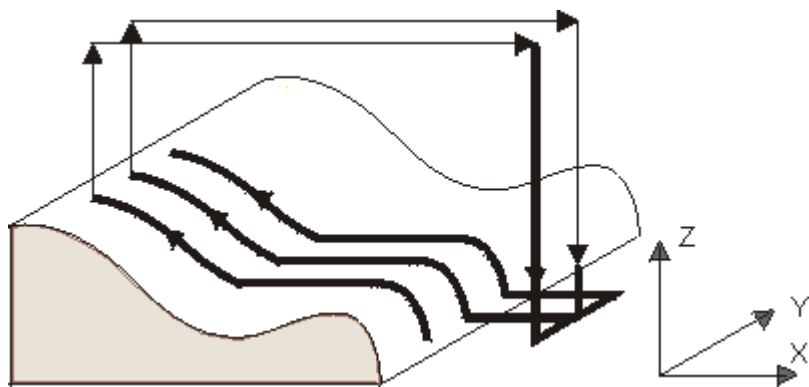
- Quota di svincolo del tastatore alla fine della prima passata (parametro BOX MAX).
- Distanza di sicurezza dal modello, per gli avvicinamenti rapidi (parametro BOX SLOW).

Il parametro BOX SLOW definisce la distanza dal modello a cui il tastatore rallenta (dalla velocità di Rapido alla feed di copiatura) per evitare di scontrarsi col modello.

Questo alla fine dei movimenti di ritorno rapido, prima della ripresa di contatto col modello. La quota del parametro BOX SLOW viene utilizzata solo per le passate successive alla prima. Il valore di questo parametro non può essere inferiore a 1mm.

### 3.2.9 CICLO QUADRO CON MOVIMENTO SOLO IN SALITA

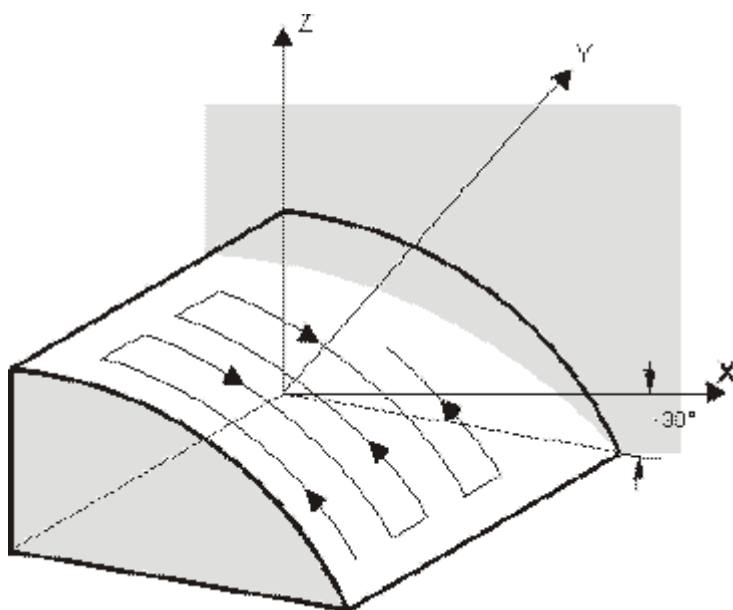
Se si mette il parametro BOX ONLYUP in ON, il Ciclo Quadro viene eseguito solo in salita. Durante una passata di copiatura, se la superficie del modello presenta un avvallamento, il tastatore si stacca dal modello e prosegue ad altezza costante, fino a riprendere contatto o fino a raggiungere il limite.



Ciclo Quadro con movimento solo in salita

### 3.2.10 COPIATURA ANGOLARE

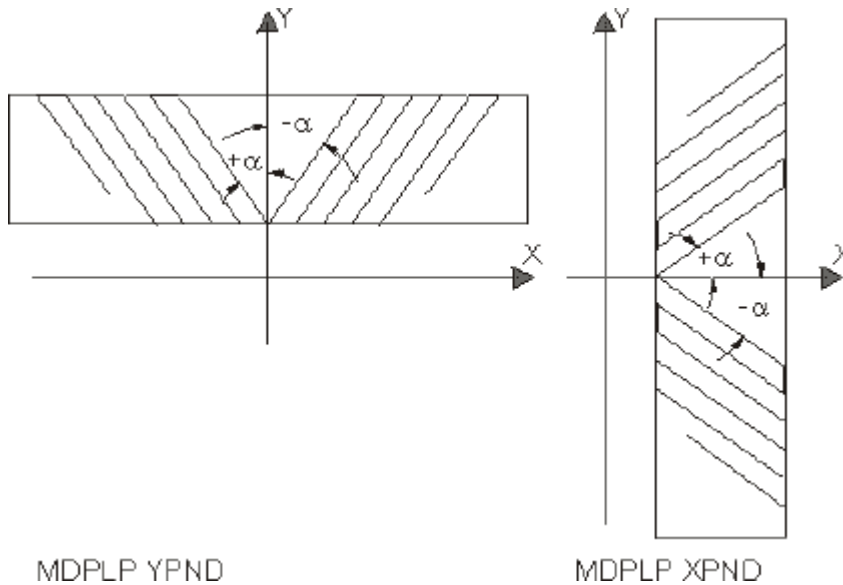
Consente la scansione di un modello tramite passate inclinate rispetto agli assi macchina. Ne consegue una migliore qualità della lavorazione e un'asportazione di materiale uniforme nelle varie zone del pezzo. L'inclinazione delle passate si definisce tramite il parametro **ANGLE** che rappresenta l'angolo di rotazione del piano di scansione attorno all'asse utensile.



**Scansione con passate inclinate; la sezione (parallela al piano XZ) mostra quale sarebbe l'orientamento delle passate se si fosse lasciato il parametro **ANGLE** a zero.**

Il valore del parametro **ANGLE** deve essere introdotto in gradi, con il punto decimale e al massimo tre cifre decimali. Sono ammessi valori compresi tra -45 e +45 gradi. Il segno dell'angolo determina il senso di inclinazione delle passate. Valori positivi determinano una rotazione in senso antiorario, valori negativi in senso orario. Per annullare l'inclinazione delle passate è sufficiente riportare a zero il valore del parametro **ANGLE**.

Se si cambia il valore del parametro **ANGLE** durante una scansione, il nuovo valore non viene preso subito in considerazione; per attivarlo è necessario riavviare la copiatura.



Inclinazione delle passate in base all'angolo

### 3.2.11 IMPOSTAZIONE DELL'ORIGINE DEGLI ASSI

In copiatura, alla posizione dell'origine degli assi sono vincolati i seguenti valori:

- limite minimo dell'area di copiatura sugli assi;
- limite massimo dell'area di copiatura sugli assi;
- parametro BOX MAX: quota di svincolo a fine passata sull'asse tastatore, nei Cicli Quadri;
- parametro PLANE: piano limite di scansione.

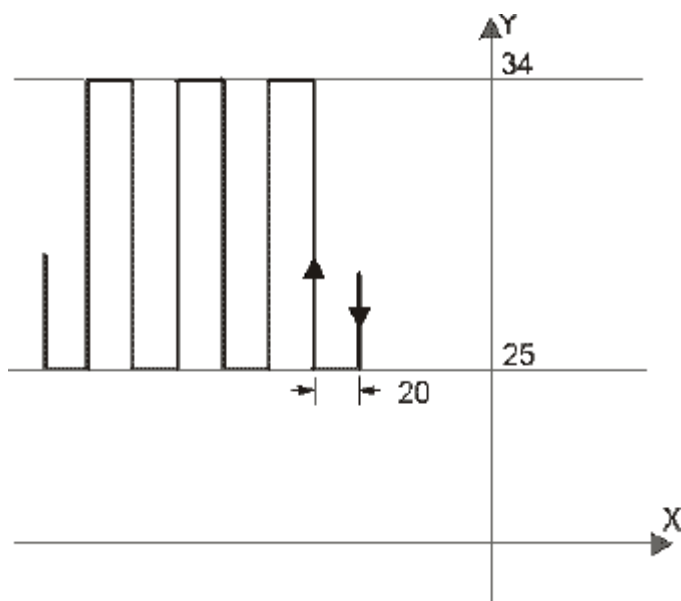
Si raccomanda quindi di impostare la posizione dell'origine degli assi prima dei suddetti valori. Inoltre, in caso di registrazione (opzione digitizing) di una lavorazione di copiatura, le quote registrate sono riferite alla posizione dell'origine degli assi macchina, che deve quindi essere posizionata su un punto noto del modello, determinabile poi sul pezzo da lavorare. Per l'impostazione dell'origine degli assi vedere [IMPOSTAZIONE DELL'ORIGINE DEGLI ASSI \(ZERO PEZZO\)](#)

### 3.2.12 IMPOSTAZIONE DELL'AVANZAMENTO E DELLA VELOCITA' DI ROTAZIONE DEL MANDRINO

Per impostare l'avanzamento si esegue il comando FEED, dopo aver specificato la velocità nell'unità di misura selezionata (mm/min o .01 inch/min). L'avanzamento impostato viene visualizzato come F; il valore visualizzato come FEED è compreso tra 0 e 2 volte il valore impostato (F), in base alla posizione del potenziometro "override feed". L'avanzamento effettivo in copiatura è mantenuto pari al valore FEED, con eventuali riduzioni automatiche in funzione della curvatura della traiettoria. In caso di copiatura con fresatura contemporanea su macchina con mandrino in corrente continua si esegue il comando SPDL per impostare la velocità di rotazione, dopo aver specificato il numero di giri al minuto. Tale valore è visualizzato come S, mentre il valore effettivo dipende dalla posizione del potenziometro "override spd", ed è visualizzato come SPDL.

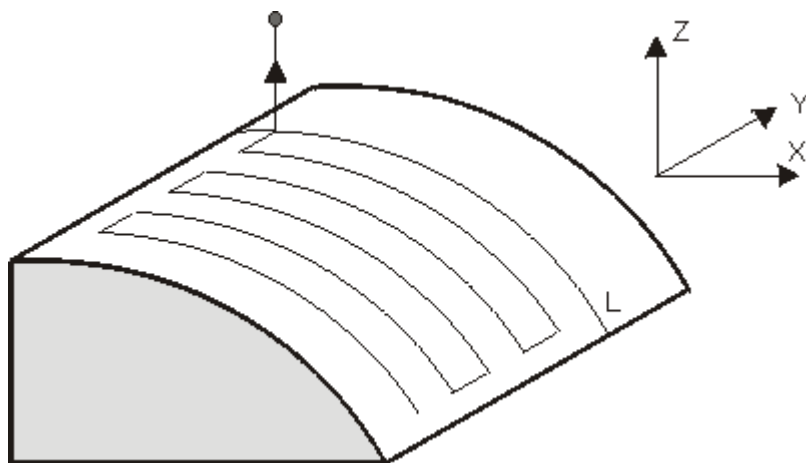
### 3.2.13 LIMITI DELL'AREA DI LAVORO

Prima di iniziare un'operazione di copiatura automatica è necessario impostare i limiti della zona che si intende copiare. Eseguendo la copiatura pendolare, il tastatore rimane sempre all'interno dell'area definita dai limiti. Raggiunto un limite su un asse di copiatura la macchina esegue un incremento (STEP) e inverte il verso del movimento.



**Raggiunti i limiti della zona di copiatura, il tastatore esegue un incremento e inverte il movimento**

Anche durante il Ciclo Quadro il tastatore rimane sempre all'interno dei limiti impostati, ma in questo caso l'incremento viene eseguito in corrispondenza di un solo limite. Quando il tastatore raggiunge il limite dell'asse su cui viene eseguito lo STEP, la copiatura viene interrotta.



#### **Limite sull'asse STEP**

Per definire l'area di lavoro, l'operatore può specificare i limiti in due modi diversi:

- impostare la posizione dei limiti;
- registrare in memoria una linea poligonale.

Sia nel caso dei limiti paralleli ai piani coordinati che in quello della linea limite, per iniziare la scansione il tastatore deve prendere contatto con il modello all'interno dei limiti.

### **3.2.13.1 INIZIALIZZAZIONE DEI LIMITI DI COPIATURA**

Prima di impostare i limiti bisogna dare il comando LIMIT OFF. Il comando LIMIT OFF riporta i limiti di copiatura ai loro valori iniziali previsti dal software; gli eventuali valori dei limiti impostati dall'utente vengono dimenticati; l'eventuale linea limite viene disattivata. Dato che il comando LIMIT OFF assegna ai limiti i valori dei fine corsa software riferiti all'origine attiva, bisogna eseguirlo dopo che è stata assegnata l'origine (comando SET).

### **3.2.13.2 LIMITI LUNGO GLI ASSI CARTESIANI**

Si impostano tramite le variabili XM, YM, ZM, ecc. dei parametri PLPMIN (limiti minimi) e PLPMAX (limiti massimi). Si usano quando è possibile definire l'area di lavoro con dei limiti rettilinei, paralleli ai piani coordinati. L'operatore deve definire più limiti: nel caso della copiatura pendolare e del ritorno rapido si definiscono tre limiti, un minimo e un massimo su un asse di copiatura, ed un limite lungo l'asse STEP. In Copiatura Pendolare è comunque possibile definire un quarto o un quinto limite sull'altro asse di copiatura, in corrispondenza dei quali il tastatore eseguirà un incremento e un'inversione, come sui primi due.

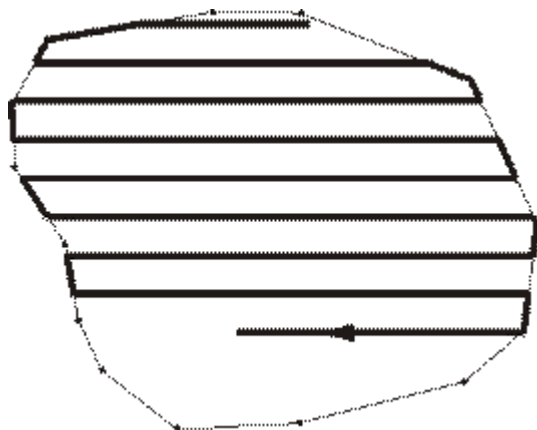
In contornitura con incremento (modo CS) si definiscono due limiti: uno lungo un asse di copiatura (per stabilire il punto in cui il tastatore eseguirà l'incremento), l'altro lungo l'asse STEP (per definire il punto in cui deve terminare la copiatura). Il limite minimo e il limite massimo sullo stesso asse possono avere due valori positivi, oppure due valori negativi, oppure un valore

positivo e uno negativo. Il minimo deve comunque essere posizionato, rispetto al massimo, in modo che muovendosi dal minimo al massimo si vada nel verso positivo dell'asse.

**N.B.** - I limiti paralleli ai piani coordinati, i parametri BOX MAX, PLANE e la linea limite sono vincolati alla posizione dell'origine degli assi; si raccomanda quindi di impostare i limiti dopo l'origine degli assi (comando SET).

### 3.2.13.3 LIMITI DEFINITI DA UNA LINEA POLIGONALE

L'area di copiatura può essere definita da una linea poligonale costituita da un minimo di tre punti.



#### Linea limite

##### Definizione della linea limite:

La linea limite deve essere definita in un file strutturato nel modo seguente:

G135 H.....

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

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

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

....

G136

##### Descrizione dei formalismi:

G135 Apre la definizione di una linea limite

H Specifica il numero di identificazione della linea limite. Es.: per definire la linea n°2 si programma G135 H2. H deve essere programmata nel blocco della G135.

XYZ Ciascun punto della linea deve essere scritto nelle sue coordinate XYZ in un blocco di programmazione compreso tra i blocchi G135 e G136.

G136 Chiude la definizione della linea limite

Questi dati possono essere introdotti in edit, ma è più pratico registrare il file utilizzando il Digitizer del Controllo Numerico.

##### Registrazione di una linea limite:

- aprire un collegamento da DGT verso una delle unità destinazione disponibili, specificando il nome del file che conterrà la linea; bisogna premere la soft-key orizzontale APRI DGT, scrivere il nome del file, selezionare la directory o l'unità destinazione, e dare conferma con OK;
- introdurre nel file una linea con le funzioni G135 Hnn: premere il tasto INSERISCI BLOCCO, scrivere G135 Hnn (nn = numero della linea limite) e premere il tasto ENTER;
- portare il tastatore sul primo punto della linea limite e premere il pulsante OPEN DGT per memorizzarlo;
- posizionare il tastatore sul secondo punto della linea limite e premere il pulsante POINT per memorizzarlo;
- ripetere la stessa operazione per tutti i punti successivi;
- dopo l'apprendimento dell'ultimo punto, introdurre nel file una linea con la funzione G136: premere il tasto INSERISCI BLOCCO, scrivere G136 e premere il tasto ENTER;
- premere il pulsante CLOSE DGT per chiudere la memorizzazione della linea.

##### Caricamento di una linea limite:

Per caricare una linea limite nella memoria del CNC, bisogna attivare un link verso il CNC, specificando il nome del file contenente la linea; bisogna agire sulla soft-key ESEGUI FILE e premere il pulsante START CNC come per l'esecuzione di un normale part-program.

E' possibile caricare più linee poiché esse vengono distinte in base al loro numero di identificazione (programmato con la funzione H)

**Attivazione di una linea limite:**

per attivare una linea limite già caricata nella memoria del CNC, bisogna eseguire un blocco di programmazione così composto:

```
G137 H...
```

dove H specifica il numero della linea limite che si vuole attivare.

**ESEMPIO**

*si vuole attivare la linea n°3*

```
G137 H3
```

Si può avere una sola linea attiva per volta.

**Attivazione di una linea al caricamento:**

se si vuole che la linea venga attivata automaticamente al caricamento del file, bisogna che in fondo al file stesso sia presente l'istruzione:

```
G137 Hnn (nn = numero della linea)
```

**ESEMPIO**

*Struttura di un file che definisce e attiva la linea n. 1.*

*Quando il file viene eseguito, la linea viene sia caricata che attivata.*

```
G135 H1
```

```
X... Y... Z...
```

```
X... Y... Z...
```

```
X... Y... Z..
```

```
.....
```

```
G136
```

```
G137 H1
```

**Disattivazione della linea limite:**

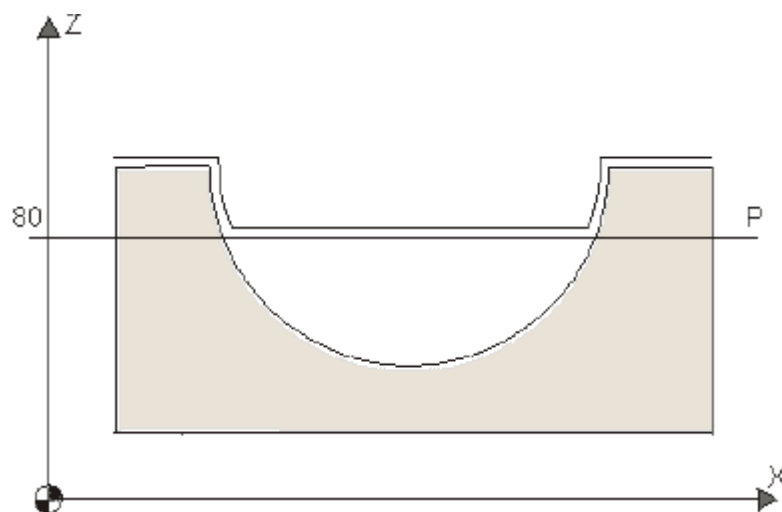
per disattivare la linea limite attiva bisogna eseguire un blocco di programmazione così composto:

```
G137 H0
```

I blocchi di programmazione vanno eseguiti tramite la soft-key ESEGUI BLOCCO.

### 3.2.14 PIANO LIMITE DI SCANSIONE

Con il parametro PLANE l'operatore può definire la posizione di un piano, perpendicolare all'asse del tastatore, sotto il quale il tastatore non scende in nessun caso durante una scansione automatica; quando la superficie del modello scende sotto il piano fissato il tastatore si stacca dal modello, prosegue la scansione alla quota fissata e riprende contatto dove la superficie ritorna sopra al piano limite.



**Il parametro PLANE definisce un limite sull'asse tastatore**

Questo parametro è utilizzato soprattutto in sgrossatura, per eseguire la lavorazione di cavità in passate successive, via via più profonde.

### ESEMPIO

impostare il piano limite come nella figura precedente

PLANE 80.

Se non si intende usare il PLANE bisogna disattivarlo, assegnando al parametro una quota sufficientemente elevata che ponga il PLANE all'esterno della zona di lavoro. La quota deve essere positiva o negativa a seconda dell'orientamento tastatore.

### ESEMPIO

disattivare il PLANE nel caso in cui il tastatore è rivolto in direzione Z-

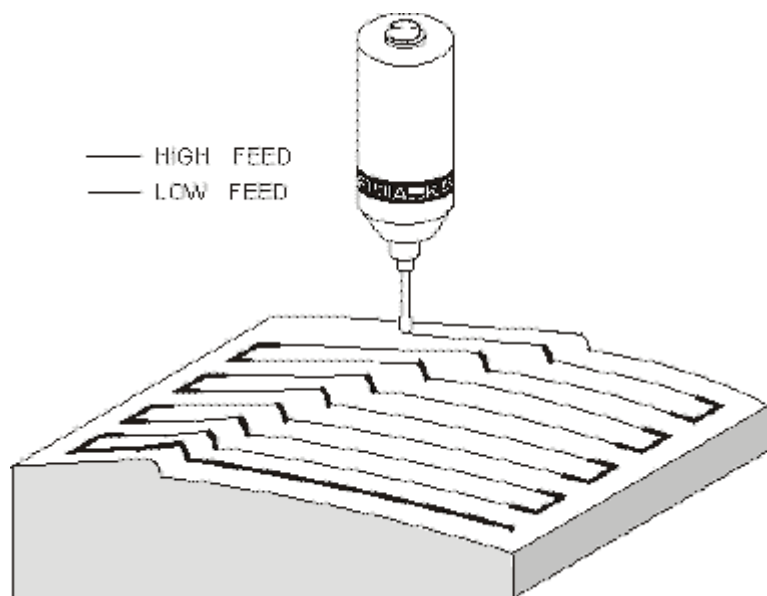
PLANE -9999.

Quando l'orientamento del tastatore cambia da positivo a negativo o viceversa, ad esempio passando da X+ a X- o da Z- a Z+, il parametro PLANE cambia automaticamente di segno.

## 3.2.15 AUTOAPPRENDIMENTO

Il controllo può "apprendere" la posizione degli spigoli incontrati durante una passata di copiatura per poi riconoscerli alla passata successiva, rallentando automaticamente la velocità in loro prossimità. Questo comportamento si chiama "autoapprendimento" e permette di:

- ridurre l'overshoot sugli spigoli interni, in copiatura diretta;
- ridurre l'undershoot e la perdita di contatto sugli spigoli esterni, in copiatura diretta;
- ridurre le sollecitazioni meccaniche della macchina e del tastatore durante una digitalizzazione.



**Parametri per autoapprendimento:**

#### LFEED

Velocità alla quale viene eseguito ogni spigolo precedentemente appreso, nonché la prima passata.

#### LRAD

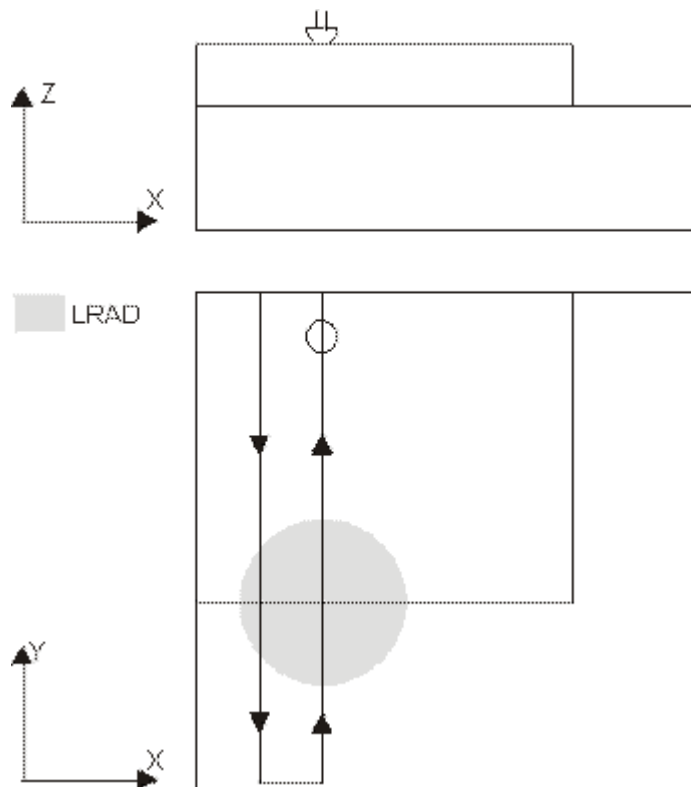
Raggio del volume, avente per centro uno spigolo precedentemente appreso, nella quale il palpatore si muove alla velocità LFEED.

#### LANGLE

Valore di soglia espresso in gradi. Viene memorizzato uno spigolo ogni volta che l'angolo misurato sulla superficie copiata supera il valore impostato con il parametro LANGLE. Un valore inferiore a quello di default può causare il rallentamento anche in luoghi inopportuni; un valore superiore a quello di default può causare il mancato riconoscimento di spigoli significativi.

#### LDIST

Consente di impostare la distanza tra i punti utilizzati dal controllo per misurare gli angoli sulla superficie copiata. Con un valore inferiore a quello di default il controllo può riconoscere anche gradini molto bassi ma la misura dell'angolo diventa meno precisa (in ogni caso si consiglia di usare un valore inferiore a 1 mm). Aumentando il valore di LDIST aumenta la precisione nella misura dell'angolo.



#### Scansione in autoapprendimento

La presa di contatto, lo STEP, il pulsante di interruzione copiatura (+ -) e il pulsante HOLD vengono considerati spigoli. Premendo il pulsante di interruzione copiatura (+ -) o il pulsante HOLD, o staccandosi dal modello, non vengono persi i dati riguardanti gli spigoli appresi. Dato che il punto di STEP è considerato uno spigolo, la copiatura rallenterà in prossimità dei limiti. Dopo la presa di contatto col modello, la prima passata di copiatura viene eseguita interamente alla velocità di spigolo (LFEED), in quanto il controllo non conosce ancora la posizione degli spigoli.

- Se, in Copiatura Pendolare, si prende contatto col modello a metà passata, il tratto di passata che rimane da percorrere per giungere sul primo limite viene eseguito alla velocità bassa di spigolo. Dopo il primo incremento la copiatura parte alla velocità impostata ma poi rallenta alla velocità di spigolo (il rallentamento avviene quando il tastatore entra nella zona compresa tra il punto di inizio copiatura e il secondo limite).
- Nei Cicli Quadri conviene iniziare la copiatura sul limite in cui il tastatore riprende il contatto col pezzo dopo i movimenti rapidi. Questo consente di percorrere la prima passata interamente alla velocità bassa di spigolo.

Le passate successive vengono eseguite alla velocità impostata. Il tastatore si muove alla velocità di spigolo solo quando gli assi di copiatura si trovano entro la distanza LRAD da uno spigolo precedentemente appreso.

#### Disattivazione dell'autoapprendimento:

per evitare il rallentamento sugli spigoli basta porre il parametro LFEED a un valore elevato, maggiore della velocità di scansione programmata e regolata tramite il potenziometro feed.

### 3.2.16 SELEZIONE VELOCITA' DI STEP

La velocità degli assi durante l'incremento di passata è definita dai parametri STEPSL, FEEDON e FEEDOF.

Il parametro STEPSL seleziona la modalità di step e può assumere i seguenti stati:

#### CP

Step eseguito alla velocità di copiatura. Questa modalità è utile, per esempio, quando si vogliono eseguire degli incrementi lunghi fuori dal pezzo alla velocità di copiatura.

#### ON

Step eseguito ad una velocità ridotta, pari al valore assegnato al parametro FEEDON (valore di default 75 mm/min, valore minimo 5 mm/min).

Questa modalità è particolarmente utile in caso di sgrossatura, quando l'utensile deve asportare una maggior quantità di materiale durante l'incremento rispetto alla passata.

#### OF

Step eseguito ad una velocità intermedia, pari al valore assegnato al parametro FEEDOF (valore di default 300 mm/min, valore minimo 5 mm/min).

### 3.2.17 MODO NOTTE

Si attiva il modo "notte" assegnando il valore ON al parametro NIGHT. Questo modo è particolarmente adatto per le lavorazioni eseguite in assenza di operatore (per esempio lavorazioni notturne).

Quando il modo notte è attivo vengono eseguite le seguenti operazioni al termine della copiatura (cioè al raggiungimento del limite sull'asse step):

- svincolo del tastatore dal modello; l'asse tastatore/utensile arretra fino alla quota impostata nel parametro BOX MAX;
- arresto del mandrino (in copiatura diretta);
- chiusura dell'interfaccia di comando del CNC, di Windows e di tutti gli eventuali applicativi in esecuzione (questo avviene solo se il parametro NIGHTSW, presente in MAINT e modificabile in fase di installazione, è in ON);
- passaggio in modo manuale.

Per ottenere il disimpegno automatico a fine scansione, eseguire le seguenti operazioni (prima di iniziare la copiatura):

- assegnare il valore ON al parametro NIGHT;
- assegnare un limite all'asse dell'incremento;
- assegnare la posizione di svincolo al parametro BOX MAX (è una quota assoluta sull'asse tastatore).

L'utente deve accertarsi che nel punto in cui avverrà lo svincolo, l'asse tastatore/utensile possa arretrare senza urtare degli ostacoli.

Con il parametro NIGHT in OF, al termine della copiatura il tastatore rimane a contatto col modello e deve essere allontanato dall'utente. Se è necessario compiere altre operazioni prima di spegnere la macchina (ad esempio fare in modo che venga chiusa la digitalizzazione del file prima dello spegnimento) il modo notte può venire attivato usando una procedura di copiatura, programmando lo svincolo del tastatore, la registrazione dell'ultimo punto, la chiusura del file e l'attivazione del modo notte:

```
>Z100. ;quota sicurezza
$RCP
$EOR
NIGHT ON
<M02
```

### 3.2.18 ATTIVAZIONE DEL MANDRINO IN COPIATURA

Per attivare la rotazione del mandrino è necessario impostare da videoterminale un blocco contenente una delle funzioni M previste per tale scopo. Il procedimento è il seguente:

- verificare che il controllo sia in copiatura manuale o in attesa comandi (il pulsante START CNC deve essere lampeggiante);
- premere la soft-key orizzontale ESEGUI BLOCCO;
- impostare il blocco: per esempio M03 S500;
- premere il tasto ENTER;
- premere il pulsante START CNC per l'esecuzione del blocco.

Per l'arresto del mandrino procedere in modo analogo, eseguendo un blocco contenente la funzione M05. In questo modo possono essere programmate tutte le funzioni M.

### 3.2.19 ESECUZIONE DI UNA COPIATURA AUTOMATICA

#### 3.2.19.1 INIZIO SCANSIONE

Dopo aver impostato i vari parametri (modo di copiatura, limiti, incremento, ecc.), l'operatore può far partire la copiatura automatica. Questo può essere fatto in due modi diversi, come spiegano i sottoparagrafi seguenti.

#### 3.2.19.2 INIZIO SCANSIONE CON IL PULSANTE START

Procedimento da seguire:

- Portare, a mano o tramite pulsantiera, il tastatore in prossimità del modello.
- Premere il pulsante START PLP per passare in copiatura automatica (la lampada START PLP si accende). Dopo ciò gli assi sono bloccati con i relativi pulsanti di bloccaggio/sbloccaggio accesi.
- Portarsi a contatto del modello, in un punto all'interno dell'area definita dai limiti. Si raccomanda di andare a contatto con il modello muovendo esclusivamente uno degli assi di copiatura, in modo JOG o tramite volantino. Quando il tastatore è a

contatto col modello alla deflessione nominale, l'asse si ferma automaticamente e si spegne il relativo pulsante luminoso. Selezionare il verso della scansione premendo il pulsante di direzione positiva o negativa. A questo punto la copiatura parte automaticamente nella direzione prescelta, e si accende il pulsante di direzione appena premuto.

### 3.2.19.3 INIZIO SCANSIONE CON UN PULSANTE DI DIREZIONE

Rispetto al metodo appena citato si ha il vantaggio che - in copiatura diretta - l'utensile non gira sul pezzo ad assi fermi, poiché la copiatura parte automaticamente subito dopo la presa di contatto col modello.

Procedimento da seguire:

- Portare, a mano o tramite pulsantiera, il tastatore in prossimità del modello.
- Selezionare il verso della scansione premendo il pulsante di direzione positiva o negativa (il pulsante premuto lampeggia).
- Portarsi a contatto del modello, in un punto all'interno dell'area definita dai limiti. Si raccomanda di andare a contatto con il modello muovendo esclusivamente uno degli assi di copiatura, in modo JOG o tramite volantino. Quando il tastatore è a contatto col modello alla deflessione nominale, la copiatura parte automaticamente nella direzione prescelta, e si accende il pulsante di direzione precedentemente selezionato.

### 3.2.19.4 ARRESTO E RIPRESA DEL MOVIMENTO ASSI

Per arrestare temporaneamente il movimento degli assi premere il pulsante di direzione positiva o negativa (si preme quello acceso); il tastatore rimane a contatto col modello e la lampada del pulsante si spegne. Per riprendere la copiatura premere il pulsante di direzione positiva o negativa (il pulsante premuto si accende). Premendo il pulsante che era spento prima dell'arresto assi, si inverte il verso di copiatura. E' anche possibile interrompere temporaneamente la copiatura premendo il pulsante HOLD e riprendere la copiatura premendo il pulsante RELEASE.

### 3.2.19.5 INTERRUZIONE DEFINITIVA DELLA COPIATURA

Per interrompere definitivamente un ciclo di copiatura automatica premere il pulsante STOP PLP. Subito dopo l'arresto degli assi l'utente dovrà provvedere a svincolare il tastatore dal modello.

## 3.2.20 OPERAZIONI MANUALI SULLA COPIATURA IN CORSO

### 3.2.20.1 ESECUZIONE INCREMENTO E INVERSIONE

Se l'utente preme il pulsante di inversione mentre è in corso una copiatura automatica, il sistema si comporta come se la passata avesse raggiunto il relativo limite:

- In caso di Ciclo Pendolare viene eseguito l'incremento e si inverte il senso di copiatura.
- In caso di Ciclo Quadro vengono eseguiti: lo svincolo, il ritorno rapido e, una volta ripreso il contatto, l'incremento (STEP).
- In caso di Contornitura con incremento viene eseguito l'incremento ma non l'inversione (la copiatura prosegue nella stessa direzione).

Una volta terminate le suddette operazioni, la copiatura prosegue regolarmente. Questa funzionalità non è prevista quando MDPLP è in CC.



Pulsante di inversione

### 3.2.20.2 ESECUZIONE MANUALE DELL'INCREMENTO

Premendo il pulsante di incremento mentre è in corso una copiatura automatica, viene eseguito l'incremento di passata (STEP), dopodiché la copiatura prosegue regolarmente (non viene invertito il senso di copiatura). Questa funzionalità non è prevista quando MDPLP è in CC.



Pulsante di incremento

### 3.2.20.3 REGOLAZIONE MANUALE DELLA DEFLESSIONE NOMINALE (PULSANTE DEFL)

Questa logica permette di regolare manualmente il valore di deflessione nominale.

**Procedimento:**

- Attivare la funzione premendo il pulsante DEFL; viene accesa la relativa lampada.
- Abilitare il volantino; nella sezione della pulsantiera dedicata al volantino selezionare l'asse Z e la risoluzione (si raccomanda la risoluzione 1).

A questo punto l'operatore può girare il volantino incrementando o decrementando il valore di deflessione nominale; si raccomanda di non variare la deflessione oltre 0.3 mm oppure 0.012 pollici.

Ripremendo il pulsante DEFL accade quanto segue:

- la lampada del pulsante DEFL viene spenta;
- si annulla l'eventuale regolazione effettuata tramite volantino.

Nel caso di una macchina con tre assi sincroni (opzione PLP/C6), se tutti e tre gli assi sincroni sono collegati, la logica del pulsante DEFL non altera la deflessione nominale, poiché una variazione di deflessione nominale non avrebbe effetto sugli assi fresa (infatti gli assi fresa vengono tenuti in posizione sulle quote compensate delle deflessioni). In questo caso la logica del pulsante DEFL agisce sulla quantità di deflessione compensata, permettendo quindi di lasciare o togliere del sovrametallo.

#### 3.2.20.4 USO DEL PULSANTE PLANE

Se durante una scansione viene premuto il pulsante PLANE, il sistema si comporta come se il valore del parametro PLANE venisse impostato con la quota a cui si trova l'asse tastatore (in caso di tastatore verticale con HEAD in Z- si evita che gli assi scendano più in basso). La lampada del pulsante PLANE si accende per segnalare che la funzione è stata attivata.

Ripremendo il pulsante PLANE la suddetta funzione viene disattivata; a questo punto si possono presentare due casi:

- il tastatore si trova deflesso sul modello; in questo caso la scansione continua regolarmente;
- il tastatore si trova in aria; in questo caso viene ripristinato automaticamente il contatto col modello (il tastatore si muove nella direzione programmata con le funzioni G17, G18, G19 e Q), dopodiché la scansione continua.

#### 3.2.20.5 VARIAZIONE PLANE TRAMITE VOLANTINO

Il piano impostato col pulsante PLANE può essere variato manualmente utilizzando il volantino.

##### Procedimento:

- Attivare la funzione premendo il pulsante PLANE; viene accesa la relativa lampada.
- Abilitare il volantino; nella sezione della pulsantiera dedicata al volantino selezionare l'asse Z e la risoluzione desiderata.
- ruotare il volantino: in questo modo si "alza" o si "abbassa" il Plane lungo l'asse tastatore (gli impulsi di conteggio provenienti dal volantino vengono sommati al valore del Plane memorizzato).

Quando si deselecta il volantino, rimane attivo l'ultimo valore di Plane raggiunto.

### 3.2.21 SCANSIONE LUNGO PERCORSI DEFINITI DALL'UTENTE (MODALITA' TNC)

#### 3.2.21.1 GENERALITA'

Il CNC Fidia permette di scandire la superficie del modello lungo percorsi definiti dall'utente all'interno di part-program.

In questa modalità - chiamata anche TNC (Traced Numerical Control) - il movimento di un asse che denominiamo "asse TNC" è comandato dalla deflessione del tastatore, mentre i movimenti degli altri due assi coordinati sono comandati dal part-program, così che la posizione dell'asse TNC dipende dalla forma del modello.

##### ESEMPIO

*Il caso tipico è quello in cui l'asse TNC è l'asse tastatore Z. In questo caso i movimenti degli assi X e Y sono comandati dal part-program, mentre il movimento dell'asse Z è comandato dalla deflessione del tastatore, così che la posizione dell'asse Z viene automaticamente adattata alla forma del modello.*

La modalità TNC viene attivata con la funzione G56 (modale) e disattivata con la funzione G57 (modale e di reset).

#### 3.2.21.2 LIMITAZIONI DI PROGRAMMAZIONE

La funzione G56 non viene accettata nelle seguenti circostanze:

- sono in corso dei cicli fissi o dei cicli di misura;
- sono attive delle funzioni M AUCOL.

Mentre la funzione G56 è attiva, non si possono eseguire:

- cicli fissi;
- cicli di misura;
- funzioni M AUCOL;
- funzioni G00.

#### 3.2.21.3 ATTIVAZIONE TNC

Per attivare il TNC bisogna eseguire un blocco di programmazione contenente la funzione G56 e la quota di un asse.

L'asse programmato nel blocco G56 diventa il cosiddetto "asse TNC", cioè quello che verrà mosso dalla deflessione; la quota programmata è quella a cui il tastatore si muoverà alla ricerca del modello.

##### ESEMPIO

*Siamo nel caso tipico in cui l'asse TNC è l'asse tastatore Z, che deve cercare la superficie muovendosi nella direzione opposta alla testa, per esempio verso la quota Z-850.*

G56 Z-850.

Quando viene programmata una funzione G56, il CNC esegue automaticamente le seguenti operazioni:

- Sospende l'esecuzione del part-program.
- Muove l'asse TNC verso la quota programmata, per cercare il contatto con la superficie del modello.
- Quando il contatto è avvenuto, la deflessione del tastatore si porta al valore nominale impostato col comando REGDEFL, riprende l'esecuzione del part-program e quindi inizia la copiatura in modo TNC.

### 3.2.21.4 FUNZIONAMENTO TNC

Quando il TNC è attivo l'asse TNC viene tenuto a contatto col modello, mentre gli altri due assi coordinati percorrono una traiettoria definita a Controllo Numerico tramite blocchi programmati, funzioni di interpolazione, ecc. In questo modo il tastatore mantiene una deflessione relativamente costante che sarà simile, se non uguale, alla deflessione nominale. Ricordiamo che la deflessione nominale deve essere impostata col comando REGDEFL prima di attivare il TNC. Durante la copiatura in modo TNC, ogni movimento programmato dell'asse TNC viene considerato un errore. La logica di Autoapprendimento Spigoli non agisce quando è attiva una funzione G56. Ricordiamo che l'Autoapprendimento è la logica secondo cui il controllo "memorizza" la posizione di ogni spigolo incontrato durante una passata di copiatura e lo riconosce alla passata successiva rallentando automaticamente in sua prossimità.

### 3.2.21.5 DISATTIVAZIONE TNC

Quando viene programmata una funzione G57, il CNC esegue automaticamente le seguenti operazioni:

- sospende l'esecuzione del part-program;
- muove leggermente i tre assi XYZ, fino ad annullare la deflessione;
- riprende l'esecuzione del part-program.

Nel primo blocco successivo alla funzione G57, è bene programmare un movimento che porti l'asse TNC lontano dalla superficie.

### 3.2.21.6 ESEMPIO DI PROGRAMMAZIONE

- impostare l'orientamento del tastatore (funzione G17);
- impostare il valore della deflessione nominale (comando REGDEFL);
- portare il tastatore sulla verticale del modello, vicino al primo punto del percorso programmato;
- in caso di Copiatura Diretta avviare il mandrino; in caso di Copiatura con Digitizing attivare la registrazione;
- eseguire il part-program, strutturato nel modo seguente:

```
N10 G56 Z...
N20 X..... Y.....
N30 X..... Y.....
N40 X..... Y.....
N50 X..... Y.....
N60 X..... Y.....
N70 X..... Y.....
N80 X..... Y.....
N90 X..... Y.....
.....
N1000 X..... Y.....
N1010 X..... Y.....
N1020 X..... Y.....
N1030 X..... Y.....
N1040 G57
N1050 Z.....
```

*Descrizione del part-program:*

|             |                                                   |
|-------------|---------------------------------------------------|
| N10         | funzione G56: attivazione TNC sull'asse tastatore |
| N20 - N1030 | definizione del percorso da copiare               |
| N1040       | funzione G57: disattivazione TNC                  |
| N1050       | svincolo asse tastatore (Z) dal modello           |

## 3.2.22 INTERFACCIA CON COPIATORI ESTERNI

Quanto segue vale solo per sistemi particolari, sui quali la copiatura è gestita dall'esterno mentre il CNC Fidia è usato solo per compiere determinate operazioni.

In presenza di copiatore esterno, è possibile scegliere tra due modi operativi:

### ASSI GESTITI DAL CONTROLLO FIDIA

Quando è selezionato questo modo operativo, è possibile muovere gli assi tramite part-program, blocco singolo, procedura o tramite pulsantiera Fidia, come descritto nel MANUALE D'USO Sistemi di Base, nel manuale di PROGRAMMAZIONE, ecc.

### ASSI GESTITI DAL COPIATORE ESTERNO

Il copiatore esterno può essere predisposto per gestire uno o più dei seguenti cicli di copiatura:

- Copiatura Pendolare
- Ciclo Quadro con ritorno rapido
- Ciclo Quadro con ritorno rapido e copiatura solo in salita

La scelta del ciclo viene fatta non dal CNC Fidia ma dal copiatore esterno. Per la descrizione dei cicli di copiatura si rimanda ai paragrafi relativi. Quando è selezionato questo modo operativo, il controllo Fidia non muove gli assi ma legge la loro posizione, e può essere usato per eseguire le seguenti operazioni. Va notato che alcuni copiatori esterni consentono di eseguire solo alcune di tali operazioni.

#### Impostazione limiti di copiatura.

Come nel caso delle copiatore gestite dal CNC Fidia, è possibile:

- impostare limiti paralleli ai piani coordinati (si utilizzano i parametri PLPMIN e PLPMAX);
- definire i limiti tramite una linea poligonale (si utilizzano le funzioni G135, H, G136, G137);
- inizializzare i limiti (si usa il comando LIMIT OFF).

Ogni volta che la passata raggiunge un limite, il CNC chiede al copiatore esterno di eseguire l'incremento e l'inversione (nel caso di Copiatura Pendolare), oppure lo svincolo e il ritorno in Rapido (nel caso di Ciclo Quadro). Quando la copiatura raggiunge il limite lungo l'asse STEP, il CNC chiede al copiatore esterno di arrestare la copiatura.

#### Impostazione quota di svincolo e quota di fine avvicinamento rapido per cicli quadri di copiatura.S

Si utilizzano le variabili MAX e SLOW del parametro BOX, come nel caso dei Cicli Quadri con ritorno rapido gestiti dal CNC Fidia.

Quando l'asse utensile, durante la discesa sul pezzo, raggiunge la quota seguente:

quota di inizio passata + BOX SLOW + distanza di decelerazione

il CNC chiede al copiatore esterno di rallentare, passando dal Rapido alla velocità di copiatura.

La distanza di decelerazione dal Rapido è una quota fissa impostata in fase di installazione.

Serve per evitare che il tastatore si scontri col modello ad alta velocità. Durante i movimenti rapidi del Ciclo Quadro, il copiatore esterno chiede al CNC di registrare la funzione G00.

#### Selezione del piano di copiatura.

Col termine "piano di copiatura" intendiamo il piano su cui sono eseguite le passate, cioè quello perpendicolare all'asse Step.

Per selezionarlo si utilizza un selettore a tre posizioni o, in mancanza d'esso, si assegna il valore XY, YZ o XZ al parametro MDPLP.

In questo caso il parametro MDPLP serve per impostare il piano ma non il modo di copiatura, poiché il modo è imposto dal copiatore esterno.

#### Impostazione del piano limite di copiatura lungo l'asse tastatore.

Si utilizza il parametro PLANE, come nel caso delle copiatore gestite dal CNC Fidia.

Quando l'asse tastatore/utensile scende sotto la quota del PLANE, il CNC chiede al copiatore esterno di riportarlo sul piano. Se dal copiatore esterno è selezionato il Ciclo Quadro con copiatura solo in salita, durante la passata il CNC imposta e aggiorna continuamente il PLANE, in modo da mantenerlo alla quota in cui si trova l'asse tastatore. Questo per evitare che il tastatore scenda durante la passata.

#### Registrazione delle quote.

Si opera come indicato nel manuale dell'opzione Digitizing.

#### Registrazione step a velocità ridotta.

Questa funzionalità si attiva mettendo il parametro SWDGT STEP in ON. Il copiatore esterno chiede al CNC di registrare una funzione G09 quando inizia un incremento, una G08 quando l'incremento è finito. Le funzioni G08/G09 consentono, in fase di fresatura, di impostare velocità diverse per le passate e per gli incrementi, al fine di eseguire gli step a velocità ridotta. Le funzioni G08/G09 sono spiegate nel Manuale di Programmazione.

#### Registrazione funzione M01 a fine passata.

Questa funzionalità si attiva mettendo il parametro SWDGT M1 in ON. Il copiatore esterno chiede al CNC di registrare una funzione M01 alla fine di ciascuna passata. La funzione M01 (arresto facoltativo degli assi) è spiegata nel Manuale di Programmazione.

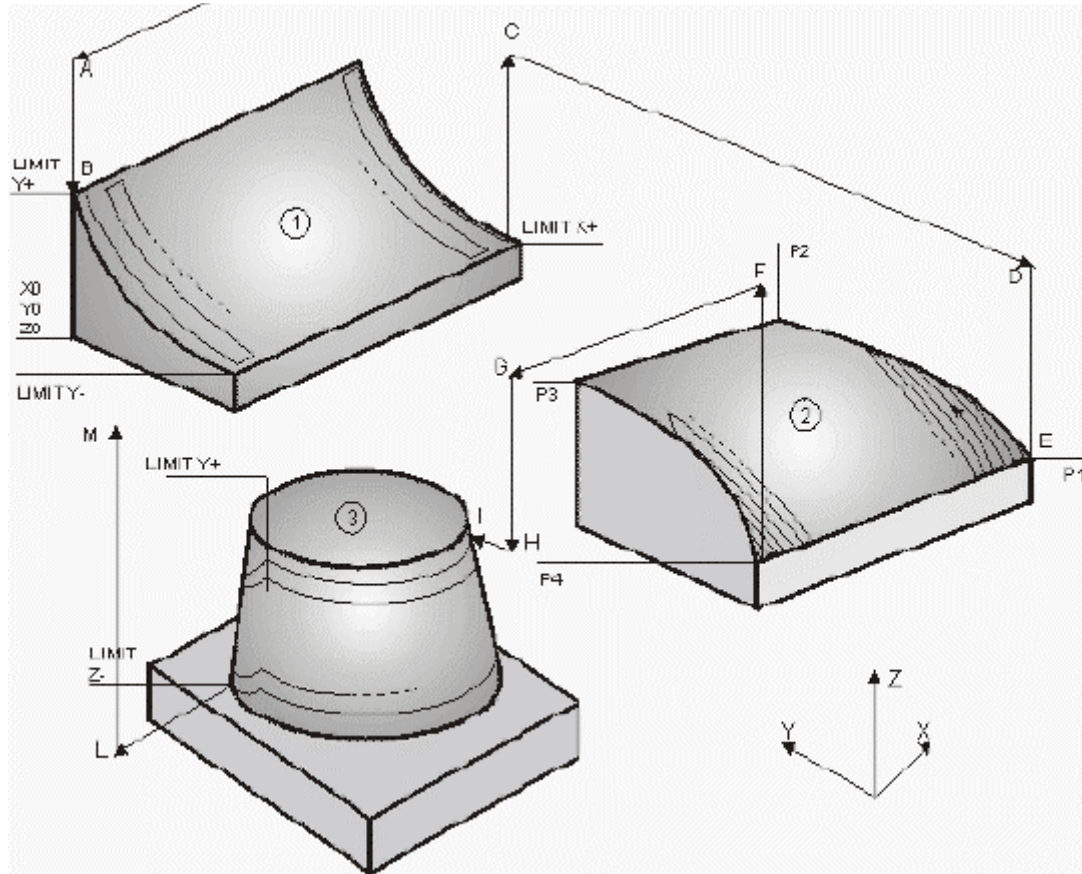
Durante il digitizing, se lo spazio previsto in memoria (buffer) viene riempito di punti registrati, il CNC chiede al copiatore esterno di ridurre o, nel caso estremo, di azzerare la velocità di copiatura.

Il CNC informa il copiatore esterno quando la registrazione avviene con compensazione delle deflessioni.

## 3.3 PROCEDURE DI COPIATURA

### 3.3.1 PROCEDURE DI COPIATURA

Consentono la programmazione e l'esecuzione automatica di diversi cicli di copiatura in zone diverse dello stesso modello o su modelli diversi, senza intervento da parte dell'operatore. Nell'esempio della figura seguente vengono realizzati successivamente tre cicli diversi con i relativi posizionamenti e con la definizione dei limiti di lavoro: due scansioni a sensi alterni e una contornitura con step.



L'uso delle procedure di copiatura consente inoltre la creazione di nuovi cicli di scansione quali, ad esempio, contorniture con ritorno rapido. Tramite le procedure si possono realizzare sia operazioni di digitizing che operazioni di copiatura diretta, cioè di copiatura con lavorazione contemporanea del pezzo. Le istruzioni devono essere strutturate in un file e quindi si scrivono tramite l'EDIT, così come le procedure in modo CNC. Nei paragrafi seguenti sono descritte tutte le istruzioni previste e il loro significato; alcuni esempi servono a chiarire le differenti possibilità di impiego delle procedure in modo PLP.

### 3.3.2 ASSEGNAZIONE VALORE AD UN PARAMETRO

Formato dell'istruzione, nel caso di parametro semplice (b = spazio):

nome\_parametro b valore

Formato dell'istruzione, nel caso di parametro tabellare (b = spazio):

nome\_parametro b nome\_variabile b valore

Tutti i parametri possono essere impostati in una procedura.

#### ESEMPIO

```
MDPLP XPND
PLANE -15.000
SWDGT Z OF
ANGLE -25.000
```

Le istruzioni per l'assegnazione del valore di un parametro permettono di definire il modo di copiatura, l'inclinazione delle passate, la frequenza dei punti registrati e ogni altra condizione eventualmente necessaria per la copiatura.

### 3.3.3 IMPOSTAZIONE DEI LIMITI

I limiti di copiatura possono essere definiti sia in modo parallelo ai piani coordinati, sia tramite una linea poligonale.

- Limiti paralleli ai piani coordinati:  
**si definiscono assegnando i valori desiderati ai parametri PLPMIN/PLPMAX.**

#### **ESEMPIO**

```
PLPMAX XM 150.000
PLPMIN YM -53.000
PLPMIN ZM -24.800
```

- Limiti definiti tramite linea poligonale:  
i punti della linea devono essere scritti in un file, strutturato come descritto al capitolo precedente. I punti della linea devono essere scritti in una sezione che inizia con un blocco G135 Hnn (nn = numero della linea) e termina con la funzione G136. Se si vuole che la linea venga attivata automaticamente al caricamento del file, bisogna che in fondo al file stesso sia presente l'istruzione:

```
G137 Hnn (nn = numero della linea)
```

Per caricare la linea poligonale si usa l'istruzione di procedura avente il seguente formato:

```
unità_sorgente b => b CNC b nome_file
```

Dove l'"unità\_sorgente" è l'unità sulla quale risiede il file contenente la linea.

#### **ESEMPI**

```
IPC => CNC LINE.1
IPC => CNC L.50
IPC => CNC A.4
WKS => CNC LN.20
WNC => CNC L.PAL
```

- **Cancellazione dei limiti:**  
il comando LIMIT OFF cancella tutti i limiti precedentemente impostati, ripristinando i limiti iniziali. Si consiglia di scrivere tale comando all'inizio di ogni fase di copiatura programmata nella procedura per evitare che i limiti usati precedentemente interferiscano con il ciclo in lavoro, e alla fine della procedura per cancellare gli ultimi limiti utilizzati. Si vedano in proposito gli esempi riportati nel seguito del manuale.

### 3.3.4 POSIZIONAMENTI DEL TASTATORE

Per definire una sequenza di cicli di copiatura è necessario posizionare il tastatore sul punto di partenza di ogni ciclo e programmarne lo svincolo alla fine. Le istruzioni che consentono l'esecuzione di tali posizionamenti sono composte dal carattere ">" seguito da un blocco di programmazione.

#### **ESEMPI**

```
>X100. Y150. G00
>Z250. G00
>Z-20. F400
>X-200. Y-350. Z150. G00
```

Il blocco di programmazione che segue il carattere ">" può essere formato da tutte le funzioni previste.

### 3.3.5 AVVIO DELLA COPIATURA

Sono previste delle istruzioni per:

- impostare la direzione di ricerca del contatto sul modello;
- impostare la direzione del movimento del tastatore;
- attivare la copiatura automatica.

### Direzione di ricerca del contatto.

#### ESEMPI:

```
CYCLE JOG Z-
CYCLE JOG Y-
```

L'istruzione CYCLE JOG memorizza l'asse e la direzione lungo la quale deve muoversi il tastatore per ricercare il contatto sul modello.

E' in pratica l'equivalente dei pulsanti di jog.

Valori ammessi:

- X+ asse X direzione positiva
- X- asse X direzione negativa
- Y+ asse Y direzione positiva
- Y- asse Y direzione negativa
- Z+ asse Z direzione positiva
- Z- asse Z direzione negativa

### Direzione del movimento del tastatore.

Istruzioni previste:

```
CYCLE ARROW =>
CYCLE ARROW <=
```

L'istruzione CYCLE ARROW memorizza la direzione lungo la quale deve muoversi il tastatore dopo aver preso contatto sul modello.

I simboli => e <= equivalgono ai relativi pulsanti di direzione positiva e negativa (+ -).

### Avvio della copiatura:

\$PLP

Operazioni causate dall'istruzione \$PLP:

- passaggio in copiatura automatica (come premendo il pulsante START PLP);
- movimento a velocità lenta lungo l'asse specificato da CYCLE JOG;
- dopo il raggiungimento del modello, inizio della copiatura nella direzione specificata da CYCLE ARROW.

Poiché l'istruzione \$PLP causa comunque il movimento del tastatore in base ai parametri CYCLE JOG e ARROW, si consiglia di programmare sempre le tre istruzioni nel seguente ordine, per evitare movimenti accidentali:

```
CYCLE JOG Z-
CYCLE ARROW =>
$PLP
```

Si tenga presente che le istruzioni CYCLE JOG e ARROW non causano alcun movimento della macchina utensile ma vengono solo memorizzate dal controllo; il movimento ha luogo per mezzo dell'istruzione \$PLP.

## 3.3.6 INCREMENTO VALORE PARAMETRO

Formato dell'istruzione, nel caso di parametro semplice (b = spazio):

```
+ nome_parametro b valore_incremento
```

Formato dell'istruzione, nel caso di parametro tabellare (b = spazio):

```
+ nome_parametro b nome_variabale b valore_incremento
```

Possono essere incrementati tutti i parametri che hanno un valore numerico.

#### ESEMPIO

```
+PLANE -2
.+ANGLE 1.000
+CQA XP -5.
```

L'incremento del valore di un parametro è legato all'uso dei cicli di ripetizione (istruzioni \$REP e \$END); si vedano inoltre gli esempi riportati nel seguito del manuale.

### 3.3.7 DEFINIZIONE CICLO DI ISTRUZIONI

Un ciclo di istruzioni è definito da un'istruzione di apertura e una di chiusura, all'interno delle quali sono racchiuse le istruzioni che compongono il ciclo stesso. L'istruzione di apertura è \$REP seguita da uno spazio e da un numero che rappresenta il numero di ripetizioni del ciclo. L'istruzione di chiusura è \$END.

#### ESEMPIO

```
$REP 50
istruzione 1
istruzione 2
. .
$END
```

I cicli di istruzioni consentono la creazione di cicli di copiatura personalizzati, come ad esempio la contornitura con ritorno rapido, a partire dai modi di copiatura esistenti. L'istruzione CYCLE NEXT consente di sfruttare al meglio i cicli di copiatura tradizionali all'interno delle procedure: essa permette infatti, al termine di una passata di scansione, di arrestare il movimento del tastatore per poi programmare svincoli e posizionamenti al fine di riportare il tastatore nella zona di scansione.

#### ESEMPI

```
CYCLE NEXT ON
CYCLE NEXT OF
```

Il valore ON indica che la scansione si interrompe sul limite e che viene eseguita l'istruzione successiva. Il valore OF indica il comportamento normale sui limiti. Si consiglia di programmare in ogni caso il parametro CYCLE NEXT all'inizio di una procedura.

### 3.3.8 ESECUZIONE COMANDO

Formato dell'istruzione, nel caso di comando semplice (b = spazio):  
nome\_comando b valore

Formato dell'istruzione, nel caso di comando tabellare (b = spazio):  
nome\_comando b nome\_variabile b valore

Come noto, non tutti i comandi necessitano del valore.

#### ESEMPIO

```
SET ZM 100.
LIMIT OFF
REGDEFL 2.5
```

### 3.3.9 ESECUZIONE COMANDO DI LINK

Formato dell'istruzione che permette di collegare un'unità sorgente con un'unità destinazione (b = spazio):  
unità\_sorgente b => b unità\_destinazione b nome\_file

#### ESEMPIO

```
IPC => WNC FILE.2
DGT => IPC COPY.3
DGT => LN0 RUOTA.SGR
```

Se l'unità sorgente o destinazione è IPC, bisogna specificare il percorso completo del file (pathname).

#### ESEMPIO

|                           |                                                      |
|---------------------------|------------------------------------------------------|
| IPC => CNC C:\MILL\FILE.1 | ;esecuzione file da directory C:\MILL(hard disk)     |
| IPC => CNC A:\FILE.2      | ;esecuzione file da unità A (floppy disk)            |
| IPC => CNC FILE.3         | ;esecuzione file da directory corrente               |
| DGT => IPC C:\PROG\FILE.4 | ;registrazione file su directory C:\PROG (hard disk) |
| DGT => IPC A:\FILE.5      | ;registrazione file su unità A (floppy disk)         |

DGT => IPC FILE.6

;registrazione file su directory corrente

Se si comanda il link di un'unità già in uso, il controllo attende che essa termini l'operazione precedente.

### 3.3.10 ESECUZIONE PROCEDURA

Per eseguire una procedura in Modo Grafico Interattivo bisogna agire sulla soft-key ESEGUI PROC. L'intera procedura viene letta dal controllo numerico che ne verifica la correttezza formale. Se la procedura è corretta si accende il pulsante START CNC sulla pulsantiera: premendolo si comanda l'inizio della procedura. Se è selezionato il modo operativo AUTOMATICO l'esecuzione avviene in modo continuo. Ciò significa che, al termine di un'istruzione, il controllo esegue automaticamente la successiva, senza che sia necessario un consenso da parte dell'operatore. Se è selezionato il modo operativo SEMI AUTOMATICO il controllo esegue una sola operazione alla volta, e al termine di ciascuna operazione si predispone per l'esecuzione della successiva con la lampada START CNC accesa (premendo il pulsante START CNC acceso la procedura prosegue con l'esecuzione di un'operazione).E' anche possibile eseguire le procedure in modo TEST.

### 3.3.11 INTERRUZIONE PROCEDURA

Per interrompere una procedura bisogna agire sulla soft- key ABORT.

In questo modo si interrompono tutti i collegamenti precedentemente attivati dalla procedura (esecuzione di part- program, trasferimento di file, ecc.) e anche l'eventuale blocco di programma in esecuzione.

Dopo ciò, se è in corso una copiatura essa viene portata a termine ma non vengono eseguite le istruzioni successive della procedura. Se si desidera interrompere immediatamente il movimento del tastatore è sufficiente premere il pulsante STOP PLP, come per arrestare una normale copiatura. Premendo il pulsante STOP PLP in tali circostanze, la procedura si interrompe definitivamente.

Una volta che si è interrotta la procedura non è possibile ripartire dal punto di interruzione se non riscrivendo in modo opportuno la procedura stessa. Se si preme il pulsante STOP CNC mentre è in esecuzione un blocco di programmazione scritto all'interno della procedura, la lampada START CNC si accende e, terminata l'esecuzione del blocco, viene visualizzata l'istruzione corrispondente alla successiva operazione: per riprendere l'esecuzione a partire da tale istruzione, premere il pulsante START CNC.E' da notare che, in caso di perdita di contatto del tastatore o in caso di sovra deflessioni dovute all'elevata velocità di copiatura o alle imperfezioni superficiali del modello, la procedura si interrompe. E' quindi preferibile, soprattutto in assenza dell'operatore, impostare un avanzamento leggermente inferiore al normale.

### 3.3.12 ESEMPI DI PROCEDURE DI COPIATURA

Questo paragrafo contiene alcuni consigli e accorgimenti necessari per la stesura di una procedura di copiatura.

Sono stati scelti degli esempi di natura diversa per illustrare meglio i possibili impieghi.

La stessa procedura può essere usata sia per digitizing che per copiatura diretta. Nel caso di digitizing attivato manualmente è necessario:

- aprire un collegamento da DGT verso una delle unità destinazione disponibili specificando il nome del file;
- attivare la registrazione automatica (premere il pulsante OPEN DGT e poi il pulsante AUTO DGT);
- eseguire la procedura;
- al termine della procedura chiudere la registrazione premendo il pulsante CLOSE DGT.

La registrazione può anche essere attivata da procedura, come indicato nella documentazione per l'opzione digitizing.

Nel caso di copiatura diretta è invece necessario avviare il mandrino prima di eseguire la procedura, oppure programmare l'avvio del mandrino nella procedura stessa:

>M03 (istruzione per avvio mandrino)  
>M05 (istruzione per arresto mandrino)

#### ESEMPIO 1

*Procedura per la copiatura in sequenza dei modelli 1, 2, 3 della figura riportata a inizio capitolo.*

*;copiatura con svincoli*

```
LIMIT OFF ; 2
CYCLE NEXT OF ; 3
>Z400. G00 ; 4
>X0 Y0 G00 ; 5
>F900 Z120. ; 6
MDPLP YPND ; 7
STEP 5.000 ; 8
PLPMIN YM -140. ; 9
PLPMAX YM 0 ; 10
PLPMAX XM 300. ; 11
CYCLE JOG Z- ; 12
```

```

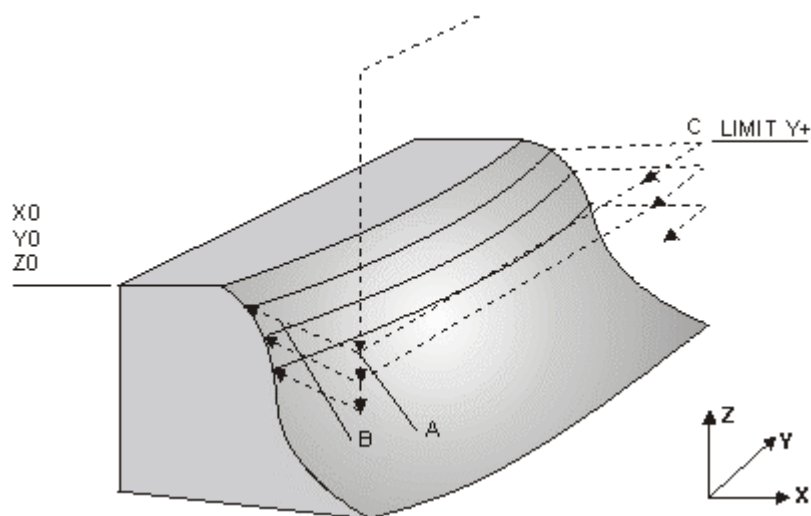
CYCLE ARROW <= ; 13
$PLP ; 14
LIMIT OFF ; 15
>Z400. G00 ; 16
>X280. Y-550. G00 ; 17
>Z50 ; 18
IPC => CNC C:LINE.1 ; 19
MDPLP YPND ; 20
STEP -2.000 ; 21
CYCLE JOG Z- ; 22
CYCLE ARROW => ; 23
$PLP ; 24
LIMIT OFF ; 25
>Z400. G00 ; 26
>X-400. Y-700. G00 ; 27
>Z200 ; 28
MDPLP CS ; 29
STEP -1.000 ; 30
PLP MAX YM -600. ; 31
PLP MIN ZM 2. ; 32
CYCLE JOG Y+ ; 33
CYCLE ARROW => ; 34
$PLP ; 35
LIMIT OFF ; 36
>X-600. ; 37
>Z400. G00 ; 38

```

Nella seconda linea si annullano tutti i limiti precedentemente impostati e nella terza si assegna il comportamento normale sui limiti. Nelle linee 4, 5 e 6 si eseguono i posizionamenti sui punti A e B. Vengono poi impostati il modo di scansione (linea 7), il valore dell'incremento di passata (linea 8) e i limiti di scansione del modello 1 (linee 9, 10 e 11). Nella linea 12 si specifica che il tastatore dovrà ricercare il contatto muovendosi in Z in negativo e nella 13 che la direzione di scansione è in negativo. Alla linea 14 si ha il movimento del tastatore in base ai parametri stabiliti e l'esecuzione della scansione sino a raggiungere il limite di fine scansione. Raggiunto tale limite viene eseguita la linea 15 che annulla tutti i limiti attivi. Nelle linee 16, 17 e 18 si ha lo svincolo del tastatore in C e poi i posizionamenti in D e E. Nella linea 19 viene attivata la linea limite per punti denominata LINE.1: essa è formata dai punti P1, P2, P3 e P4. Nelle linee da 20 a 24 vengono assegnati i parametri per la scansione del modello 2 e viene attivata tale scansione; al termine si annullano tutti i limiti (linea 25). Nelle linee 26, 27 e 28 si hanno lo svincolo a F e i posizionamenti in G e H. Dalla linea 29 alla linea 35 si assegnano i parametri per la contornitura del modello 3 e viene attivata tale contornitura. Dopo che è stato raggiunto il limite di fine scansione si ha la cancellazione di tutti limiti (linea 36) e poi l'esecuzione dello svincolo del tastatore nei punti L e M (linee 37 e 38).

## ESEMPIO 2

*Procedura per la copiatura del modello della figura seguente tramite contornitura con ritorno rapido.*



**Contornitura con ritorno rapido**

```

LIMIT OFF ; 1
>Z100. G00 ; 2
MDPLP CONT ; 3
CYCLE NEXT ON ; 4
PLP MAX YM 180. ; 5
$REP 50 ; 6
>G00 X80. Y0 ; 7
>Z-2. ; 8
>X60. F1000 ; 9
CYCLE JOG X- ; 10
CYCLE ARROW <= ; 11
$PLP ; 12
>G00 X80. ; 13
+CQA ZP -2.000 ; 14
$END ; 15
LIMIT OFF ; 16
CQA ZP 0 ; 17
>G00 Z100. ; 18

```

Nella prima linea vengono annullati tutti i limiti esistenti mentre nella seconda si esegue uno svincolo del tastatore ad una quota di sicurezza. Nella linea 3 si assegna il modo di copiatura CONT e nella 4 si imposta l'arresto del movimento del tastatore sul limite definito nella linea 5.

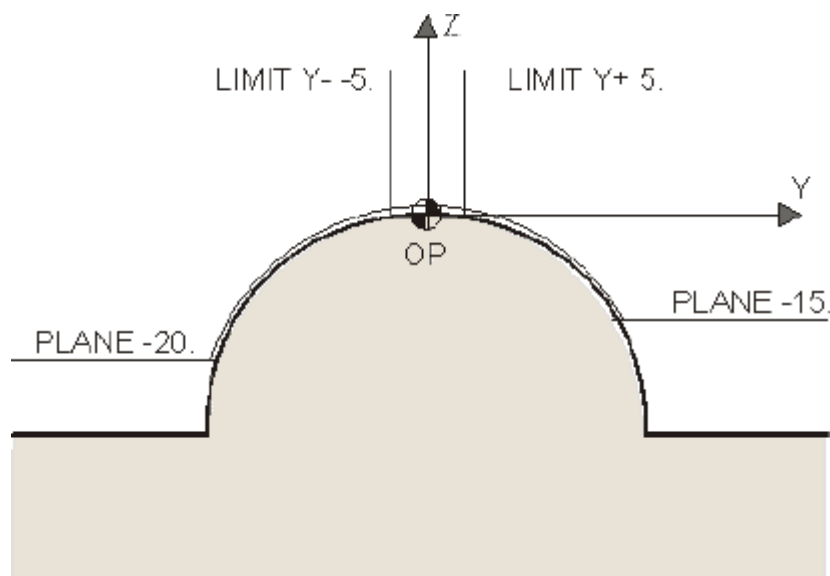
Nella linea 6 si apre un ciclo di 50 ripetizioni delle istruzioni comprese tra la linea 6 e la linea 15 (\$END). Tale ciclo si compone dei seguenti movimenti:

- posizionamento rapido XY e poi Z, nel punto A (linee 7 e 8);
- posizionamento a F1000 nel punto B;
- movimento del tastatore in X- per la ricerca del contatto sul modello e inizio della scansione (linee 10, 11 e 12);
- raggiunto il LIMIT Y+ 180. il tastatore si ferma per poi portarsi a X80. (linea 13);
- il CQA dell'asse Z è aumentato di -2 millimetri (linea 14), quindi alla successiva esecuzione del ciclo la posizione di Z sarà di 2 mm più bassa.

Il ciclo si ripete in questo modo per 50 volte. Al termine, prima dello svincolo in Z a quota 100 mm (linea 18), viene cancellato ogni limite con la funzione G37 (linea 16) e azzerato il CQA (linea 17). Data un'area di copiatura, è possibile ricavare l'incremento CQA una volta fissato il numero di passate da eseguire per coprire interamente tale area (\$REP n), oppure è possibile ricavare il numero di passate da eseguire una volta fissato l'incremento tra una passata e l'altra (CQA).

### ESEMPIO 3

*Procedura per copiare entrambi i lati del modello riportato nella figura seguente, solo in salita. L'origine è posta sulla sommità del modello e il digitizing va attivato manualmente.*



### **Copiatura solo in salita**

```
LIMIT OFF
MDPLP YBOX ;modo di copiatura YBOX
BOX ONLYUP ON ;copiatura solo in salita
> F1000
> G00 Z50. ;svincolo in Z
> G00 X-30. Y-100.
CYCLE NEXT ON
$REP 34 ;ciclo di 34 scansioni
PLANE -20. ;impostazione del PLANE -20.
> G00 Z-10. ;avvicinamento al PLANE
PLPMAX YM 5. ;limite per fine passata
CYCLE JOG Z- ;contatto in Z- sul PLANE -20.
CYCLE ARROW => ;copiatura nel verso positivo
$PLP ;copiatura parte sinistra
LIMIT OFF
> G00 Z50. ;svincolo in Z
> G00 Y80. ;posizionamento per la nuova passata
PLANE -15. ;impostazione del nuovo PLANE a -15
> G00 Z-5. ;avvicinamento al PLANE
PLPMIN YM -5. ;nuovo limite per fine passata
CYCLE JOG Z- ;contatto in Z- sul PLANE -15.
CYCLE ARROW <= ;copiatura nel verso negativo
$PLP ;copiatura parte destra
LIMIT OFF
> G00 Z50. ;svincolo in Z
> G00 Y-100. ;posizionamento per la nuova passata
> G91 ;attivazione programmazione incrementale
> X1.5 ;step
> G90 ;attivazione programmazione assoluta
$END ;istruzione di fine ciclo
LIMIT OFF
```

L'istruzione CYCLE NEXT ON fa sì che la copiatura si interrompa al termine di ogni passata, per l'esecuzione dei posizionamenti. Poiché è stato selezionato il modo YBOX con BOX ONLYUP ON, ogni passata verrà eseguita solo in salita in modo da copiare il modello solo fino alla sommità.

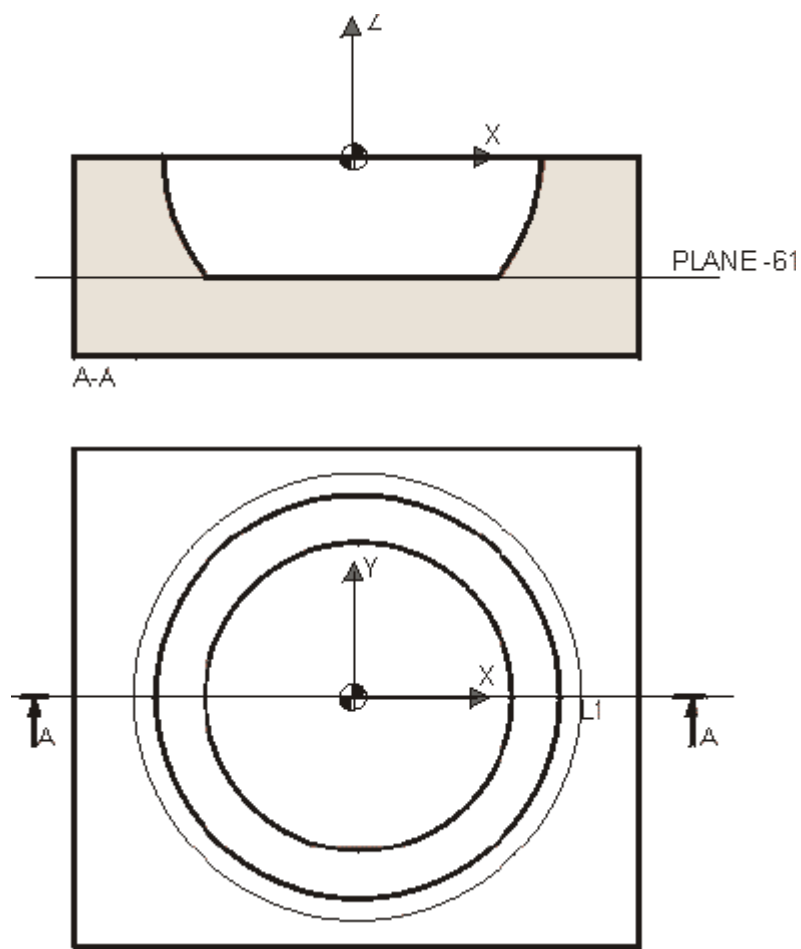
Il ciclo prevede 34 scansioni nel piano ZY con incremento, tra una scansione e la successiva, pari a 1.5 mm (eseguito nella direzione positiva dell'asse X).

Ciascuna delle 34 scansioni viene eseguita in due fasi, corrispondenti a due singole passate:

- **Copiatura della parte sinistra del modello:** comprende le seguenti operazioni: ricerca contatto in Z-, scansione sul PLANE -20. verso il modello, copiatura in salita fino alla sommità del modello, proseguimento della passata in aria (a Z costante, fino al raggiungimento del limite LIMIT Y+ 5.), svincolo in Z, ecc.
- **Copiatura della parte destra del modello:** viene eseguita in modo analogo alla fase precedente, ma con PLANE -15. e LIMIT Y-5.

### **ESEMPIO 4**

*Procedura per copiatura angolare in salita del modello riportato nella figura seguente.*



#### Cavità con PLANE

```

LIMIT OFF
> Z100. G0
> X0 Y0 G0 ;posizionamento XY al centro della cavità
Z-40. G0 ;avvicinamento al punto di contatto
MDCNC AV
PLANE -61. ;impostazione PLANE a -61 mm
ANGLE -45. ;angolo iniziale di -45 gradi
IPC => CNC C:\L.1 ;attivazione linea poligonale L. 1
$REP 90 ;ciclo di 90 passate
MDPLP YPND ;modo YPND
CYCLE NEXT ON
CYCLE JOG Z- ;ricerca contatto in Z-
CYCLE ARROW =>
$PLP ;esecuzione di una passata
LIMIT OFF
> Z20. G0 ;svincolo in Z a fine passata
> X0 Y0 G0 ;posizionamento XY al centro della cavità
> Z-40. G0 ;avvicinamento al punto di contatto
+ANGLE 1. ;incremento angolare
IPC => CNC C:\L.1 ;attivazione linea poligonale L. 1
$END
ANGLE 0
PLANE -9999.
LIMIT OFF
> Z100. G0

```

La cavità sferica interna viene copiata con 90 diverse passate, ciascuna delle quali viene eseguita sul piano perpendicolare alla superficie. Questo fa sì che l'inclinazione del palpatore in relazione alla superficie sia sempre ottimale.

Le passate partono sempre dal punto centrale (X0, Y0), dopo che il tastatore ha preso contatto sul PLANE con un movimento in negativo dell'asse Z.

Viene copiata una zona di 90 gradi poiché il parametro ANGLE assume valori che vanno da -45 a +45 gradi. Tra una passata e l'altra l'inclinazione del piano di scansione varia di un grado, a motivo dell'istruzione +ANGLE 1.

Nel caso di cavità regolari e simmetriche, una volta copiati e digitalizzati i 90 gradi del profilo è possibile fresare l'intera cavità ruotando più volte il programma registrato (funzione G21).

## 4 DIGITALIZZAZIONE

### 4.1 OPZIONI DI DIGITIZING

#### 4.1.1 DIGITIZING - GENERALITA'

Con il termine "digitizing" si indica la memorizzazione di una sequenza di posizioni degli assi macchina, cioè di una sequenza di punti espressi nelle coordinate X, Y e Z. Tale memorizzazione avviene su una delle unità disponibili. I dati registrati costituiscono un programma a controllo numerico, che viene eseguito per riprodurre la traiettoria percorsa durante la memorizzazione.

La registrazione può essere eseguita punto a punto, su comando dell'operatore, oppure in modo automatico; in quest'ultimo caso il controllo memorizza i punti del percorso con una frequenza che dipende dalla curvatura della traiettoria e dalla tolleranza impostata dall'operatore. E' possibile memorizzare movimenti della macchina eseguiti tramite pulsantiera, oppure in copiatura, sia manuale che automatica. Il programma registrato è costituito da una sequenza di blocchi, contenenti la funzione N che specifica il numero di sequenza, e le funzioni X, Y e Z che specificano la posizione assoluta degli assi macchina.

Quando il CNC gestisce degli assi aggiuntivi continui, è possibile registrare anche le loro posizioni.

L'introduzione di blocchi da videoterminale per la programmazione di funzioni ausiliarie o di spostamenti può essere effettuata durante la registrazione oppure in edit a registrazione conclusa.

#### 4.1.2 CONTESTO DGT

E' il contesto in cui si registra il percorso degli assi, durante la scansione o la misura di un pezzo mediante un tastatore.

Per entrare in questo contesto bisogna selezionare la soft-key verticale CNC e poi DGT.

Per uscire dal contesto basta deselezionare la soft-key verticale DGT.

I manuali descrivono e illustrano a scopo di esempio le videate di una configurazione tipica. Nella realtà alcuni oggetti (videate, soft-key, parametri, campi di sola lettura) possono mancare o avere nome e/o collocazione diversi.

##### 4.1.2.1 FUNZIONI DEL MENU ORIZZONTALE

Il menu orizzontale del contesto di digitizing presenta le seguenti soft-key:

|                         |                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PAR DGT</b>          | Accesso ai parametri di digitizing. Serve per visualizzare e modificare i valori dei parametri.                                                                                                                                     |
| <b>APRI DGT</b>         | Apertura di un digitizing.                                                                                                                                                                                                          |
| <b>INSERISCI BLOCCO</b> | Inserimento di un blocco nel file in corso di digitizing.                                                                                                                                                                           |
| <b>RESET</b>            | Accesso ai comandi di inizializzazione                                                                                                                                                                                              |
| <b>ZERO</b>             | Accesso ai comandi per l'esecuzione del ciclo di zero sugli assi                                                                                                                                                                    |
| <b>COMANDI DI SET</b>   | Accesso ai comandi per impostazione velocità, origine, ecc.                                                                                                                                                                         |
| <b>MESSAGGI</b>         | Visualizzazione del riquadro contenente i messaggi                                                                                                                                                                                  |
| <b>⇒</b>                | Visualizza le soft-key orizzontali che non possono essere contenute a video per limitazioni di spazio.                                                                                                                              |
| <b>DGT POINT</b>        | Registrazione di un punto                                                                                                                                                                                                           |
| <b>DGT AUTO</b>         | Passaggio da registrazione manuale a registrazione automatica o viceversa                                                                                                                                                           |
| <b>DGT CLOSE</b>        | Fine registrazione                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>QUOTE REGISTR.</b>   | Visualizza la pagina contenente le quote registrate.<br>La pagina è simile a quella denominata QUOTE REGISTR., descritta nel manuale COPIATURA. Per uscire dalla pagina deselezionare la soft-key QUOTE REGISTR.                    |
| <b>INFO SUL DGT</b>     | Visualizza la pagina contenente informazioni dettagliate sul contesto DGT.<br>La pagina è simile a quella denominata INFO SUL PLP, descritta nel manuale COPIATURA. Per uscire dalla pagina deselezionare la soft-key INFO SUL DGT. |

##### 4.1.2.2 IMPOSTAZIONE DI PARAMETRI PER IL DIGITIZING

Per visualizzare i valori dei parametri ed eventualmente cambiarli, premere il tasto soft PAR DGT.

Nelle finestre dei parametri si opera come descritto nel manuale d'uso FUNZIONI DI BASE.

I parametri relativi alla funzione DGT sono i seguenti:

|                        |                                                                                        |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SWDGT</b>           | Caratteristiche della registrazione                                                    |
| <b>FPDGT</b>           | Frequenza di registrazione dei punti                                                   |
| <b>DGTBLOCK</b>        | Numero N da assegnare al successivo blocco registrato                                  |
| <b>FSD</b>             | Fattori di scala in digitizing                                                         |
| <b>3DENAB - 3DCONS</b> | Definizione soglia e materiale da lasciare in eccesso nelle zone di terza deflessione. |

##### 4.1.2.3 ESECUZIONE DELLA REGISTRAZIONE

**Procedimento:**

- Premere la soft-key orizzontale APRI DGT. Compare la pagina che permette di definire il file di digitizing, che verrà

creato per inserirvi i dati digitalizzati.

- Premere la soft-key SEGUENTE DEV DST oppure i tasti  $\uparrow$  e  $\downarrow$  fino a puntare l'unità destinazione.
- Premere la soft-key LISTA per visualizzare il contenuto dell'unità.
- Se l'unità destinazione ha un sistema di file strutturato ad albero (Es. l'unità c), premere i tasti  $\uparrow$  e  $\downarrow$  fino a puntare il nome della directory desiderata e premere la soft-key LISTA per visualizzare il contenuto.
- Se necessario, ripetere il punto precedente fino ad aprire la directory dove si vuole memorizzare il file.
- Nel campo di testo compare il percorso della directory (o dell'unità).
- Usando la tastiera, scrivere nel campo di testo il nome con cui si vuole registrare il file.
- Premere la soft-key orizzontale REGISTRA. Viene attivato il collegamento dal Digitizer all'unità destinazione. Se invece si vuole chiudere la pagina senza attivare il comando, deselezionare la soft-key orizzontale REGISTRA FILE.
- Compiere la registrazione agendo sulla pulsantiera della macchina.

#### **Accesso alla pagina grafica:**

Premendo la soft-key PAGINA GRAFICA durante il digitizing, si può entrare e uscire dalla pagina grafica.

La pagina grafica è descritta nel manuale d'uso FUNZIONI DI BASE.

#### **Interruzione della registrazione in corso**

Per interrompere il digitizing si usa il pulsante CLOSE DGT.

### **4.1.2.4 INTRODUZIONE BLOCCHI**

In fase di registrazione è possibile introdurre manualmente dei blocchi nel file registrato.

Normalmente questi blocchi servono per programmare delle funzioni ausiliarie (F, S, G, M, ecc.) oppure per introdurre dei commenti.

Possano essere introdotti solo con DGT attivo e dopo essere passati in registrazione manuale (pulsante AUTO DGT spento).

Procedimento per ogni blocco:

- premere la soft-key orizzontale INSERISCI BLOCCO;
- scrivere il contenuto del blocco utilizzando la tastiera;
- premere il tasto ENTER.

### **4.1.3 COMPENSAZIONE DELLE DEFLESSIONI IN REGISTRAZIONE**

A scelta dell'operatore è possibile memorizzare le coordinate degli assi macchina (visualizzate come XM, YM, ZM) oppure le coordinate degli assi macchina compensate delle deflessioni del tastatore (XR, YR, ZR). Nel secondo caso la quota memorizzata è ottenuta sommando la posizione di ciascun asse macchina (XM, YM, ZM) con la deflessione del tastatore su quell'asse (DX, DY, DZ). Con le variabili DX, DY e DZ del parametro SWDGT, relative rispettivamente agli assi X, Y e Z, l'operatore stabilisce se attivare oppure disattivare la compensazione su ogni singolo asse; assegnando il valore ON la compensazione è attivata, assegnando il valore OF è disattivata. Attivando la compensazione della deflessione si memorizza esattamente la traiettoria seguita dal palpatore sulla superficie del modello, invece del movimento degli assi macchina; ne risulta una registrazione notevolmente accurata del percorso di lavorazione. Registrando con compensazione delle deflessioni si possono eseguire scansioni con velocità di avanzamento elevate in quanto è eliminato il problema delle sovradefflessioni. Si noti infine che per l'esecuzione di un programma di finitura, memorizzato compensando le deflessioni, si deve usare un utensile identico, per forma e dimensioni, al palpatore usato per la scansione (questo può non essere vero quando si applicano fattori di scala o correzione raggio tridimensionale).

### **4.1.4 REGISTRAZIONE STEP A VELOCITA' RIDOTTA**

Quando il parametro SWDGT STEP è in ON ed è in esecuzione una copiatura automatica, il digitizing registra velocità diverse durante le passate e durante gli step.

La velocità della copiatura non viene modificata; si avrà diversificazione della velocità solo in fase di esecuzione del programma registrato. Questa funzionalità è utile in quanto consente di eseguire gli step a velocità ridotta.

E' particolarmente utile in caso di sgrossatura, quando l'utensile deve asportare una maggior quantità di materiale durante l'incremento rispetto alla passata.

Alla fine di ciascuna passata viene memorizzato un blocco con la funzione G09, all'inizio della successiva un blocco con la funzione G08 (nei cicli BOX la funzione G09 viene registrata al termine dei movimenti di ritorno rapido).

In questo modo gli incrementi sono associati alla funzione G09, mentre le passate alla funzione G08. All'inizio del programma registrato, si dovranno introdurre due blocchi: uno contenente la funzione G09 e la funzione F con un valore ridotto di avanzamento; l'altro contenente la funzione G08 e la funzione F, con il valore di avanzamento a cui deve avvenire la fresatura; per esempio:

N1 F 50 G09

N2 F300 G08

*Durante l'esecuzione a controllo numerico del programma registrato, ogni funzione G09 corrisponderà alla programmazione di un avanzamento ridotto (F 50), e ogni funzione G08 alla programmazione di un avanzamento normale (F300). Vedi anche il manuale di programmazione.*

### 4.1.5 SCAMBIO ASSI (SWDGT)

Le variabili X, Y e Z del parametro SWDGT rappresentano le funzioni con cui vengono registrate le posizioni degli assi; normalmente sono assegnate agli omonimi assi fisici della macchina (valori XM, YM e ZM). Se l'utente agisce sul parametro SWDGT modificando gli abbinamenti tra assi macchina e funzioni registrate, si ottiene uno scambio assi analogo a quello che si può eseguire al momento della lavorazione.

#### ESEMPI

*Impostare il parametro SWDGT per una registrazione, con lo scambio degli assi Y e Z.*

|       |   |    |
|-------|---|----|
| SWDGT | Y | ZM |
| SWDGT | Z | YM |

*Per disabilitare la registrazione di un asse bisogna assegnare il valore OF alla relativa variabile del parametro SWDGT.*

*Si vuole disabilitare la registrazione dell'asse Y*

|       |   |    |
|-------|---|----|
| SWDGT | Y | OF |
|-------|---|----|

#### REGISTRAZIONE ASSI AGGIUNTIVI

Quando il CNC gestisce degli assi aggiuntivi, la tabella del parametro SWDGT viene ampliata con le variabili corrispondenti agli assi aggiuntivi registrabili. Oltre a ciò aumenta anche il numero dei valori assegnabili alle variabili X, Y, Z, ecc. del parametro SWDGT.

#### ESEMPIO 1

*su macchina con assi X, Y, Z, A, B si vogliono registrare le quote macchina X, Y, Z e gli assi rotativi A e B.*

|       |   |    |
|-------|---|----|
| SWDGT | X | XM |
|       | Y | YM |
|       | Z | ZM |
|       | A | AM |
|       | B | BM |

*Formato dei blocchi registrati:*

N.. X.. Y.. Z.. A.. B..

#### ESEMPIO 2

*su macchina con assi X, Y, Z, A, B si vogliono registrare solo le quote macchina X, Y, Z.*

|       |   |    |
|-------|---|----|
| SWDGT | X | XM |
|       | Y | YM |
|       | Z | ZM |
|       | A | OF |
|       | B | OF |

*Formato dei blocchi registrati:*

N.. X.. Y.. Z..

### 4.1.6 DIGITIZING PER APPLICAZIONE CORREZIONE RAGGIO 3D

Allo scopo di applicare la correzione del raggio tridimensionale in fase di lavorazione è necessario che sia definito, per ogni punto, il vettore normale alla superficie in quel punto; tale vettore è solitamente definito tramite programmazione automatica (con l'uso di sistemi CAD). E' comunque possibile generare il vettore normale in fase di registrazione di una copiatura.

Infatti registrando per ogni punto del programma le deflessioni reali in quel punto (DX, DY, DZ) si definiscono le componenti in X, Y, Z di un vettore che, salvo l'approssimazione dovuta all'attrito, è normale alla superficie. La registrazione delle funzioni DX, DY e DZ si abilita assegnando il valore ON al parametro SWDGT DF.

Formato del blocco registrato con SWDGT DF ON:

N... X... Y... Z... DX... DY... DZ...

Si tenga presente che, indipendentemente dalla registrazione delle deflessioni DX, DY e DZ, le coordinate del punto registrato possono essere compensate o meno della deflessione. Si hanno in pratica quattro casi diversi:

- a) SWDGT      DX      ON      Registrazione delle quote macchina compensate delle deflessioni
- |  |    |    |
|--|----|----|
|  | DY | ON |
|  | DZ | ON |

|          |    |    |                                                                      |
|----------|----|----|----------------------------------------------------------------------|
|          | DF | OF |                                                                      |
| b) SWDGT | DX | ON | Registrazione delle quote macchina compensate delle deflessioni      |
|          | DY | ON | e dei valori DX, DY e DZ                                             |
|          | DZ | ON |                                                                      |
|          | DF | ON |                                                                      |
| c) SWDGT | DX | OF | Registrazione delle quote macchina non compensate delle deflessioni  |
|          | DY | OF | (usato solo in casi particolari)                                     |
|          | DZ | OF |                                                                      |
|          | DF | OF |                                                                      |
| d) SWDGT | DX | OF | Registrazione delle quote macchina non compensate delle deflessioni, |
|          | DY | OF | e dei valori DX, DY e DZ(usato solo in casi particolari)             |
|          | DZ | OF |                                                                      |
|          | DF | ON |                                                                      |

Il programma registrato con DX, DY e DZ deve avere la funzione G43 o G44 all'inizio e la funzione G40 alla fine. E' possibile introdurre tali funzioni in fase di digitizing, tramite il tasto BLOCK INSERT. Quando si registrano le funzioni DX, DY e DZ, il programma occupa più spazio.

#### 4.1.7 REGISTRAZIONE DELLA FUNZIONE M01

La variabile M1 del parametro SWDGT permette (se posta in ON) di registrare la funzione M01 a ogni fine passata, ovvero di registrare un arresto facoltativo degli assi al termine della passata.

Se tale variabile assume valore OF la funzione M01 non viene registrata. La registrazione di tale funzione è utile per permettere la gestione della vita utensile in fresatura.

#### 4.1.8 FATTORI DI SCALA IN DGT

Tramite il parametro FSD si definiscono i valori degli eventuali fattori di scala che verranno applicati alle quote dei punti rilevati, prima della loro registrazione.

I valori si impostano come per il parametro FSC.

#### 4.1.9 SOVRAMETALLO NELLE ZONE DI TERZA DEFLESSIONE

Quando si registra una copiatura, il file registrato può essere predisposto per lasciare del sovrametallo sul terzo asse (asse STEP) nelle zone in cui la copiatura avviene in terza deflessione.

Il materiale in eccesso verrà lasciato sul pezzo quando si eseguirà il file registrato.

Questo consente di copiare e quindi fresare in due fasi incrociando le passate; la prima fase si registra impostando un valore adeguato di sovrametallo, la seconda fase (con le passate a 90° rispetto alla prima) serve per completare la lavorazione nelle zone di terza deflessione e si registra senza impostare sovrametallo.

Per ottenere quanto sopra bisogna impostare un valore diverso da zero nel parametro 3DCONS; il materiale in eccesso risulterà pari a 3DCONS e verrà lasciato quando la percentuale di terza deflessione supera la soglia 3DENAB.

Descrizione dei parametri:

##### 3DENAB

Unità di misura: [%]

Valori ammessi: [0 - 100]

Percentuale di terza deflessione (deflessione sull'asse STEP), oltre la quale viene lasciato il sovrametallo.

##### 3DCONS

Unità di misura: [mm]

Valori ammessi: [0 - REGDEFL]

Spessore del sovrametallo da lasciare.

## 4.1.10 APERTURA DELLA REGISTRAZIONE DI UN PROGRAMMA

Per aprire la registrazione l'operatore deve eseguire un comando di link tra l'unità sorgente digitizer (DGT) e l'unità destinazione, normalmente l'hard disk. Le operazioni necessarie sono state descritte nei paragrafi precedenti.

La registrazione inizia la prima volta che si preme la softkey orizzontale DGT POINT (Registrazione di un Punto) o DGT AUTO (Registrazione Automatica).

Le quote registrate sono riferite all'origine degli assi stabilita dall'operatore.

Il numero di sequenza dei blocchi (funzione N) viene portato a 1 ogni volta che si inizia una registrazione. Il parametro DGTBLOCK può essere modificato dall'operatore per far partire il programma da una numerazione diversa.

La funzione N viene registrata solo se il parametro SWDGT N è in ON.

### REGISTRAZIONE G00 DURANTE L'ESECUZIONE DI UN PART- PROGRAM

Se si registra un file mentre il CNC sta eseguendo un part- program che contiene delle funzioni G00, esse saranno registrate nel file digitalizzato.

## 4.1.11 REGISTRAZIONE AUTOMATICA

Per attivare la registrazione automatica l'operatore deve premere il pulsante AUTO DGT, dopo aver aperto la registrazione. Il pulsante AUTO DGT acceso indica che la registrazione automatica è attiva; per ritornare in registrazione manuale è sufficiente premere il pulsante AUTO DGT.

Durante la memorizzazione di un programma l'operatore può passare a piacere da registrazione automatica a manuale e viceversa, senza interrompere la memorizzazione stessa.

In registrazione automatica i punti vengono registrati in base alla curvatura della traiettoria seguita dalla macchina e alla tolleranza impostata dall'operatore.

In registrazione manuale i punti vengono registrati solo su comando dell'operatore (per registrare un punto bisogna posizionare gli assi e poi premere il pulsante POINT DGT); questo pulsante rimane comunque attivo anche in registrazione automatica.

**N.B.** - Sulla pulsantiera FIDIA dei sistemi a sei assi i pulsanti DGT AUTO e DGT POINT non sono previsti; al loro posto bisogna usare le softkey omonime della pagina DGT.

## 4.1.12 CHIUSURA DELLA REGISTRAZIONE

Per chiudere la registrazione basta premere la softkey orizzontale DGT CLOSE.

La registrazione può però terminare per altre cause; per esempio, nel caso di mancanza di alimentazione o guasto.

Quando, durante la registrazione, si occupa tutto lo spazio disponibile su disco, l'avanzamento viene automaticamente portato a zero e l'operatore può chiudere la registrazione premendo il pulsante CLOSE DGT. Se, durante la registrazione, il controllo segnala una qualsiasi emergenza, la registrazione viene sospesa. In questo caso, per evitare la perdita dei dati memorizzati fino a quel momento e riprendere la registrazione da dove era stata interrotta, bisogna rimuovere la causa dell'emergenza e dare il comando RESET CNC.

## 4.1.13 REGISTRAZIONE DI FILE IN PROCEDURA

Esiste la possibilità di abilitare, direttamente da procedura, la registrazione di lavorazioni o di copie evitando tutte le operazioni che, nella registrazione tradizionale, vengono eseguite sulla pulsantiera della macchina utensile.

Questo permette un notevole risparmio di tempo e un'accentuata personalizzazione nella stesura di procedure.

Vi è la possibilità di attivare il collegamento verso l'unità destinazione prescelta, si possono inoltre attivare tutti i pulsanti relativi al digitizing: AUTO DGT, POINT, OPEN DGT, CLOSE DGT.

In ultimo vi è la possibilità di inserire nel file digitalizzato una singola linea registrata, come se si premesse la soft-key INSERISCI BLOCCO.

Vediamo ora nel dettaglio le istruzioni necessarie per la digitalizzazione:

- per avviare un collegamento occorre scrivere una linea di procedura seguendo la sintassi indicata nel manuale di programmazione.  
Esempio: DGT => IPC ABCDEF.123  
Non è stato necessario simulare anche il pulsante OPEN DGT in quanto l'attivazione del collegamento permette l'immediata abilitazione della registrazione. Il primo punto della digitalizzazione viene però registrato solo quando il controllo legge l'istruzione \$ARON o l'istruzione \$RCP;
- per inserire una linea all'interno del file digitalizzato bisogna aprire una linea di procedura che contenga il simbolo < seguito dal testo che si desidera memorizzare. L'istruzione appena descritta è l'equivalente della soft-key INSERISCI BLOCCO.  
Esempio: < M13 S1500 F200
- la digitalizzazione di un singolo punto (simulazione del pulsante POINT) avviene inserendo in una linea di procedura l'istruzione \$RCP (Recording Point).

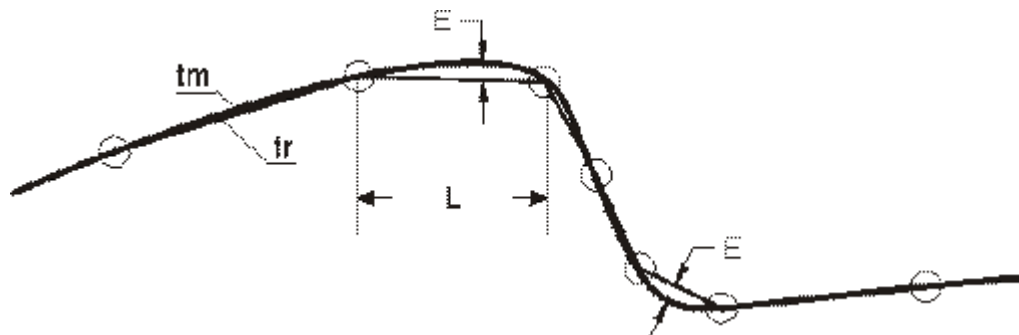
- l'attivazione di una registrazione automatica (simulazione del pulsante AUTO DGT) avviene inserendo in una linea di procedura l'istruzione \$ARON (Automatic Recording ON);
- la disattivazione di una registrazione automatica (simulazione del pulsante AUTO DGT) è resa possibile dall'istruzione \$AROF (Automatic Recording OF);
- la chiusura della registrazione (simulazione del pulsante CLOSE DGT) avviene attraverso l'istruzione \$EOR (End of Recording).

#### 4.1.14 TOLLERANZE DI REGISTRAZIONE

L'operatore può fissare la tolleranza e la frequenza dei punti in registrazione automatica, agendo su tre parametri:

FPDGT ERRCD  
LMIN  
LMAX

Con il parametro FPDGT ERRCD si stabilisce lo scostamento massimo (errore cordale) tra la traiettoria seguita dalla macchina e la linea spezzata che unisce i punti registrati; questa linea coincide con il percorso che segue la macchina quando esegue in interpolazione lineare il programma registrato.



L'errore cordale (E) è il massimo scostamento tra la traiettoria seguita dalla macchina (tm) e la linea spezzata che unisce i punti registrati (tr)

Assegnando valori appropriati i punti vengono automaticamente registrati più frequenti dove il raggio di curvatura della traiettoria è minore, meno frequenti dove il raggio è maggiore.

La frequenza dei punti dipende dalla curvatura della traiettoria

Il parametro FPDGT LMIN stabilisce la distanza minima tra due punti registrati consecutivamente; in altre parole il programma registrato sarà costituito da una sequenza di punti la cui distanza sarà maggiore del valore del parametro FPDGT LMIN, indipendentemente dall'errore cordale. Analogamente, il parametro FPDGT LMAX stabilisce la massima distanza tra due punti registrati consecutivamente.

Assegnando lo stesso valore ai parametri LMIN e LMAX si ottiene una registrazione a distanza punti costante, che non tiene conto dell'errore cordale.

In base al tipo di lavorazione (finitura o sgrossatura), al tipo di utensile e di materiale utilizzato, al grado di finitura richiesto, l'operatore utilizzerà valori di errore cordale e distanza minima che riducano il numero dei punti registrati al minimo necessario.

Valori tipici per una finitura sono:

- errore cordale: 0.02 mm - 0.05 mm
- distanza minima: 0.1 mm - 1 mm

Per una sgrossatura questi valori possono essere moltiplicati per un fattore 3-6. Alle variabili del parametro FPDGT si assegnano quote espresse in millimetri o pollici, a seconda dell'unità di misura selezionata.

#### Registrazione assi aggiuntivi

Quando il CNC gestisce degli assi aggiuntivi, si usa il parametro FPDGT L4AX per impostare la quota massima che ciascun asse aggiuntivo registrato può percorrere tra due punti registrati consecutivamente.

## 5 CICLI DI MISURA

### 5.1 CICLI MISURA PER TASTATORI ANALOGICI

#### 5.1.1 CICLI DI MISURA PER TASTATORI ANALOGICI (MQA/C3)

Quest'opzione permette di verificare le tolleranze esistenti tra modello e pezzo lavorato, su uno o più punti predeterminati. Il ciclo di confronto di forme si articola in due fasi:

- Apprendimento sul modello di uno o più punti (funzione G78). Per ciascun punto vengono apprese le coordinate e le componenti del vettore normale alla superficie in quel punto.
- Confronto sul pezzo finito (funzione G73). Per ciascun punto vengono rilevate le coordinate, l'errore totale e l'errore sui singoli assi.

I dati così ottenuti possono essere memorizzati su un'unità di memoria oppure stampati. L'opzione MQA/C3 consente anche di misurare punti sul modello nei seguenti modi:

- in modo manuale, muovendo gli assi in jog o tramite volante;
- in modo automatico, muovendo la macchina utensile tramite un software esterno ed utilizzando la funzione G59.

Le funzionalità dell'opzione MQA/C3 sono abilitate quando il parametro MQAMIS è nello stato ON. E' quindi necessario mettere tale parametro in ON prima di eseguire dei cicli di misura con tastatore analogico. E' anche necessario calibrare il tastatore eseguendo un ciclo di DEFSET, descritto nel manuale di COPIATURA. Le misurazioni devono essere effettuate usando palpatori sferici di raggio molto ridotto (per esempio 1 mm).

Quando il parametro MQAMIS è in ON, non è possibile copiare o utilizzare il tastatore digitale.

Non è possibile mettere il parametro MQAMIS in ON nei seguenti casi:

- quando è attiva la modalità di misura tramite tastatore digitale, cioè il parametro SWPROBE è in ON;
- quando il tastatore analogico è utilizzato in funzioni di copiatura (PLP).

#### 5.1.2 METODI DI APPRENDIMENTO

Il ciclo di apprendimento (G78) può avvenire in due modi:

- Ciclo di apprendimento punti con movimenti effettuati in jog.  
In questo caso bisogna programmare solo la funzione G78.
- Ciclo di apprendimento punti con movimenti effettuati da blocco singolo o da programma. La sintassi completa del blocco da programmare è la seguente:

G78 X... Y... Z... R... E... Dn...

##### XYZ

coordinate teoriche del punto da apprendere.

##### R

quota di sicurezza assoluta (riferita all'origine attiva) lungo l'asse tastatore per l'esecuzione dello svincolo.

##### E

quota incrementale che, applicata alla quota X, Y o Z programmata, definisce il punto di inizio della ricerca contatto. E' facoltativa.

##### Dn

direzione e senso di ricerca contatto (le funzioni usate sono DX1, DX-1, DY1, DY-1, DZ1 e DZ-1; X, Y e Z rappresentano gli assi lungo i quali avviene la ricerca contatto; 1 e -1 rappresentano rispettivamente il senso positivo e negativo di ricerca contatto).

Con DX1 la quota E è sottratta alla quota X  
con DX-1 la quota E è sommata alla quota X  
con DY1 la quota E è sottratta alla quota Y  
con DY-1 la quota E è sommata alla quota Y  
con DZ1 la quota E è sottratta alla quota Z  
con DZ-1 la quota E è sommata alla quota Z

La funzione G78 è modale e si disabilita programmando la funzione G80.

##### Operazioni preliminari

Impostare:

- il valore del raggio palpatore (parametro STYRAD);

- il valore della deflessione nominale (parametro MQAPAR DEFL);
- la velocità di ricerca contatto (parametro MQAPAR FEEDCONTACT). La velocità è regolabile da potenziometro.

Selezionare il parametro SWDGT come segue:

SWDGT DM OF (Disabilitazione registrazione errore tridimensionale.)

SWDGT DF ON (Abilitazione registrazione delle deflessioni.)

Aprire un link da DGT verso una delle unità destinazione (La registrazione si attiva automaticamente e quindi si ha l'accensione spontanea del pulsante luminoso OPEN DGT quando viene memorizzato il primo punto.)

Da questo momento è possibile apprendere i punti:

- con movimenti effettuati in modo JOG;
- con movimenti effettuati da blocco programmato;
- con movimenti effettuati da programma.

I blocchi registrati nel programma che si ottiene con l'apprendimento avranno la seguente sintassi:

N... X... Y... Z... DX... DY... DZ...

**N**

numero sequenziale del blocco.

**XYZ**

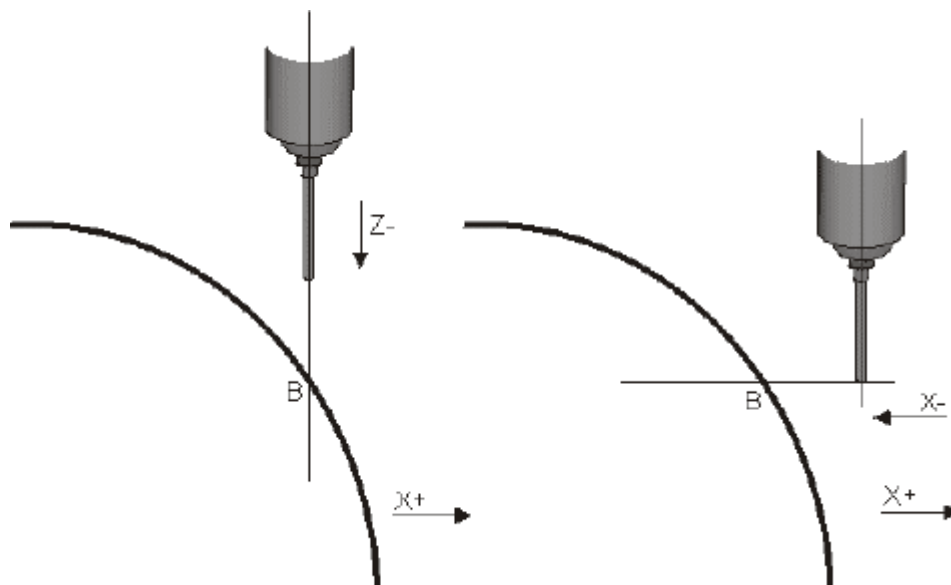
coordinate reali del punto misurato sul modello.

**DX, DY, DZ**

componenti del vettore normale alla superficie nel punto misurato (sono le deflessioni rilevate dal tastatore).

Una volta effettuato l'apprendimento dell'ultimo punto premere il pulsante CLOSE DGT.

### 5.1.3 APPRENDIMENTO PUNTI CON MOVIMENTI EFFETTUATI DA JOG



**Tastatore sulla perpendicolare del punto da apprendere**

Per apprendere un punto effettuare le seguenti operazioni:

- portarsi sulla perpendicolare del punto da apprendere muovendo uno o più assi in modo JOG;
- programmare, mediante un blocco di CNC, la funzione G78 da sola per abilitare il ciclo di apprendimento;
- premere il pulsante START CNC.
- guidare il palpatore in JOG Z- a contatto col modello. (E' anche possibile apprendere il punto muovendo il palpatore in altre direzioni.)

A questo punto il palpatore effettuerà automaticamente 3 contatti successivi sul modello per registrare con precisione il punto e il relativo vettore. Per apprendere più punti è sufficiente ripetere queste operazioni.

Per chiudere il ciclo di apprendimento programmare in un blocco di CNC la funzione G80 e premere il pulsante START CNC.

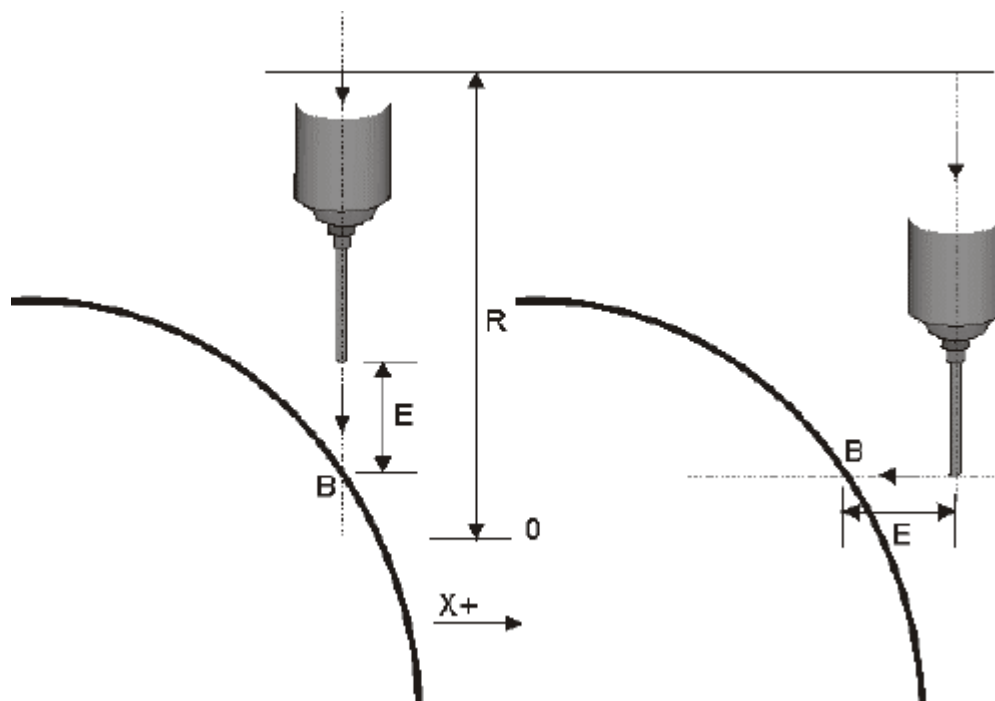
## 5.1.4 APPRENDIMENTO PUNTI CON MOVIMENTI DA BLOCCO PROGRAMMATO

Per apprendere i punti effettuare le seguenti operazioni:

- programmare, mediante un blocco di CNC, la funzione G78 insieme con le funzioni X, Y, Z, R, E e Dn
- premere il pulsante START CNC. (Il tastatore si porterà sul primo punto effettuando 3 contatti successivi sul modello per registrare con precisione il punto e il relativo vettore.)
- programmare, mediante un blocco di CNC, le coordinate XYZ del secondo punto da apprendere.
- premere il pulsante START CNC. (Il tastatore si porterà sul secondo punto effettuando 3 contatti successivi sul modello per registrare con precisione il punto e il relativo vettore.)

Queste ultime due operazioni devono essere ripetute per tutti i successivi punti da apprendere.

Per chiudere il ciclo di apprendimento programmare in un blocco di CNC la funzione G80 e premere il pulsante START CNC.



Apprendimento punti con movimenti effettuati da blocco programmato o da programma

## 5.1.5 APPRENDIMENTO PUNTI CON MOVIMENTI EFFETTUATI DA PROGRAMMA

Questo metodo permette di apprendere i punti definendone le coordinate all'interno di un programma (per esempio in Edit). E' necessario che, in testa al programma, insieme alle coordinate del primo punto da apprendere, vengano programmate le funzioni G78, R, E e Dn come segue:

N1 G78 X... Y... Z... R... E... Dn...

Qualora fosse necessario apprendere i punti cercando il contatto sul modello in direzioni diverse, sarà sufficiente aggiungere nei blocchi desiderati l'adeguata funzione Dn per programmare la nuova direzione. In fondo al programma deve essere introdotto un blocco contenente la funzione G80 da sola per disabilitare la funzione G78.

Per ottenere l'esecuzione del programma bisogna:

- attivare un collegamento dall'unità sorgente verso il CNC;
- premere il pulsante di START CNC.

### ESEMPIO

N10 G17 Q1

N20 G78 X... Y... Z... R... E... DZ-1

N30 X... Y... Z...

N40 X... Y... Z...

.....

N200 G80

Nel caso dell'esempio appena riportato si otterranno:

- il posizionamento dell'asse tastatore alla quota R;

- *il posizionamento degli altri 2 assi alle quote programmate del primo punto;*
- *la discesa del tastatore in rapido fino alla quota  $Z + E$  del primo punto (perchè nell'esempio è stata programmata la E);*
- *la discesa del tastatore in ricerca contatto sul primo punto e l'effettuazione di 3 contatti successivi sul modello per registrare con precisione il punto e le componenti del relativo vettore;*
- *il ritorno dell'asse tastatore alla quota R;*
- *la ripetizione delle fasi precedenti per tutti i restanti punti programmati.*

### 5.1.6 FASE DI CONFRONTO

La fase di confronto consiste nel confrontare una serie di punti rilevati su un modello (e ottenuti con un ciclo di apprendimento), con una serie di punti rilevati sul pezzo lavorato (derivante dal modello) in corrispondenza delle stesse coordinate.

#### Operazioni preliminari

Impostare:

- il valore del raggio palpatore (parametro STYRAD);
  - il valore della deflessione nominale (parametro MQAPAR DEFL);
  - la velocità di ricerca contatto (parametro MQAPAR FEEDCONTACT). La velocità è regolabile da potenziometro.
- (I valori di raggio e deflessione devono essere gli stessi utilizzati per la fase di apprendimento eseguita con la funzione G78.)

Selezionare il parametro SWDGT come segue:

|             |                                                                                                                                       |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SWDGT DM ON | (Per abilitare il calcolo dell'errore tridimensionale e la sua scrittura nel programma risultante dal confronto.)                     |
| SWDGT ER ON | (Per abilitare il calcolo dei singoli errori rilevati sugli assi X, Y, Z e la loro scrittura nel programma risultante dal confronto.) |

### 5.1.7 PROGRAMMAZIONE DELLA FASE DI CONFRONTO

La fase di confronto si effettua mediante la funzione G73, che è modale. La funzione G73 deve essere introdotta, con un blocco, all'inizio del programma ottenuto nella fase di apprendimento, servendosi dell'Edit e rispettando la seguente sintassi:

N... G73 R... L... E...

Tale blocco è preparatorio: non provoca movimenti ma serve solo per inserire i valori delle funzioni R, L ed E che verranno utilizzate nei blocchi successivi.

#### Significato delle funzioni programmate:

##### R

quota di sicurezza assoluta (riferita all'origine attiva) lungo l'asse tastatore per l'esecuzione dello svincolo.

##### L

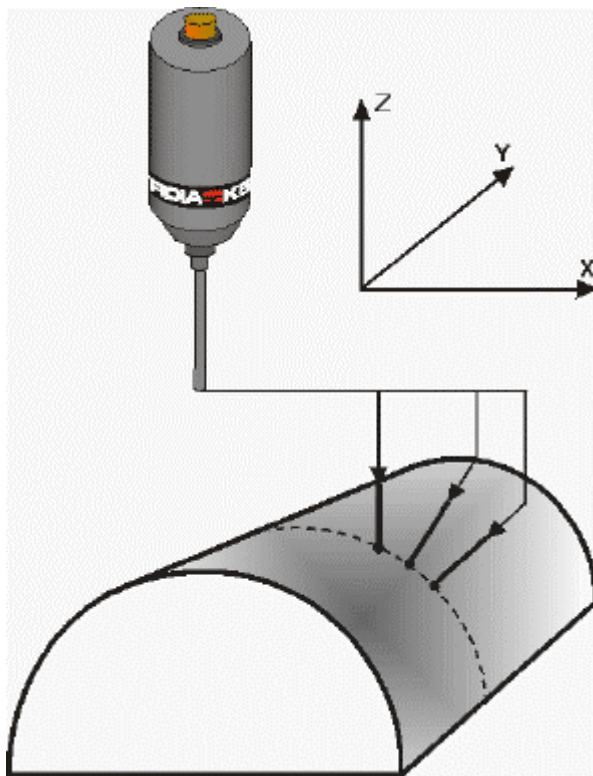
lunghezza complessiva del vettore d'attacco. E' facoltativa. (Il vettore d'attacco è orientato nello spazio lungo il vettore normale alla superficie programmato insieme al punto.)

##### E

lunghezza del tratto di vettore d'attacco percorso alla velocità di ricerca contatto.

La funzione E deve essere maggiore del raggio tastatore moltiplicato per quattro.

Le funzioni L ed E devono essere programmate tenendo conto della seguente espressione:  $L \geq E$



#### Punti col vettore d'attacco

I blocchi successivi del programma devono rispettare la sintassi seguente:

X... Y... Z... DX... DY... DZ...

Dove:

XYZ

sono le coordinate teoriche del punto da confrontare;

DX, DY, DZ

definiscono il vettore normale alla superficie, quindi la direzione del vettore d'attacco nello spazio.

In fondo al programma deve essere introdotto un blocco contenente la funzione G80 da sola, per disabilitare la funzione G73.

#### ESEMPIO

Disponiamo di un programma avente nome FIDIA.1, ottenuto con uno dei metodi di apprendimento precedentemente descritti. Le prime 3 linee del programma, corrispondenti ad altrettanti punti rilevati, sono così costituite:

N01 X-90.000 Y40.000 Z-58.144 DX-.486 DY-.288 DZ.472

N02 X-90.000 Y35.000 Z-59.770 DX-.538 DY-.024 DZ.509

N03 X-90.000 Y30.000 Z-60.569 DX-.255 DY-.002 DZ.703

Prima di eseguire la fase di confronto copiare il programma FIDIA.1 in memoria, entrare in Edit nel programma e introdurre:

- in testa un blocco contenente la funzione G73 e le funzioni R, L ed E;
- in coda un blocco contenente la funzione G80.

Dopo aver chiuso l'Edit aprire due collegamenti:

- il primo da DGT verso una delle unità destinazione, per registrare un programma contenente le coordinate di ogni punto misurato, l'errore per ogni asse e l'errore tridimensionale;
- il secondo dall'unità (ove risiede il programma FIDIA.1 modificato verso il CNC, per effettuare la fase di confronto.

Premere il pulsante START CNC per attivare l'esecuzione del ciclo G73. (Non è necessario premere il pulsante OPEN DGT per attivare la registrazione.).

I blocchi che vengono registrati nel programma che si ottiene dal confronto avranno la seguente sintassi:

N... X... Y... Z... D... EX... EY... EZ...

N

numero sequenziale del blocco.

XYZ

coordinate reali del punto misurato sul pezzo.

*D*

errore tridimensionale calcolato.

*EX, EY, EZ*

errori sui singoli assi, risultanti dalle differenze tra le quote assi rilevate con la funzione G73 (registrate nel programma di confronto) e le quote assi del programma ottenuto con l'apprendimento sul modello.

$(EX = X_p - X_m ; EY = Y_p - Y_m ; EZ = Z_p - Z_m ;$

*i pedici "m" e "p" significano rispettivamente "modello" e "pezzo lavorato".)*

*Se la funzione D registrata è negativa significa che il tastatore ha toccato la superficie dopo aver superato il punto di contatto teorico; il valore di tale funzione indica di quanto il punto di contatto teorico è stato superato - lungo la direzione programmata - prima del contatto con la superficie del pezzo.*

*Se la funzione D registrata è positiva significa che il tastatore ha toccato la superficie prima di arrivare sul punto di contatto teorico; il valore di tale funzione rappresenta la distanza che manca - lungo la direzione data - per arrivare al punto di contatto teorico.*

*Il programma registrato sarà costituito da tanti blocchi quanti sono i blocchi contenuti nel programma ottenuto con l'apprendimento sul modello.*

*Quando il ciclo "G73" è stato eseguito per tutti i punti, chiudere la registrazione premendo il pulsante CLOSE DGT.*

## 5.1.8 RILEVAMENTO PUNTI IN MANUALE

Questa funzionalità è utilizzabile solo se esiste un software di misura esterno che comunica col CNC tramite una linea seriale (opzione ILV/U). Se durante un movimento degli assi, eseguito in jog o tramite volantino, il tastatore analogico tocca una superficie superando la deflessione nominale definita col parametro MQAPAR DEFL, vengono eseguite le seguenti operazioni:

- arresto dell'asse che si stava muovendo;
- l'asse torna indietro finché il tastatore non rientra nel valore di deflessione nominale meno 0.1 mm;
- l'asse resta fermo per il numero di secondi definito tramite il parametro MQAPAR AXISTIME;
- il CNC segnala la situazione al software di misura esterno e, se questo lo richiede, invia le quote del punto di contatto.

## 5.1.9 CICLI DI MISURA: AVVERTENZE

Se, durante la ricerca del contatto sul punto programmato, non viene trovato il modello o il pezzo lavorato, il ciclo si arresta e viene visualizzato il blocco con il messaggio "G7\* NO CONTACT", dove \* vale 3 o 8 a seconda del ciclo programmato. In questo caso il CNC esegue automaticamente la funzione G80 disattivando il ciclo programmato, quindi è necessario riprogrammare per intero il ciclo interrotto, introducendo sia la funzione G di misura che le altre funzioni (R, E, ecc.).

## 5.2 CICLI MISURA PER TASTATORI DIGITALI

### 5.2.1 CICLI DI MISURA PER TASTATORI DIGITALI (MQR/C3)

L'opzione MQR/C3 permette l'uso di tastatori di tipo digitale (es. Renishaw, Heidenhain) direttamente su macchine utensili o su macchine per digitizing, al fine di rilevare eventuali differenze tra le quote reali misurate sul pezzo e le quote teoriche del disegno.

### 5.2.2 MONTAGGIO E SMONTAGGIO DEL TASTATORE DIGITALE

**Per montare il tastatore:**

- inserire il tastatore nel mandrino o nell'apposito supporto, se previsto;
- attivare il tastatore elettricamente, seguendo le istruzioni specifiche per quel modello;
- abilitare il tastatore da terminale mettendo il parametro SWPROBE in ON;
- verificare il corretto funzionamento del tastatore, nel modo seguente: muovere un asse in modo JOG e, nello stesso tempo, deflettere manualmente lo stilo; un segnale acustico e l'arresto del movimento dell'asse confermeranno il buon funzionamento del tastatore.

**N.B.** - Per ovvie ragioni di sicurezza, è essenziale eseguire la suddetta verifica prima di eseguire i cicli di misura con tastatore digitale.

Il segnale acustico (di intensità regolabile) viene emesso ogniqualvolta il tastatore viene deflesso.

**Per smontare il tastatore:**

- disabilitare il tastatore da terminale mettendo il parametro SWPROBE in OF;

- disattivare il tastatore seguendo le istruzioni specifiche;
- rimuovere il tastatore dal mandrino o dall'apposito supporto.

## 5.2.3 CICLI DI MISURA

E' prevista una serie di cicli automatici per la misura di dimensioni.

- **G73** con vettore programmato: misura delle coordinate X, Y e Z reali di una serie di punti programmati. Funzione modale.
- **G173** senza vettore programmato: misura della coordinata X, Y o Z (a seconda del piano di lavoro selezionato) di una serie di punti programmati. Funzione modale.
- **G74** misura di una dimensione interna o esterna di un modello e del relativo punto medio, sull'asse X. Funzione modale.
- **G75** misura di una dimensione interna o esterna di un modello e del relativo punto medio, sull'asse Y. Funzione modale.
- **G76** misura di una dimensione interna o esterna di un modello e del relativo punto medio, sull'asse Z. Funzione modale.
- **G77** misura del diametro interno o esterno di un modello e del relativo centro, sugli assi del piano di lavoro. Funzione modale.
- **G79** ciclo di presetting necessario per memorizzare il raggio della sferetta montata sullo stilo e l'eccentricità del palpatore rispetto al mandrino, sugli assi del piano di lavoro. Funzione modale.
- **G80** reset dei cicli di misura. Funzione modale.
- **G172** impostazione quote di uno o più assi nel punto di contatto, appreso con un movimento manuale. Funzione autocancellante.
- **G177** ciclo per l'impostazione dell'origine nel centro calcolato. Funzione autocancellante.
- **G179** ciclo di misura e compensazione disassamento, per tastatore con stilo inclinato rispetto agli assi XYZ. Funzione autocancellante.

Per tutti i cicli tranne G73, G173, G179 e G172 il valore di superamento della dimensione programmata (distanza di avvicinamento lento al pezzo) deve essere introdotto da videoterminale tramite il parametro SLOWDIST. Quando si vogliono misurare dimensioni interne il parametro SLOWDIST va impostato affinché il tastatore, muovendosi in ricerca contatto, riesca effettivamente a toccare il pezzo. In riferimento alle quote programmate X, Y e Z, durante una misura interna il tastatore si muove in ricerca contatto al massimo di una distanza pari a:  $(D/2 + SLOWDIST)$ . Il valore impostato tramite il parametro SLOWDIST è riferito al percorso seguito dal centro della sferetta montata sullo stilo.

Se la funzione G74, G75, G76 o G77 viene programmata con la rototraslazione attiva (funzione G21), l'intera serie dei movimenti viene rototraslata; questo può essere utile per misurazioni di modelli inclinati rispetto a uno o più assi.

Le eventuali traslazioni degli assi (parametro CQA) e gli eventuali fattori di scala (parametro FSC) hanno effetto sui movimenti.

## 5.2.4 CICLO G79

Il ciclo G79 permette al CN di calcolare con precisione il valore della sferetta di misura (quella montata sullo stilo), e deve essere eseguito subito dopo aver montato il tastatore e ogniquale si sostituisce lo stilo di misura. Esso consiste nel misurare una sfera, un cilindro o un cubo di taratura, avente dimensioni note.

Al posto del ciclo G79, è preferibile eseguire il ciclo di calibrazione 2D o 3D descritto al capitolo CICLI DI ALLINEAMENTO.

Procedura per l'esecuzione di un ciclo G79 su una sfera:

- impostare le quote sugli assi X, Y e Z (comando SET);
- impostare nel parametro SLOWDIST un valore uguale o superiore al diametro teorico della sferetta montata sullo stilo; tale valore verrà utilizzato durante i cicli di presetting e di misura, come distanza di avvicinamento lento al pezzo;
- programmare la funzione G79, con la seguente sintassi:

G79 X... Y... Z... R... D... E...

dove:

XYZ

coordinate della sommità della sfera di taratura;

R

quota di svincolo lungo l'asse tastatore; è una quota assoluta, riferita all'origine in uso;

D

diametro della sfera di taratura;

E

quota alla quale devono essere effettuate le misure per determinare il raggio della sferetta montata sullo stilo (MQRPAR RADIUS).  $(E = \text{raggio sfera di taratura} + \text{raggio sferetta montata sullo stilo})$ .

Al termine dell'esecuzione del ciclo, verificare che nel parametro MQRPAR RADIUS sia visualizzato il valore calcolato.

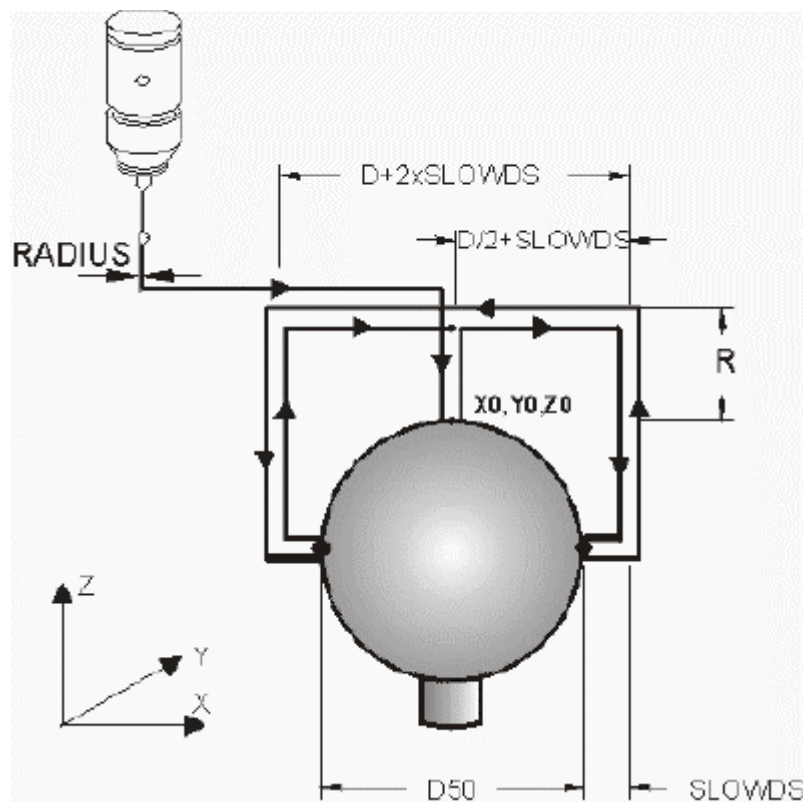
Programmare inoltre una funzione G80 per resettare i cicli.

### ESEMPIO

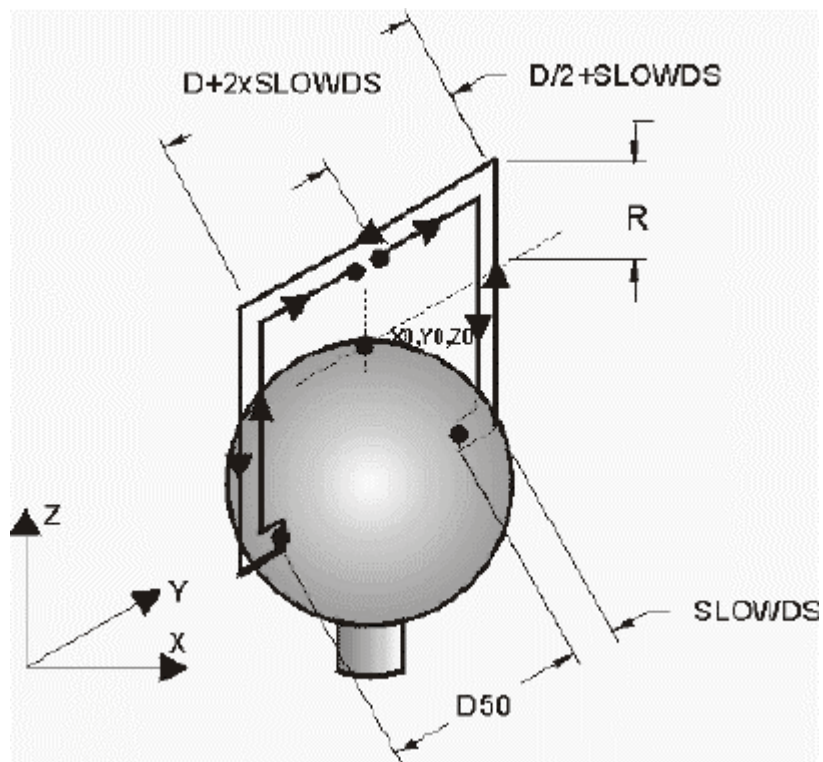
*esecuzione ciclo di presetting su una sfera con tastatore montato sull'asse Z.*

*L'origine degli assi (comando SET) è stata posizionata in modo che il centro della sfera di taratura abbia coordinate X0 e Y0 e la sommità abbia coordinata Z0.*

Si programma un blocco del tipo: G79 X0 Y0 Z0 R... D... E...



Ciclo G79 esterno - misure in Z e in X



Ciclo G79 esterno - misure in Y

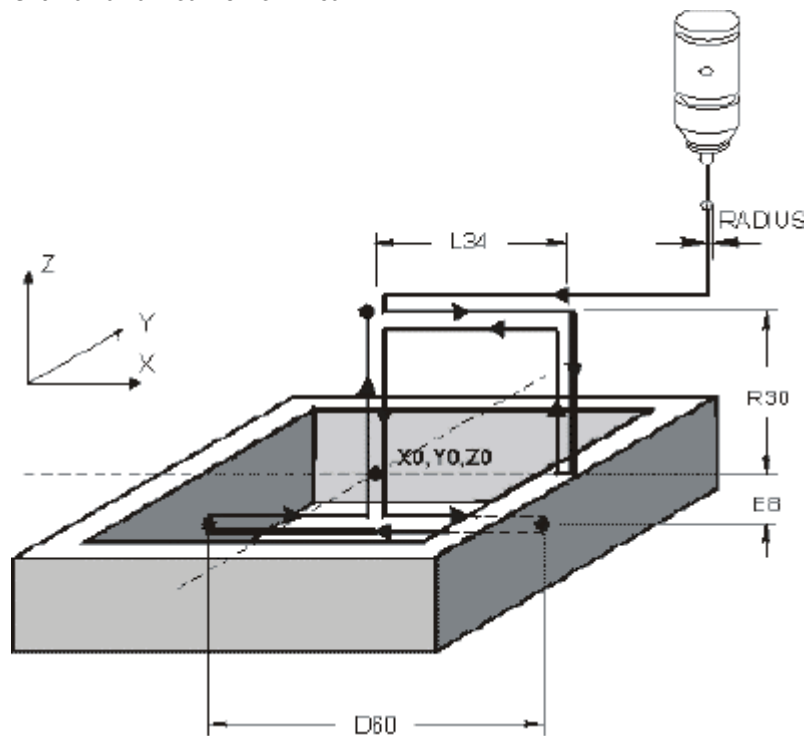
Quando si misura un diametro interno, la discesa lungo l'asse Z per l'apprendimento del primo punto non può avvenire in corrispondenza del centro programmato (poiché in tale punto è presente la cavità) ma deve avvenire sul bordo del pezzo, a una distanza L dal centro.

Quindi per misurare un diametro interno col ciclo G79, il blocco di programmazione dovrà contenere una funzione D negativa (come per tutti gli altri cicli di misura interni) e anche la funzione L. La funzione L stabilisce la distanza lungo l'asse X fra il punto della discesa in Z e il centro programmato, perciò è necessario programmare un valore di L che faccia avvenire la discesa sulla superficie piana del bordo del pezzo.

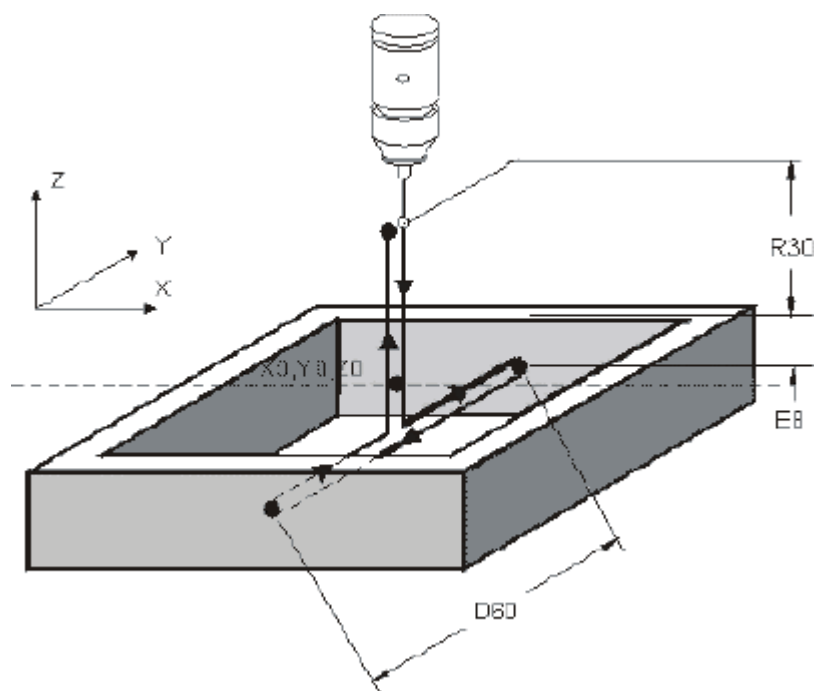
#### **ESEMPIO**

*programmazione di un ciclo G79 interno (piano di lavoro XY).*

*G79 X0 Y0 Z0 R30. E8. L34. D-60.*



**Ciclo G79 interno - misure in Z e in X**



**Ciclo G79 interno - misure in Y**

#### 5.2.4.1 RESCQA: ANNULLAMENTO G79 E G179

Il comando RESCQA annulla le compensazioni di quote assi (fattori di traslazione) calcolate e applicate dalla precedente funzione G79 o G179. Serve per annullare l'effetto di tali cicli di pre-setting.

### 5.2.5 CICLO G73 CON VETTORE PROGRAMMATO

Il ciclo G73 con vettore programmato si utilizza per misurare le coordinate in X, Y e Z reali di uno o più punti programmati.

Può essere effettuato soltanto se viene programmato il vettore normale ad ogni punto mediante l'uso delle funzioni DX, DY e DZ.

Durante il movimento di ricerca contatto, accanto alla funzione F viene visualizzato il valore del parametro MQRPAR FEED, e accanto alla sigla FEED la percentuale di tale velocità data dal potenziometro.

Dopo la funzione G80, accanto a F torna la velocità impostata e accanto a FEED la percentuale di tale velocità data dal potenziometro.

Sintassi:

G73 X... Y... Z... R... L... E... DX.. DY.. DZ..

dove:

XYZ

coordinate teoriche del punto da misurare;

R

quota di svincolo lungo l'asse utensile;

L

distanza percorsa complessivamente sul vettore programmato;

E

distanza percorsa alla velocità di ricerca contatto sul vettore programmato;

DX DY DZ

componenti lungo gli assi X, Y e Z del vettore.

Le funzioni L ed E devono essere programmate in modo da avere  $L \geq E$

**N.B.** - La funzione G73 non va programmata da sola, ma insieme alle quote di un punto da misurare, altrimenti causa l'esecuzione di una misura alle precedenti quote programmate.

Quando l'operatore imposta direttamente un file di misura tramite l'edit, tenga conto del fatto che le funzioni DX, DY e DZ vanno programmate almeno nel blocco contenente la funzione G73. Se uno dei blocchi successivi è privo di tali funzioni, esso viene eseguito in base ai valori del blocco precedente, poiché le funzioni DX, DY e DZ sono modali.

Se si deve misurare una superficie complessa e si vuole che il tastatore cerchi sempre il contatto lungo la normale alla superficie, è necessario che ciascun blocco programmato contenga non solo le quote di un punto di misura, ma anche le componenti DX, DY e DZ del vettore normale alla superficie in quel punto.

#### ESEMPIO

*Misura di un punto su un semicilindro con tastatore digitale montato sull'asse Z.*

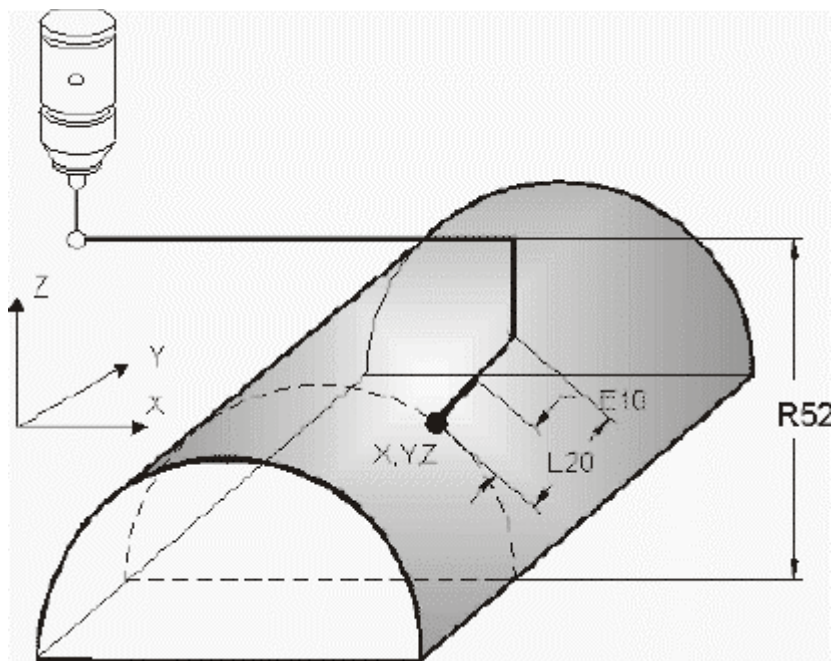
G80

G17 Q1

G73 X15. Y20. Z20. R52. L20. E10. DX1 DY0 DZ1

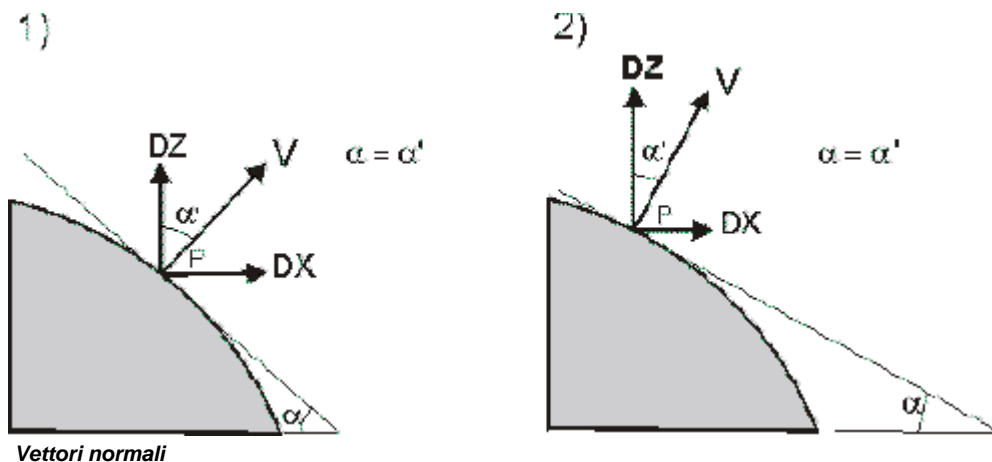
G80

*La figura che segue illustra come, programmando la funzione G73 con le componenti DZ e DX del vettore, il tastatore compie una discesa lungo la normale al punto X, Y, Z.*



**Ciclo G73**

I valori che bisogna assegnare alle funzioni DX, DY e DZ dipendono dalla posizione del punto sulla superficie del modello. Per ogni punto esisterà infatti un solo vettore normale alla superficie.



**Vettori normali**

I disegni illustrano come al variare dell'angolo  $\alpha$  varia l'angolo  $\alpha'$  e l'inclinazione del vettore V, e come al variare dell'inclinazione del vettore V variano le componenti DX e DZ. I valori programmati con DX, DY e DZ saranno pertanto proporzionali all'angolo di inclinazione del vettore V ( $\alpha'$ ). Per esempio, nel caso dei disegni appena riportati avremo:

$$DX = V \sin \alpha'$$

$$DZ = V \cos \alpha'$$

considerando il vettore V unitario e che  $\alpha' = \alpha$  risulterà:

$$DX = \sin \alpha$$

$$DZ = \cos \alpha$$

### ESEMPIO

vengono ora riportate come esempio le operazioni da fare in un caso specifico. Supponiamo che l'operatore non disponga del disegno del modello ma disponga del seguente file, avente nome FIDIA.1 :

N10 X23.200 Y45.406 Z12.656 DX0.076 DY0.098 DZ0.876

N20 X16.876 Y23.736 Z67.512 DX0.876 DY0.154 DZ0.432

N30 X12.742 Y23.876 Z24.876 DX0.921 DY0.236 DZ0.843

N40 .....

N50 .....

Per procedere nella fase di misura bisogna:

impostare i seguenti valori nel parametro SWDGT:SWDGT DM ON (per registrare l'errore tridimensionale);SWDGT ER ON (per registrare i singoli errori sugli assi X, Y e Z);  
entrare in edit del programma FIDIA.1 e aggiungere le funzioni G73, R, L ed E nel blocco contenente le quote del primo punto da misurare;

aprire due collegamenti: il primo da DGT verso una delle unità destinazione, il secondo dall'unità dove risiede il file FIDIA.1 modificato al CNC.

In questo modo, grazie al primo collegamento, sarà possibile registrare l'errore tridimensionale e i singoli errori sugli assi. Il formato dei blocchi registrati sarà il seguente:

N.. X...Y...Z...D...EX...EY...EZ...

dove:

D è l'errore tridimensionale calcolato;

EX, EY e EZ sono gli errori sui singoli assi e vengono calcolati nel modo seguente:

$EX = X_m - X_p$

$EY = Y_m - Y_p$

$EZ = Z_m - Z_p$

I pedici "m" e "p" stanno rispettivamente per "modello" e "pezzo lavorato".

Se la funzione D registrata è negativa significa che il tastatore ha toccato la superficie dopo aver superato il punto di contatto teorico; il valore di tale funzione indica di quanto il punto di contatto teorico è stato superato - lungo la direzione programmata - prima del contatto con la superficie del pezzo.

Se la funzione D registrata è positiva significa che il tastatore ha toccato la superficie prima di arrivare sul punto di contatto teorico; il valore di tale funzione rappresenta la distanza che manca - lungo la direzione data - per arrivare al punto di contatto teorico.

Poiché la registrazione si attiva automaticamente, non è necessario premere il pulsante OPEN DGT.

Il file registrato conterrà tanti blocchi quanti ne sono presenti nel file FIDIA.1.

## 5.2.6 CICLO G173

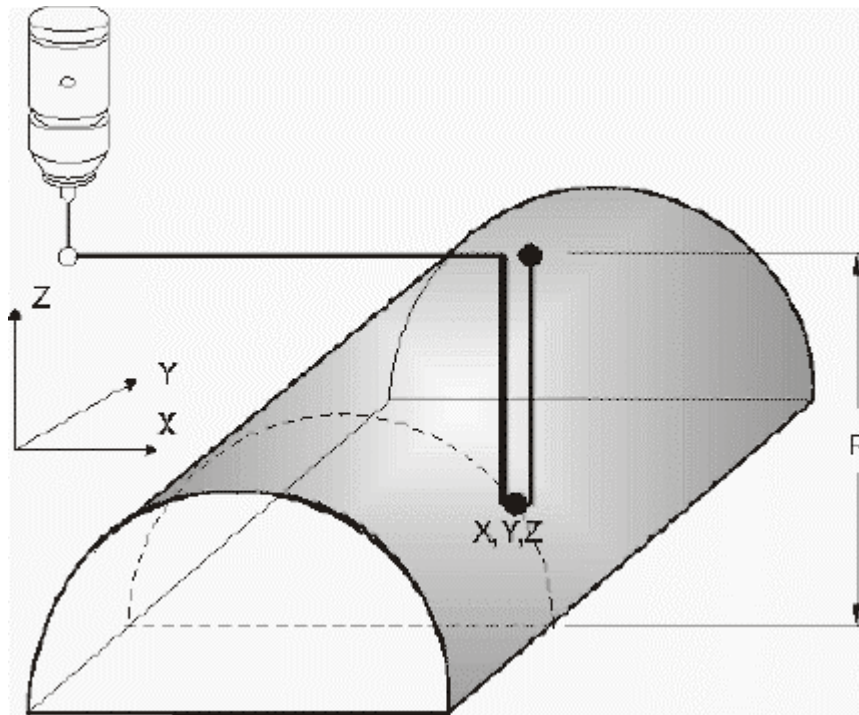
Il ciclo G173 si utilizza per misurare la coordinata asse utensile di uno o più punti programmati. A differenza del ciclo G73 con vettore programmato la misura avviene lungo l'asse utensile anziché lungo la normale dei punti programmati.

Sintassi:

G73 X... Y... Z... R...

XYZ coordinate teoriche del punto da misurare;

R quota di svincolo lungo l'asse utensile.



Ciclo G173

## 5.2.7 CICLO G74

Il ciclo G74 si utilizza per misurare la dimensione interna od esterna di un modello (o di un pezzo) e per ottenere le coordinate del relativo punto medio, lungo l'asse X.

Esso è basato sul rilevamento di due punti del modello, mediante i quali vengono calcolate la dimensione e le coordinate reali del punto medio.

Sintassi:

G74 X... Y... Z... E... R... D...

XYZ coordinate del punto medio teorico della dimensione da misurare;

R quota di svincolo lungo l'asse utensile;

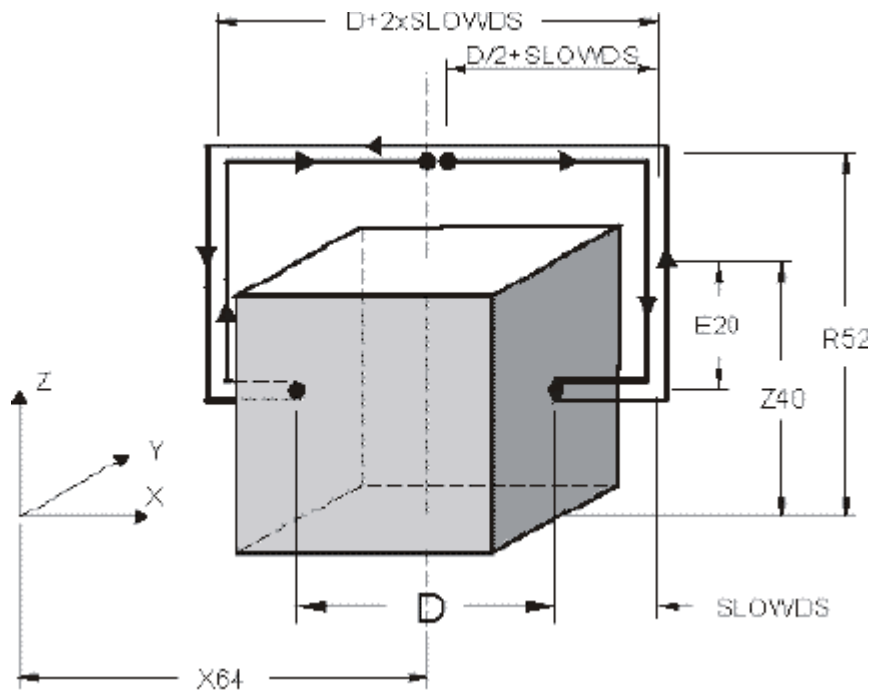
E valore che viene sottratto alla coordinata asse utensile del punto medio programmato, per stabilire la quota alla quale devono essere rilevati i due punti lungo l'asse X;

D dimensione teorica del pezzo (valori positivi per misure esterne, negativi per quelle interne).

### ESEMPIO

*misura di una dimensione esterna con tastatore montato sull'asse Z.*

G74 X64. Y0 Z40. E20. R52. D40.

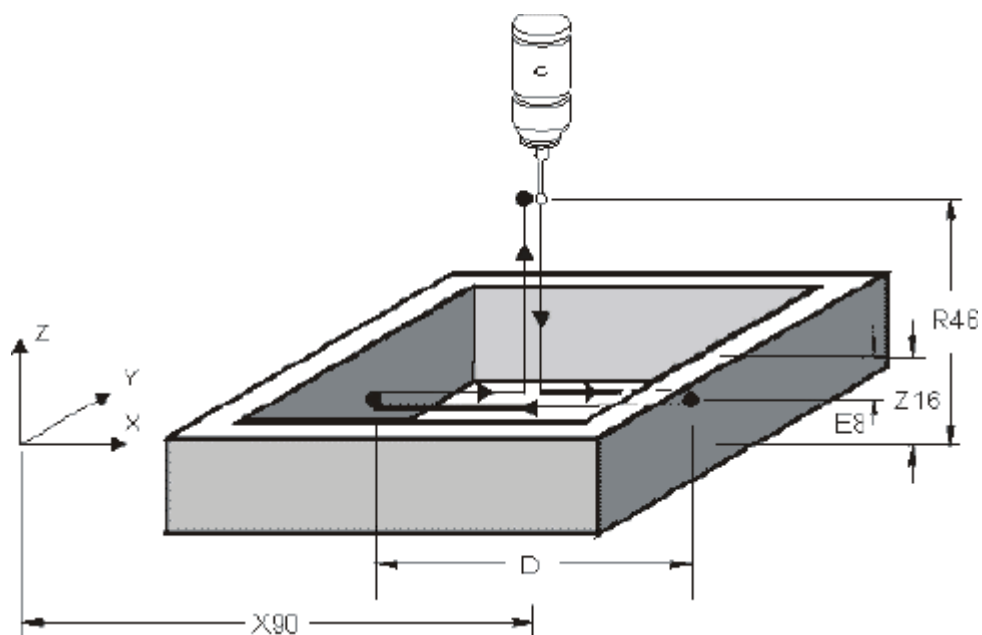


**Ciclo G74 esterno**

### ESEMPIO

*misura di una dimensione interna con strumento montato sull'asse Z.*

G74 X90. Y0 Z16. E8. R46. D-60



**Ciclo G74 interno**

## 5.2.8 CICLO G75

Il ciclo G75 si utilizza per misurare la dimensione interna od esterna di un modello (o di un pezzo) e per ottenere le coordinate del relativo punto medio, lungo l'asse Y.

Esso è basato sul rilevamento di due punti del modello, mediante i quali vengono calcolate la dimensione e le coordinate reali del punto medio.

Sintassi:

G75 X... Y... Z... E... R... D...

XYZ coordinate del punto medio teorico della dimensione da misurare;

R quota di svincolo lungo l'asse utensile;

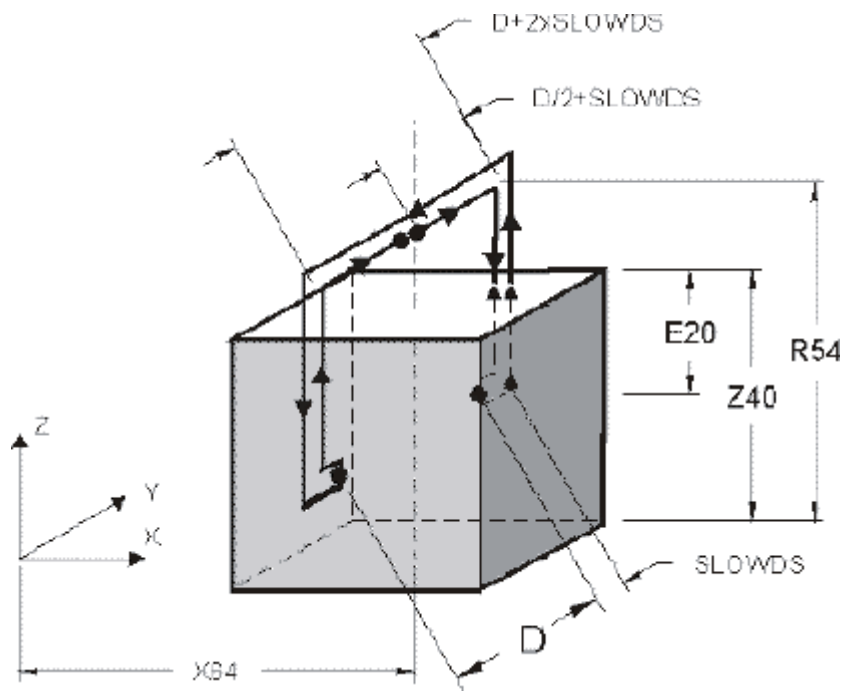
E valore che viene sottratto alla coordinata asse utensile del punto medio programmato, per stabilire la quota alla quale devono essere rilevati i due punti lungo l'asse Y;

D dimensione teorica del pezzo (valori positivi per misure esterne, negativi per quelle interne).

### ESEMPIO

*misura di una dimensione esterna con tastatore montato sull'asse Z.*

G75 X64. Y0 Z40. E20. R54. D40.



**Ciclo G75**

## 5.2.9 CICLO G76

Il ciclo G76 si utilizza per misurare la dimensione interna od esterna di un modello (o di un pezzo) e per ottenere le coordinate del relativo punto medio, lungo l'asse Z.

Esso è basato sul rilevamento di due punti del modello, mediante i quali vengono calcolate la dimensione e le coordinate reali del punto medio.

Il tastatore deve essere montato sull'asse Y o X.

Sintassi:

G76 X... Y... Z... E... R... D...

XYZ coordinate del punto medio teorico della dimensione da misurare;

R quota di svincolo lungo l'asse utensile;

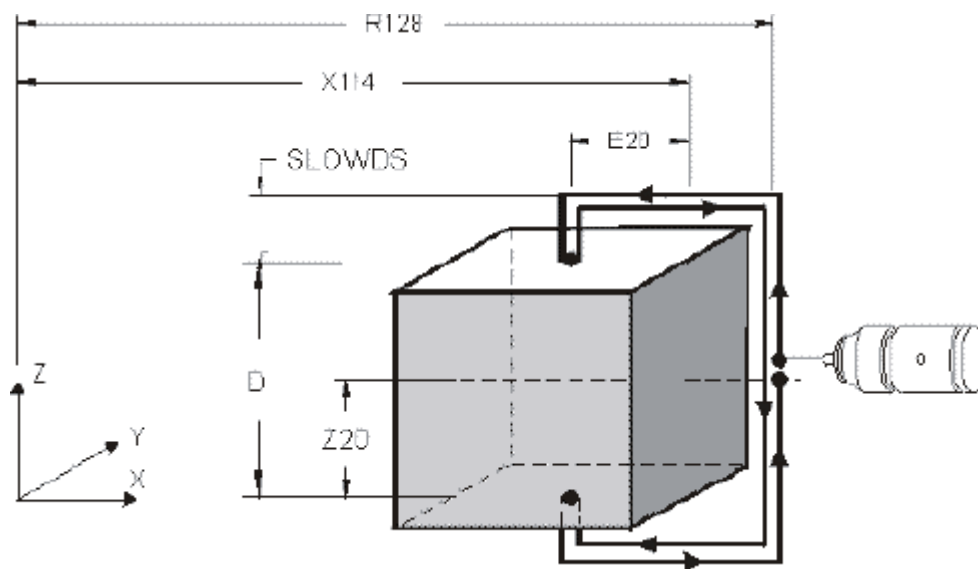
E valore che viene sottratto alla coordinata asse utensile del punto medio programmato, per stabilire la quota alla quale devono essere rilevati i due punti lungo l'asse Z;

D dimensione teorica del pezzo (valori positivi per misure esterne, negativi per quelle interne).

### ESEMPIO

*misura di una dimensione esterna con tastatore montato sull'asse X.*

G76 X114. Y0 Z20. E20. R128. D40.



**Ciclo G76**

## 5.2.10 CICLO G77

Il ciclo G77 si utilizza per misurare il lato di un cubo o il diametro di una circonferenza, interna od esterna, e per ottenere le coordinate del relativo centro.

Esso è basato sul rilevamento di 4 punti mediante i quali vengono calcolati il diametro e il centro della circonferenza od il lato del cubo.

Il rilevamento dei 4 punti avviene lungo i due assi del piano di lavoro selezionato con G17, G18 o G19.

Sintassi:

G77 X... Y... Z... E... R... D...

XYZ coordinate del centro teorico del cubo o della circonferenza da misurare;

R quota di svincolo lungo l'asse utensile;

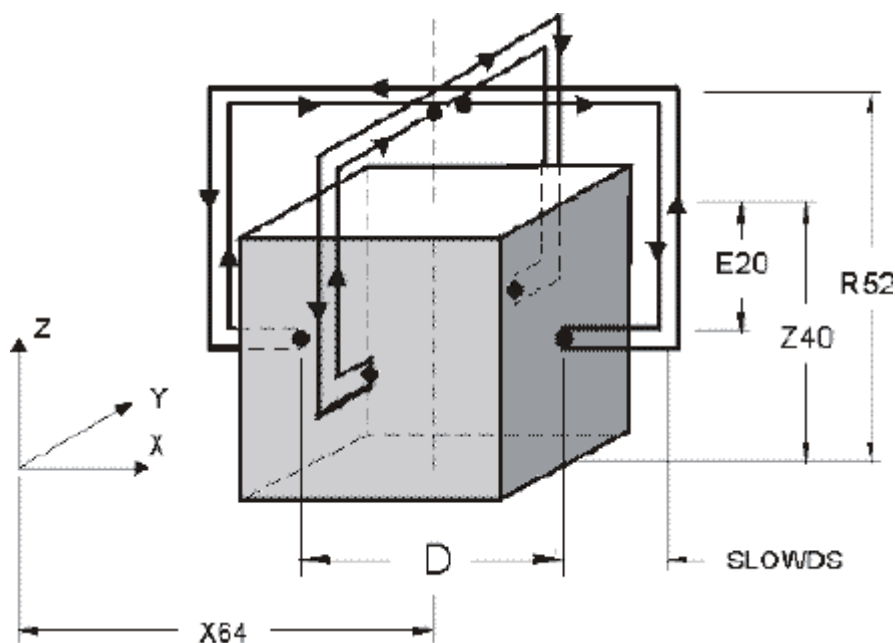
E valore che viene sottratto alla coordinata asse utensile del centro programmato, per stabilire la quota asse utensile alla quale devono essere rilevati i 4 punti lungo gli altri 2 assi;

D lato teorico del cubo o diametro teorico della circonferenza (valori positivi per misure esterne, negativi per quelle interne).

### ESEMPIO

misura della dimensione esterna di un cubo con strumento montato sull'asse Z.

G77 X64. Y0 Z40. R52. E20. D40.



## 5.2.11 CICLO G172 - IMPOSTAZIONE QUOTE NEL PUNTO DI CONTATTO

E' possibile impostare la posizione di uno o più assi nel punto in cui il tastatore digitale effettua il contatto.

A tal fine bisogna programmare un blocco con la funzione G172.

Questa funzione può essere usata in alternativa ai comandi di SET quote, per impostare la posizione dell'origine.

### 5.2.11.1 CICLO MANUALE

Sintassi per impostare contemporaneamente gli assi XYZ:

G172 CX... CY... CZ...

Sintassi per impostare un solo asse:

G172 C\*...

(dove \* = X, Y o Z)

Dopo aver lanciato l'esecuzione del blocco (pulsante START CNC), l'utente deve effettuare il contatto manualmente in un punto adatto del pezzo; tale punto verrà impostato con i valori programmati tramite le funzioni CX, CY, CZ. Le quote degli assi non dichiarati con C\* nel blocco G172 non vengono modificate.

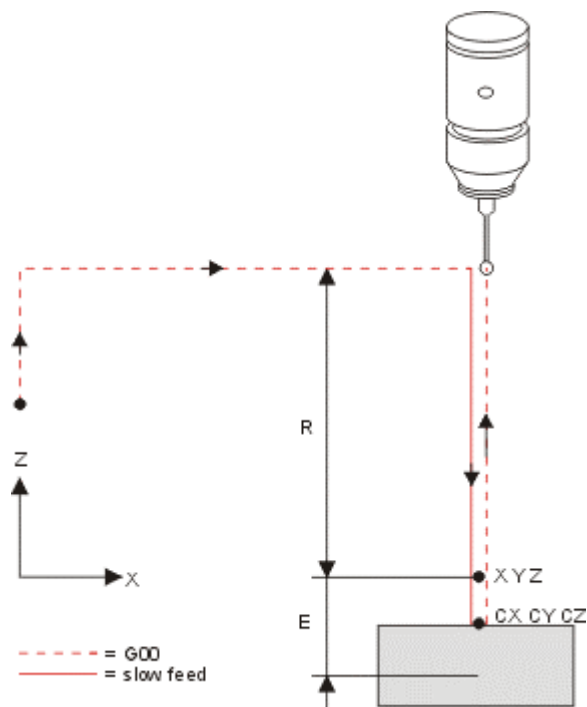
Se l'utente non effettua il contatto, la funzione G172 viene disabilitata all'esecuzione del successivo blocco di programma.

### 5.2.11.2 CICLO AUTOMATICO

La sonda di misura viene mossa automaticamente verso il punto XYZ programmato nel blocco; quando si effettua il contatto viene impostata la nuova origine.

#### Sintassi 1:

G172 X.. Y.. Z.. R.. E.. CX.. CY.. CZ..



dove:

XYZ

coordinate teoriche del punto da misurare.

R

quota di svincolo lungo l'asse utensile.

Se non si programma la funzione R viene eseguito il ciclo manuale descritto sopra.

E

valore che viene sottratto alla coordinata asse utensile programmata, per stabilire la quota asse utensile a cui deve terminare il movimento verso il pezzo, in caso di contatto mancato.

CX CY CZ

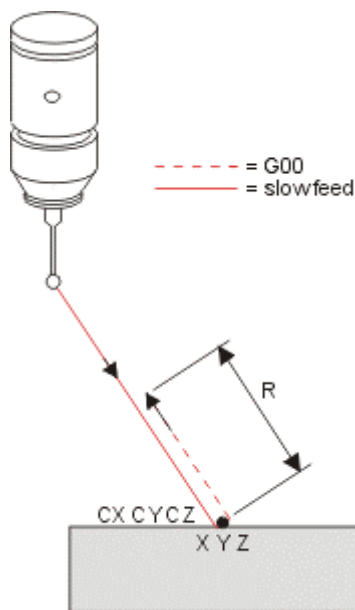
quote XYZ da assegnare al punto di contatto, per ottenere la nuova origine.

Descrizione del ciclo:

- L'asse utensile si muove in Rapido alla sua quota programmata + R.
- Gli altri assi si muovono in Rapido alle rispettive quote programmate.
- L'asse utensile si muove alla velocità di ricerca contatto, verso la sua quota programmata - E.
- Durante questo movimento, se la sonda è deflessa si imposta la nuova origine: al punto di contatto sono assegnate le quote programmate con le funzioni CX, CY, CZ. Se non c'è contatto durante questo movimento, si ha un errore.
- L'asse utensile arretra in Rapido alla sua quota programmata + R.

#### Sintassi 2:

G172 X.. Y.. Z.. H.. R.. CX.. CY.. CZ..



dove:

XYZ

coordinate teoriche del punto da misurare.

H

per eseguire questo ciclo bisogna programmare la funzione H seguita da un valore qualsiasi (il valore viene ignorato).

R

quota di svincolo dopo il contatto (facoltativa).

CX CY CZ

quote XYZ da assegnare al punto di contatto, per ottenere la nuova origine.

Descrizione del ciclo:

- Gli assi si muovono alla velocità di ricerca contatto, dal punto in cui si trovano verso le quote programmate XYZ.
- Durante questo movimento, se la sonda viene deflessa si imposta la nuova origine: al punto di contatto sono assegnate le quote programmate con le funzioni CX, CY, CZ. Se non c'è contatto durante questo movimento, si ha un errore.
- Se è programmata la funzione R, dopo il contatto gli assi si muovono lungo il vettore di approccio nella direzione opposta, arretrando in Rapido per una distanza pari al valore R. Se manca la funzione R non c'è svincolo.

## 5.2.12 CICLO G177

Si utilizza per impostare una nuova origine in funzione del centro calcolato dal ciclo.

La nuova origine viene impostata al posto dell'origine corrente, che viene dimenticata; per esempio, se è selezionata l'origine 3, la nuova origine viene impostata sull'origine 3 cancellando quella attiva.

Questo ciclo va eseguito su un cubo (ad esempio quello per il DEFSET), su un parallelepipedo a base quadrata, oppure su una sfera. E' consigliato il cubo, che deve avere gli spigoli allineati rispetto agli assi X, Y e Z.

Il ciclo G177 rileva 5 punti, mediante i quali viene calcolato il centro C su cui si impostano i valori della nuova origine.

Di questi 5 punti, il primo viene rilevato lungo l'asse utensile: la quota a cui avviene il contatto viene assunta come quota del centro C lungo l'asse utensile.

Gli altri 4 punti vengono rilevati lungo i due assi del piano di lavoro selezionato, allo stesso modo del ciclo G77. In base a questi 4 punti, viene calcolato il centro del quadrato che corrisponde alla sommità del cubo.

In tal modo si determinano le quote del centro C lungo i due assi del piano di lavoro.

Come conseguenza delle misure, il centro calcolato C si troverà sulla faccia del cubo parallela al piano di lavoro e rivolta verso il tastatore, nel punto di intersezione delle diagonali di tale faccia.

Opzionalmente, nella linea di comando del ciclo si possono programmare una o più delle funzioni CX, CY, CZ. Esse esprimono le coordinate XYZ che il centro calcolato avrà nella nuova origine.

Se le funzioni C\* sono omesse, al termine del ciclo il centro ha quote zero e coincide con l'origine.

In caso contrario, il centro e la nuova origine non coincidono in quanto il centro calcolato avrà coordinate CX, CY, CZ.

Sintassi:

G177 X... Y... Z... E... R... D... [ CX... ] [ CY... ] [ CZ... ]

dove:

XYZ

coordinate teoriche del centro da calcolare.

Nel caso di orientamento G17Q1, X e Y possono essere lette come coordinate di X e di Y dopo un posizionamento manuale, approssimativamente nel punto di intersezione delle diagonali del quadrato costituito dalla faccia superiore del cubo. Il valore di Z si può ottenere andando a toccare la faccia superiore del cubo (in JOG e con il parametro SWPROBE in ON), e leggendo la quota rilevata;

R

quota di svincolo lungo l'asse utensile;

E

valore che viene sottratto alla coordinata asse utensile programmata, per stabilire la quota asse utensile a cui devono essere rilevati i 4 punti lungo gli assi del piano di lavoro;

D

dimensione del lato del cubo (valori positivi per misure esterne);

CX CY CZ

sono funzioni opzionali.

Se omesse, il centro calcolato viene messo a quote X0 Y0 Z0. Se presenti, specificano i valori da assegnare al centro calcolato, nella nuova origine.

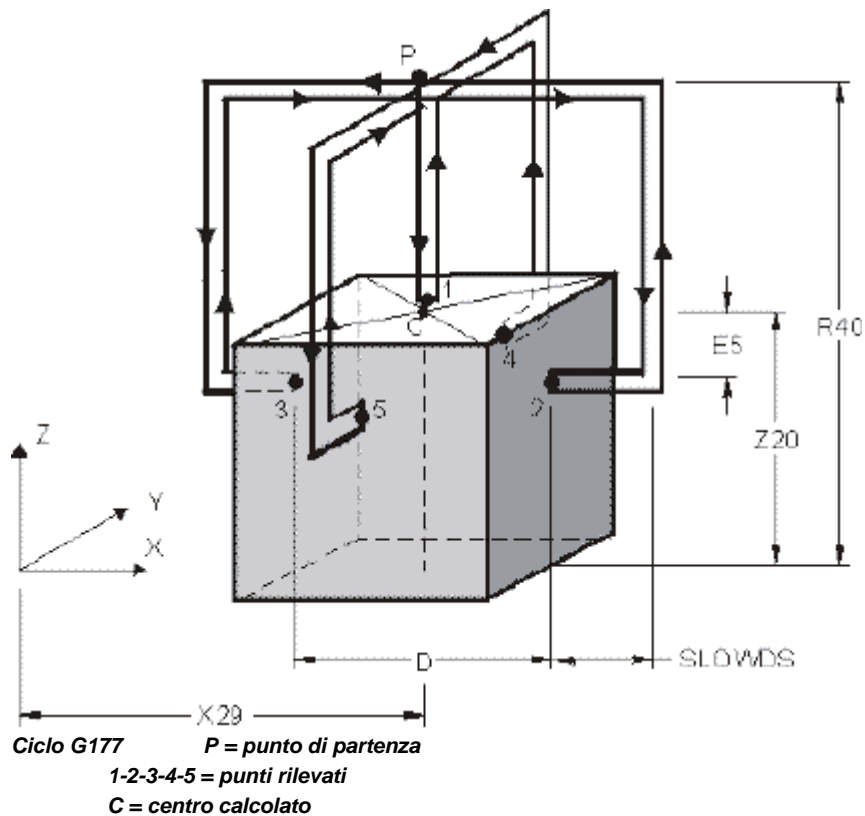
E' possibile programmarne una sola, due qualsiasi, o tutte e tre.

Sugli assi che non hanno la funzione C\* programmata nel blocco G177, il centro calcolato viene messo a quota zero.

### ESEMPIO

G177 X30. Y15. Z20. R40. D20. E5. CX100. CY110. CZ120.

- per il significato dei punti P e C vedere la figura seguente.
- il punto di inizio ciclo P in origine corrente sarà: X30. Y15. Z40
- supponiamo che il centro calcolato C in origine corrente sia: X29. Y17. Z19.
- il punto di fine ciclo F in origine corrente sarà: X29. Y17. Z40.
- dopo l'impostazione della nuova origine e l'applicazione di CX CY CZ, il punto di fine ciclo F avrà quote:  
X100. Y110. Z141.  
e il centro calcolato C avrà quote:  
X100. Y110. Z120.  
cioè le stesse quote impostate con CX, CY, CZ.



### 5.2.13 FUNZIONE G80

La funzione G80 è di reset. Deve essere programmata al termine di ogni ciclo al fine di evitare interferenze nell'esecuzione delle misure.

E' consigliabile programmare una G80 anche ad inizio ciclo per resettare un precedente ciclo di misura non contenente la G80 in coda.

Programmazione

G80

G... X... Y... Z... R... E... D...

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

G80

G... X... Y... Z... R... E... D...

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

G80

### 5.2.14 VISUALIZZAZIONE QUOTE MISURATE

Selezionando la softkey orizzontale MQRREC, si accede alla pagina che serve per visualizzare i dati rilevati al termine del precedente ciclo di misura, effettuato con tastatore digitale.

Corrispondono ai dati che vengono registrati se è aperta una digitalizzazione.

XR YR ZR      quote XYZ dell'ultimo punto appreso

DIAM          funzione D: diametro o dimensione misurata per cicli G74-5-6-7; errore tridimensionale per ciclo G73

XC YC ZC      quote del centro per cicli G74-5-6-7

XE YE ZE      errori sugli assi XYZ per ciclo G73

### 5.2.15 COMPENSAZIONE RAGGIO SFERA

Il parametro MQRADIUSNOCOMP consente di scegliere, per ciascun asse, se compensare o no il raggio della sfera situata sullo stilo, durante le misure manuali e i cicli automatici (funzioni G di misura). Ricordiamo che il raggio della sfera è misurato dal ciclo di presetting.

Valori ammessi:

ON          la quota di contatto non è compensata sul relativo asse.

OF          sul relativo asse, la quota di contatto è compensata in base al raggio della sfera.

### 5.2.16 REGISTRAZIONE CICLI G74, G75, G76 E G77

I dati misurati possono essere registrati su disco, su altre unità, oppure possono essere tabulati per mezzo di una stampante. L'attivazione della registrazione avviene da terminale collegando il dispositivo sorgente DGT a uno dei dispositivi destinazione, tramite il comando DGT.

Dopo tale operazione, se il parametro SWDGT DM è in ON, per ogni ciclo programmato viene automaticamente registrato un blocco avente il seguente formato:

N... X... Y... Z... D...

Se nella variabile DM del parametro SWDGT è presente il valore OF, la funzione D (che è la dimensione misurata) non viene registrata.

### 5.2.17 REGISTRAZIONE CICLI DI MISURA ESEGUITI MANUALMENTE

Per registrare i punti appresi in modo JOG è innanzi tutto necessario:

- aprire un collegamento da DGT verso l'unità destinazione;
- attivare la registrazione premendo il pulsante OPEN DGT.

A questo punto si può operare in due modi:

- tramite il pulsante POINT (ogni volta che lo si preme viene registrato l'ultimo punto appreso, anche se lo strumento non si trova più su tale punto);
- tramite il pulsante AUTO DGT (dopo che è stata attivata la registrazione automatica vengono automaticamente digitalizzati tutti i punti appresi).

Dopo che è stato appreso l'ultimo punto si può disattivare la registrazione premendo il pulsante CLOSE DGT.

### 5.2.18 REGISTRAZIONE VETTORE DI APPROCCIO

Per ciascun punto appreso, è possibile registrare il vettore che rappresenta la direzione di approccio, lungo la quale si muoveva la sonda nel momento del contatto. E' un vettore unitario, cioè lungo 1mm, ed è rivolto dalla superficie misurata verso l'esterno (ha verso opposto rispetto al movimento di approccio).

Se il parametro SWDGT VD è in ON, in ogni blocco registrato vengono inserite le componenti del vettore lungo gli assi X, Y e Z, nel seguente formato:

VX 0.xxx VY 0.xxx VZ 0.xxx

Se il parametro SWDGT VD è in OF il vettore non viene registrato.

### 5.2.19 INTERRUZIONE E RIPRESA DEI CICLI

Per interrompere il ciclo in esecuzione l'operatore può agire in uno dei modi ora elencati:

- eseguire il comando RESET CNC;
- disattivare il collegamento verso CNC;
- premere il pulsante di emergenza;
- passare in modo manuale (se la pulsantiera lo consente);
- premere il pulsante HOLD (in questo caso l'interruzione è solo momentanea; per ripartire premere RELEASE).

Elenco di alcune situazioni di errore che comportano l'interruzione automatica del ciclo di misura programmato e la visualizzazione di messaggi:

- non viene trovato il pezzo durante la ricerca del punto programmato;
- lo strumento di misura viene deflesso durante un movimento di svincolo attorno al pezzo o durante un movimento verso un'altra zona di misura;
- il punto di misura programmato si trova oltre i limiti.

In seguito a un'interruzione (causata volontariamente dall'operatore, dovuta a una delle summenzionate situazioni di errore o dovuta ad altri errori di programmazione), il CNC esegue automaticamente la funzione G80 annullando il ciclo di misura momentaneamente attivo.

A questo punto occorre riprogrammare per intero il blocco interrotto, introducendo sia la funzione G di misura che le altre funzioni (R, E, D, ecc.). Se lo strumento di misura viene deflesso durante un movimento programmato quando non c'è una funzione G di misura attiva, la macchina passa in Feed Hold.

Se si verifica un'emergenza, se si passa in modo manuale o se si esegue un comando RESET CNC, il digitizing rimane attivo e dopo il successivo passaggio in automatico si può continuare la registrazione.

### 5.2.20 PROGRAMMAZIONE ED ESEMPI

Le funzioni R, E, D, L, DX, DY e DZ sono modali.

L'asse utensile al quale si riferisce la funzione R è quello perpendicolare al piano di lavoro selezionato con G17, G18 o G19. Le quote vengono riferite al centro della sferetta montata sullo stilo.

#### **ESEMPIO**

*schema di un programma per l'esecuzione di una serie di cicli G74*

G74 X.. Y.. Z.. R.. E.. D..

X.. Y.. Z..

X.. Y.. Z..

X.. Y.. Z..

G80

*Poiché le funzioni G74, R, E e D sono modali è sufficiente programmarle nel primo blocco. Dopo l'ultimo ciclo di misura è necessario programmare un blocco contenente solo la funzione G80.*

#### **ESEMPIO**

*Schema di un programma che permette di eseguire cicli di tipo diverso*

G73 X.. Y.. Z.. R.. E.. L.. DX.. DY.. DZ..

X.. Y.. Z.. DX.. DY.. DZ..

X.. Y.. Z.. DX.. DY.. DZ..

X.. Y.. Z.. DX.. DY.. DZ..

G80

G173 X.. Y.. Z.. R..

X.. Y.. Z..

X.. Y.. Z..

X.. Y.. Z..

G80

G77 X.. Y.. Z.. R.. E.. D..

X.. Y.. Z..

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

G80

*Ogni volta che si cambia il tipo del ciclo bisogna programmare la funzione G80. Il blocco contenente la nuova G deve contenere anche tutte le altre funzioni di misura necessarie per il ciclo in questione (R, E, D, ecc.).*

#### **ESEMPIO**

*Procedura per ruotare nel piano XY un ciclo di misura G73. L'apprendimento dei punti avviene lungo l'asse Z.*

ROTCEN CX 0

ROTCEN CY 0

ROTANG RZ 0

\$REP 8

> G21

+ROTANG RZ 45.

> G73 X40.Y0 Z0 DX0 DY0 DZ1. E8.L12.R30.

> G80

> G20

\$END

## **5.3 CICLI MISURA INFORMAZIONI AGGIUNTIVE**

### **5.3.1 CICLI DI MISURA DA SOFTWARE ESTERNO**

Questa opzione permette di usare un software di misura esterno al controllo numerico Fidia. Tale software risiede su un PC collegato al controllo numerico Fidia tramite una linea seriale (opzione ILV10/U). Per l'uso del software di misura esterno vedere l'apposita documentazione.

#### **5.3.1.1 PROGRAMMAZIONE**

E' possibile generare un part-program sul PC e inviarlo al controllo numerico Fidia per l'esecuzione. Ogni programma inviato dal PC richiede che si prema il pulsante START CNC per l'esecuzione del primo blocco; i blocchi successivi vengono eseguiti automaticamente, fino alla conclusione del programma.

Il PC deve generare tutti i blocchi di programmazione in formato ISO per le seguenti operazioni:

- movimenti del tastatore intorno al pezzo;

- movimenti per il contatto della sonda di misura con il pezzo (G59);
- svincolo dal pezzo.

### 5.3.1.2 FUNZIONE G59

La funzione in oggetto permette di rilevare dei punti sul pezzo e va programmata in blocchi di questo tipo:

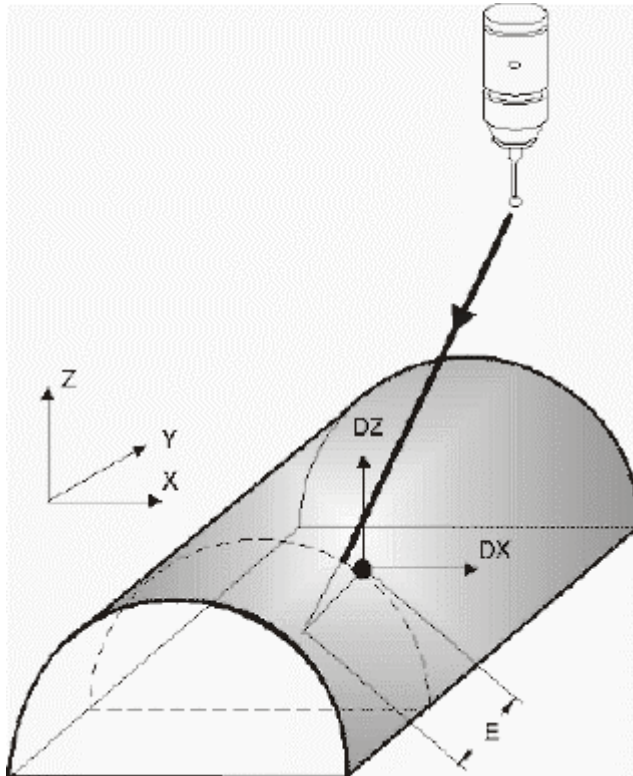
G59 X... Y... Z... DX... DY... DZ... E...

Le funzioni G59, DX, DY, DZ ed E sono obbligatorie.

All'esecuzione del blocco si ha un movimento di Ricerca Contatto, dalla posizione in cui si trova momentaneamente il tastatore verso il punto seguente:

X-Ex , Y-Ey , Z-Ez

dove Ex, Ey, Ez sono le componenti del vettore di lunghezza E avente come coseni direttori le funzioni DX, DY e DZ programmate nel blocco.



#### Ciclo G59

La velocità di Ricerca Contatto è definita con i parametri seguenti:

#### MQRPAR FEED

Definisce la velocità per i cicli eseguiti con tastatore digitale.

#### MQAPAR FEEDCONTACT

Definisce la velocità per i cicli eseguiti con tastatore analogico.

Al contatto con il pezzo il movimento degli assi viene interrotto ma non c'è uno svincolo automatico dal pezzo; la quota di svincolo dovrà essere programmata nel blocco successivo.

### 5.3.2 PROGRAMMAZIONE DELLA FUNZIONE H (IDENTIFICATORE)

Nel programma di misura è possibile inserire la funzione H, che verrà registrata direttamente in un blocco a parte, assieme alla funzione N.

Questo serve, per esempio, quando si vuole avere nel file registrato un identificatore in grado di individuare la zona del pezzo che viene misurata.

La funzione H che indica l'inizio di una serie di punti di misura deve essere programmata in un blocco singolo precedente la funzione G di misura, o in un blocco contenente un punto da misurare.

La funzione H che indica la fine della misura deve essere programmata insieme alla funzione G80.

#### ESEMPI

```

N1 H200
N2 G75 X.. Y.. Z.. D.. R.. E..
..
..
..
N100 G80 H999

```

*oppure:*

```

N1 G75 X.. Y.. Z.. D.. R.. E.. H200
..
..
..
N100 G80 H999

```

Non bisogna porre la funzione H da sola in un blocco quando è attiva una funzione G di misura, altrimenti viene ripetuta la misura programmata nel blocco immediatamente precedente.

### **ESEMPIO**

*Al blocco N50 viene erroneamente ripetuta la misura del blocco N49.*

```

N1 G75 X.. Y.. Z.. D.. R.. E..
..
..
N49 X100. Y200. Z0
N50 H200
..
..
N100 G80 H999

```

### **ESEMPIO**

*indica come la funzione H va impostata nel programma e poi come essa viene digitalizzata in seguito all'esecuzione del programma medesimo.*

*In questo caso H 999 definisce la fine della misura.*

*Programma:*

```

N1 H100
N2 G74 X.. Y.. Z.. D.. R.. E..
N3 X.. Y.. Z..
N4 G75 X.. Y.. Z.. D.. R.. E..
N5 X.. Y.. Z..
N6 X.. Y.. Z..
N7 G80 H999
N8 H200
N9 G75 X.. Y.. Z.. D.. R.. E..
N10 X.. Y.. Z..
N11 X.. Y.. Z..
N12 G80 H999

```

*File digitalizzato:*

```

N1 H100
N2 X.. Y.. Z.. D..
N3 X.. Y.. Z.. D..
N4 X.. Y.. Z.. D..
N5 X.. Y.. Z.. D..
N6 X.. Y.. Z.. D..
N7 H999
N8 H200
N9 X.. Y.. Z.. D..
N10 X.. Y.. Z.. D..

```

N11 X.. Y.. Z.. D..  
N12 H999

### 5.3.3 COPIATURA CON TASTATORE DIGITALE

Se il Sistema è dotato dell'apposita opzione, è possibile copiare con un tastatore digitale anziché analogico.

Lo strumento fornisce solo l'informazione di stilo deflesso o no; non fornisce indicazioni sulla quantità e il verso della deflessione.

Durante una copiatura si ha un continuo passaggio del tastatore dallo stato ON (deflesso) a OFF (non deflesso) e viceversa; lo stilo viene tenuto a contatto col modello correggendo la direzione del movimento ogni volta che si ha un passaggio di stato.

Lo strumento deve essere abilitato ponendo il parametro SWPROBE in ON.

Se lo strumento ha uno stilo inclinato, bisogna compensare il disassamento tra centro pallina e asse utensile; a tal fine bisogna eseguire il ciclo G179, descritto più avanti.

Per l'uso vale quanto descritto nella sezione **COPIATURA (PLP/C3) - GENERALITÀ**; le differenze fondamentali sono queste:

- Le citazioni relative alla deflessione non sono valide.
- I comandi REGDXYZ, REGRTCP e i parametri REGDEFL, REGDFCC, ROTDEFL non hanno significato.
- Il Ciclo di DEFSET non ha senso.
- Non è possibile muovere il tastatore manualmente in modo Pencil.
- Non è previsto il modo TNC.

#### Procedimento per iniziare una scansione automatica:

- Tramite pulsantiera, portare il tastatore sulla verticale del modello, all'interno dell'area definita dai limiti.
- Selezionare il verso della scansione premendo il pulsante di direzione positiva o negativa. Non usare il pulsante START PLP.
- L'asse tastatore viene mosso automaticamente nella direzione della punta dello strumento, impostata con le funzioni G17, G18, G19 e Q.
- Quando viene stabilito il contatto col modello, la copiatura parte automaticamente nella direzione prescelta.

### 5.3.4 CICLO G179

Deve essere eseguito al posto del ciclo G79 quando lo strumento di misura ha lo stilo inclinato. Il caso tipico è quello di copiatura con un tastatore digitale.

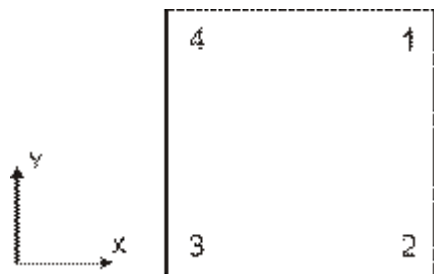
Può essere usato anche quando lo strumento non ha lo stilo inclinato, per compensare piccoli valori di disassamento in modo da ottenere misure più precise.

Il ciclo G179 consente al CNC di calcolare e compensare il disassamento, cioè lo spostamento del centro stilo rispetto all'asse teorico dello strumento (che normalmente coincide con l'asse mandrino). Il risultato è che le quote degli assi (quote visualizzate, programmate e registrate) saranno riferite alla punta dello stilo anziché al centro dello strumento.

Il ciclo va eseguito su un cubo di taratura, oppure su una sfera, di cui si conosce il centro. Per centro del cubo si intende il punto di incontro delle diagonali che uniscono spigoli opposti.

Il ciclo viene eseguito nell'intorno di uno spigolo del cubo, il cui numero deve essere specificato con la funzione H. Gli spigoli sono identificati con i numeri che vanno da 1 a 4; la numerazione è progressiva ruotando attorno al cubo in senso orario e partendo dallo spigolo con quote X e Y maggiori, che è lo spigolo numero 1. Bisogna scegliere lo spigolo in base all'inclinazione dello stilo; si sceglie lo spigolo che consente il contatto col cubo sia lungo l'asse X che lungo l'asse Y.

Per annullare l'effetto del ciclo G179 eseguire il comando RESCQA.



#### Numerazione spigoli del cubo visto dall'alto

Il manuale descrive il caso in cui l'asse tastatore/utensile è Z e il piano di lavoro è XY.

#### Procedura per l'esecuzione di un ciclo G179 su un cubo di taratura:

- portare lo stilo sopra il cubo di taratura, in prossimità dello spigolo scelto;
- programmare la funzione G179 con la seguente sintassi:

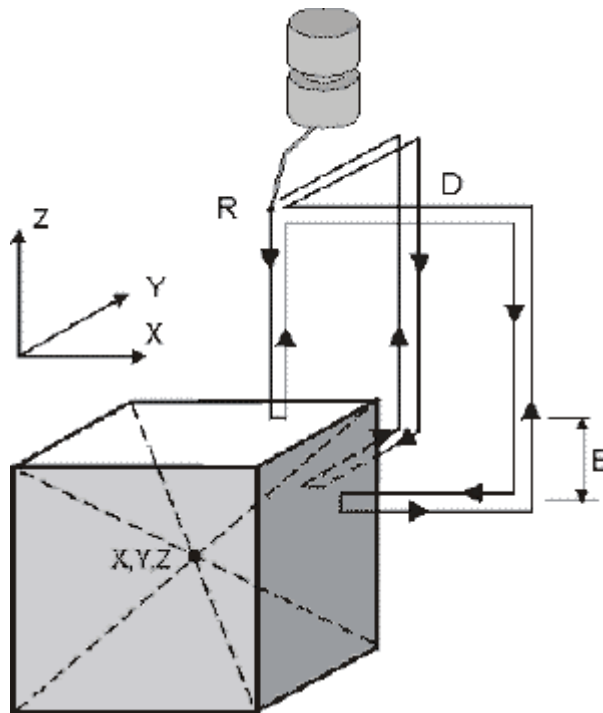
G179 X... Y... Z... R... D... E... H...

|     |                                                                                                                 |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| XYZ | coordinate del centro del cubo di taratura;                                                                     |
| R   | quota di svincolo lungo l'asse tastatore;                                                                       |
| D   | dimensione del lato del cubo di taratura;                                                                       |
| E   | valore che deve essere sottratto alla quota Z del primo contatto per effettuare la misura lungo gli assi X e Y; |
| H   | spigolo del cubo nell'intorno del quale deve essere effettuato il ciclo.                                        |

Al termine dell'esecuzione i valori di disassamento calcolati sono compensati automaticamente. I valori di disassamento non sono compensati se il parametro SWPROBE è in OF.

### ESEMPIO

*esecuzione di un ciclo di misura nell'intorno dello spigolo 1 del cubo di taratura.*  
G179 X... Y... Z... R... D... E... H1



**Ciclo G179**

#### 5.3.4.1 COMPENSAZIONE DISASSAMENTO DURANTE I MOVIMENTI IN RTCP

Quando lo strumento viene montato sul mandrino di una testa birotativa e l'RTCP è in ON, i valori di disassamento sono compensati automaticamente anche durante gli eventuali orientamenti del tastatore tramite assi rotativi. Questo è utile perché consente di orientare lo strumento nello spazio senza rifare ogni volta l'azzeramento degli assi. La logica è però attiva solo se, in fase di installazione, il parametro PLPROT è stato messo in ON (questo parametro non è accessibile all'utente).

## 6 DISPOSITIVI LASER

### 6.1 GENERALITA'

Lo strumento laser viene montato sulla macchina utensile e consente la misura dell'utensile montato sul mandrino, per i seguenti scopi:

- misura lunghezza e diametro utensile
- verifica e aggiornamento lunghezza e diametro utensile
- verifica correttezza della forma dell'utensile

L'utensile in uso può essere misurato più volte durante un ciclo di lavorazione, così da verificare periodicamente il suo stato di usura.

Le misure vengono fatte con il mandrino in rotazione.

Sono disponibili cicli di misura per nove tipi di utensili, che includono le principali forme degli utensili usati per fresare.

Il controllo della condizione dell'utensile viene fatto in base a valori di tolleranza scelti dall'utente. Gli utensili usurati vengono cambiati.

Il testo descrive l'uso del laser nella sua configurazione software standard. Alcune funzionalità possono essere personalizzate e quindi variare rispetto a quanto descritto.

#### N.B.

- **Non osservare direttamente il raggio laser. La cosa può danneggiare la vista.**
  - Lo strumento di misura può essere spostato in un diverso punto della macchina utensile, ma questo richiede che venga ripetuta una parte dell'installazione software e la RICERCA DEL PUNTO FOCAL.
- L'operazione deve essere fatta da una persona competente.

### 6.2 SCHEMA GENERALE DEI CICLI

Tutti i cicli di preset e di misura consistono di una analoga sequenza di operazioni automatiche, il cui schema generale è il seguente:

- Accensione laser
- Avvio rotazione del mandrino
- Movimenti lungo gli assi:
  - Svincolo asse Z alla quota di sicurezza
  - Posizionamento sul fascio laser, prima gli assi XY insieme, poi l'asse Z
- Esecuzione misure nel punto focale del fascio laser. Questa fase varia in base al tipo del ciclo
- Svincolo lungo l'asse Z alla quota di sicurezza
- Arresto rotazione del mandrino
- Spegnimento laser

Gli spostamenti veloci degli assi vengono eseguiti alla velocità FEEDFAST; il potenziometro della feed è abilitato quindi può essere utilizzato durante i cicli.

Le misure avvengono ad una velocità ridotta.

Se all'esecuzione di un ciclo l'utensile interrompe già il raggio laser, il ciclo viene interrotto (si ha lo svincolo lungo l'asse Z alla quota di sicurezza, ecc.) e viene visualizzato un messaggio segnalante la situazione di "laser already interrupted".

#### 6.2.1 LOGICA DEL TRIPLO CONTATTO

L'approccio al raggio laser per l'esecuzione di una misura avviene in tre fasi:

1. Nella prima fase si esegue la ricerca contatto preliminare "veloce" (alla velocità FEEDSLOW) per una misura approssimativa. Dopo il contatto l'utensile svincola dal raggio per una breve distanza, pari al valore impostato nel parametro TMSLEAVB.
2. Nella seconda fase si esegue una ricerca contatto a bassa velocità, per una misura di precisione; anche questa fase è seguita da uno svincolo pari a TMSLEAVB.
3. La terza fase è una nuova ricerca contatto a bassa velocità, per una maggior precisione.

I punti misurati durante le fasi 2 e 3 sono confrontati: se la loro distanza rientra nella tolleranza impostata in fase di installazione tramite il parametro TMSBEEPERR, viene calcolato e memorizzato il punto medio tra i due.

Se invece la distanza tra i due punti misurati supera TMSBEEPERR, compare il messaggio ITM081 e il ciclo viene ripetuto, fino ad un massimo di cinque volte. Se dopo cinque ripetizioni l'errore non è rientrato in tolleranza, compare il messaggio ETM082 e il ciclo viene annullato.

La logica del triplo contatto non è prevista per il ciclo 236.

## 6.3 TABELLA UTENSILI DEL CNC

Prima di eseguire dei cicli di preset o di misura bisogna definire le caratteristiche degli utensili che verranno utilizzati.

I dati vanno introdotti nella tabella utensili del CNC.

Nella tabella gli utensili sono disposti in ordine crescente, in base al loro codice (00, 01, 02, ...nn). Il codice 00 identifica l'utensile in uso, cioè quello montato sul mandrino.

I parametri della tabella usati per la misura utensile sono:

### LENGTH

Lunghezza reale dell'utensile (TLENGTH).

E' la distanza tra due punti di riferimento:

1° punto: è un punto fisso. Può essere il naso mandrino, il cono, ecc. ma è necessario che sia uguale per tutti gli utensili.

2° punto: è la punta dell'utensile (vedere figure).

### PRESETL

Lunghezza teorica dell'utensile.

E' il valore a cui si fa riferimento durante la verifica di tolleranza sulla lunghezza.

### PRESETR

Raggio dell'utensile.

Deve essere impostato solo per certi tipi di utensili (sferici, torici).

Il valore del raggio utensile, impostato nel parametro PRESETR, non viene copiato automaticamente nel parametro RADIUS. L'utente deve impostare separatamente e mantenere aggiornato il parametro RADIUS, altrimenti alcuni movimenti degli assi potrebbero essere compensati in modo errato. Normalmente i parametri PRESETR e RADIUS vanno impostati allo stesso valore.

### DIAMETER

Diametro reale dell'utensile (TDIAM).

Per il significato vedere le figure.

### PRESETD

Diametro teorico dell'utensile.

E' il valore a cui si fa riferimento durante la verifica di tolleranza sul diametro.

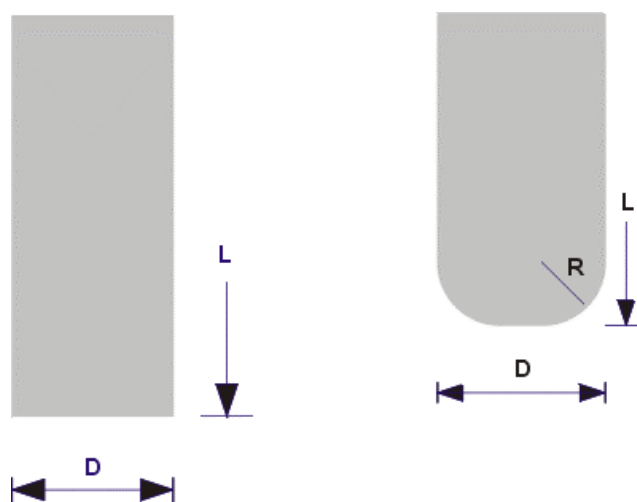
### TYPE

Tipo (forma) dell'utensile (TTYP).

In genere si usano i valori da 1 a 10 (per cicli di misura) e i valori 99 e 100 (per cicli di preset). Ogni valore identifica una diversa geometria dell'utensile.

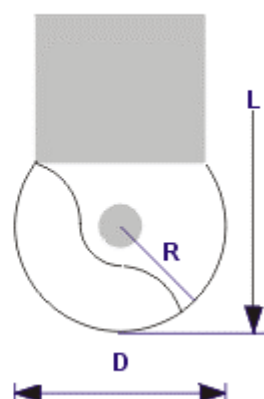
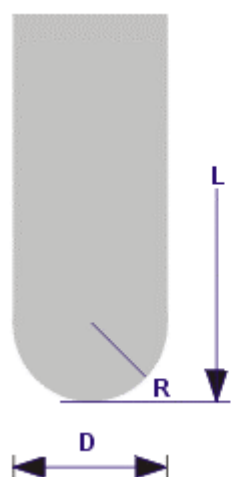
Le figure seguenti illustrano le varie forme di utensili e i valori usati per identificarle.

In caso di utensili speciali (tipo 11, 12, 13, 14, 15, 16) si raccomanda di consultare la sezione [MISURA UTENSILI SPECIALI](#).



Tipo 1    Tipo 2

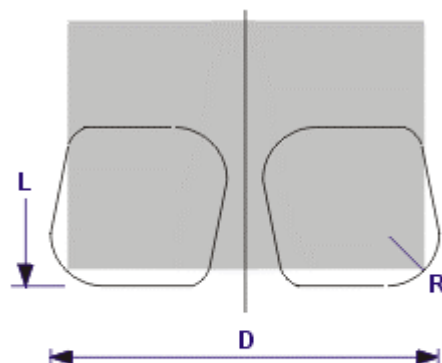
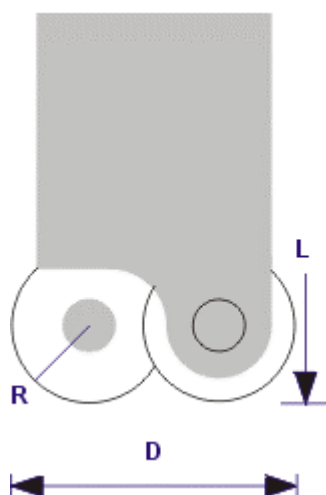
Utensile cilindrico    Utensile torico



Tipo 3 Tipo 4

Utensile sferico

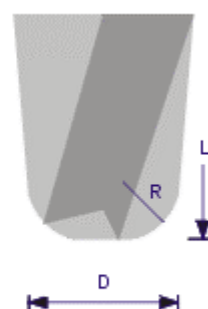
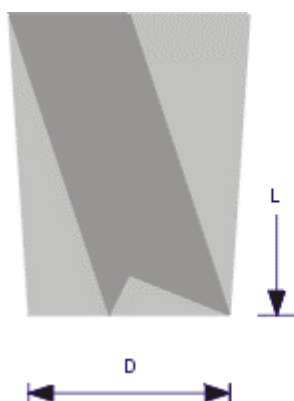
Utensile sferico con un inserto



Tipo 5 Tipo 6

Utensile torico  
con due inserti circolari

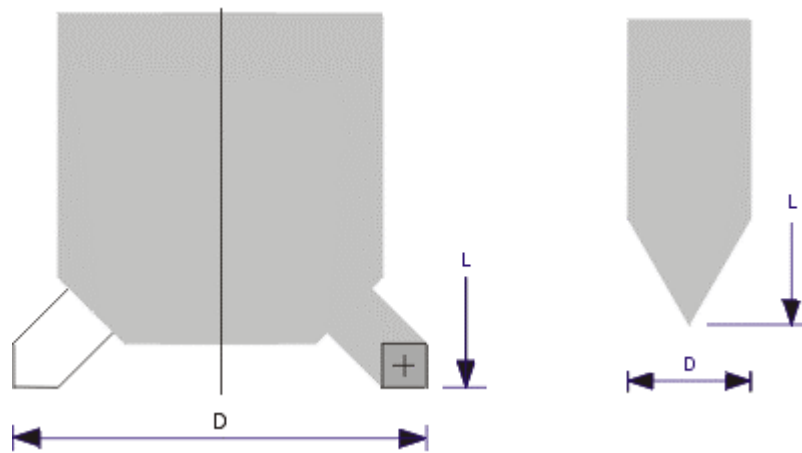
Utensile torico  
con inserti quadri



Tipo 7 Tipo 8

Utensile conico  
con estremità piatta

Utensile conico  
con estremità torica



**Tipo 9 - Bareno    Tipo 10 - Utensile a punta**

#### **TOLDIAM**

Tolleranza sul valore teorico del diametro utensile.

#### **TOLLENG**

Tolleranza sul valore teorico della lunghezza utensile.

#### **TOLSHAPE**

Tolleranza sulle dimensioni teoriche dell'utensile, per i punti appresi a lato e in corrispondenza dell'eventuale raggio, durante il ciclo di misura 233.

#### **TOLCUT**

Massima differenza di raggio tra il tagliente meno consumato e quello più consumato.

E' previsto solo per i sistemi di misura dotati di scheda SIPP.

**N.B.** - Per l'impostazione dei parametri TOLDIAM, TOLLENG, TOLSHAPE, TOLCUT vedere paragrafo TABELLA DELLE TOLLERANZE.

#### **CUTTERS**

Numero di taglienti dell'utensile (TCUTNR).

Gli utensili da misurare non devono avere il valore 0. Se l'utensile non ha taglienti (è il caso delle mole) impostare il valore 1.

#### **ANGLE**

Angolo di inclinazione delle pareti dell'utensile, solo per utensili conici (TANGLE).

#### **MAX.SP.**

Massima velocità di rotazione del mandrino, durante un ciclo di misura dell'utensile. Serve per limitare la velocità ad un valore prestabilito.

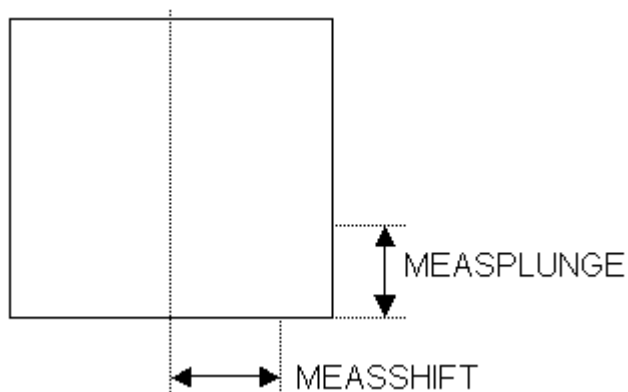
#### **LENCUT (MAXCUTLEN)**

Lunghezza massima della zona di misura, a partire dalla punta dell'utensile. Non deve superare la lunghezza dei taglienti, poiché bisogna evitare di misurare il gambo dell'utensile o, peggio ancora, il cono portautensili. Serve per limitare le misurazioni alla zona dell'utensile in cui sono presenti i taglienti.

**N.B.** – Quando si misurano utensili di dimensioni sconosciute con il ciclo 230, il parametro LENCUT assume un diverso significato: non è la lunghezza massima di misura, ma esprime la lunghezza (a partire dalla punta utensile) a cui devono essere eseguite le misure laterali.

#### **MEASSHIFT, MEASPLUNGE**

Traslano la posizione di misura rispettivamente lungo gli assi X e Z del TMS. Consentono di misurare gli utensili in punti scelti dall'utente. Si veda come esempio la figura seguente, che illustra il caso dell'utensile piatto.



Il parametro MEASPLUNGE indica di quanto l'utensile scende per misurare il diametro, rispetto al punto di misura della lunghezza.

- Se vale zero, i cicli funzionano nel modo tradizionale.
- Se è maggiore di zero, il punto per la misura del diametro è spostato del valore MEASPLUNGE lungo l'asse Z, indipendentemente da qualunque altro parametro.

MEASPLUNGE è usato solo durante la misura del diametro. Se si imposta un valore in MEASPLUNGE, LENCUT non viene più considerato.

Il parametro MEASSHIFT indica un offset di misura rispetto al centro utensile.

- Se vale zero, la misura viene fatta nel modo tradizionale.
- Se è maggiore di zero, la misura viene fatta a distanza MEASSHIFT dal centro.
- Se è minore di zero, la misura viene fatta a distanza MEASSHIFT dal bordo; in questo caso la distanza dal centro vale  $D/2 - MEASSHIFT$ .

MEASSHIFT è usato solo durante la misura della lunghezza.

#### MEASSIDE

Consente di specificare il lato dell'utensile su cui viene misurata la lunghezza. Si usa tipicamente per alcuni utensili speciali (Es. mole di tipo 14 e 15).

- Se  $\geq 0$  la misura viene fatta nel modo tradizionale, cioè sul lato inferiore.
- Se  $< 0$  (per esempio -1) la misura viene fatta sul lato superiore dell'utensile.

## 6.4 TABELLA DELLE TOLLERANZE

I valori delle tolleranze possono essere specificati in due modalità diverse.

Ricordare però che ciascun Controllo Numerico può essere predisposto per funzionare secondo una sola delle modalità previste.

#### Modalità 1:

I valori di tolleranza devono essere assegnati direttamente ai parametri TOLDIAM, TOLLENG, TOLSHAPE, TOLCUT della tabella utensili. Non esiste una tabella delle tolleranze separata dalla tabella utensili.

#### Modalità 2:

I valori di tolleranza non devono essere assegnati direttamente ai parametri TOLDIAM, TOLLENG, TOLSHAPE, TOLCUT della tabella utensili; tali valori devono essere impostati in un'apposita tabella delle tolleranze, accessibile premendo le soft-key orizzontali TOOL TABLE e TOOL TOLERANCE.

Per ciascuna tolleranza è possibile impostare fino a tre valori (TOLER1, TOLER2, TOLER3) da usare in circostanze diverse.

I parametri TOLDIAM, TOLLENG, TOLSHAPE, TOLCUT della tabella utensili devono essere impostati ai seguenti valori:

- 1 richiama il valore TOLER1
- 2 richiama il valore TOLER2
- 3 richiama il valore TOLER3

#### ESEMPIO

Se l'utente assegna 2 al parametro TOLDIAM (nella tabella utensili), la tolleranza sul diametro viene assunta pari al valore impostato, nella tabella delle tolleranze, alla colonna TOLER2 della riga TOLDIAM.

## 6.5 OPZIONE DELTATOOL

Se il parametro DELTATOOL del MAINT è in ON ed è presente la tabella utensili estesa, cambiano i parametri della tabella utensili e le correzioni di raggio e lunghezza utensile sono fatte in modo "differenziale", cioè sono basate non su dimensioni assolute (diametro e lunghezza) ma sulla differenza tra dimensioni reali e dimensioni teoriche (delta diametro e delta lunghezza).

Questa sezione descrive la modalità DELTATOOL ON, confrontandola col modo di funzionamento tradizionale.

### Modalità DELTATOOL OF (modo di funzionamento tradizionale):

Le dimensioni reali dell'utensile (lunghezza e diametro) sono inserite nelle colonne LENGTH e DIAMETER della tabella utensili. Quando cambiano le dimensioni dell'utensile (tipicamente per usura), bisogna inserire i nuovi valori nelle colonne LENGTH e DIAMETER. La modifica può essere fatta a mano dall'utente, oppure da un ciclo di misura laser, oppure da un software esterno.

### Modalità DELTATOOL ON:

si usano le seguenti colonne della tabella utensili:

Questi campi non devono essere modificati dall'utente perché contengono valori misurati:

- DEXT: diametro utensile reale misurato con lo strumento esterno.
- LEXT: lunghezza utensile reale misurata con lo strumento esterno.
- DMEAS: diametro utensile reale misurato con il laser TMS.
- LMEAS: lunghezza utensile reale misurata con il laser TMS.

Questi campi non devono essere modificati dall'utente perché contengono valori calcolati automaticamente, con le formule indicate nelle tabelle che seguono:

- DELTADEX, DELTALEX, DELTADTMS, DELTALTMS: differenze tra valori misurati e valori nominali.
- TLENGTH: valore complessivo utilizzato per la correzione lunghezza utensile.
- CRUT: valore di "delta diametro" utilizzato per la correzione raggio utensile.

Questi campi sono a disposizione dell'utente:

- PRESETD: diametro teorico dell'utensile.
- PRESETL: lunghezza teorica dell'utensile.
- DELTAD: correttore dinamico del diametro utensile (valore differenziale).
- DELTAL: correttore dinamico della lunghezza utensile (valore differenziale).

### Correzione lunghezza e raggio utensile

Sono previste due modalità di funzionamento perché i valori di lunghezza e diametro utilizzati dal controllo numerico possono provenire da due fonti diverse: da uno strumento di misura esterno o dal TMS.

#### Caso 1: Strumento di misura esterno

Se tale strumento è presente, i valori vengono inseriti nei parametri DEXT e LEXT. La lunghezza utensile utilizzata è LEXT, mentre la correzione raggio avviene sulla differenza DEXT – PRESETD (differenza tra diametro misurato esternamente e diametro teorico). Le misure fatte col TMS in questo caso vengono utilizzate solo per verifica e non influiscono sul diametro e sulla lunghezza effettivamente utilizzate.

#### Caso 2: Dispositivo laser TMS

Se lo strumento di misura esterno non è disponibile, occorre impostare i valori LEXT e DEXT a zero. In tal caso il controllo numerico utilizza i valori LMEAS e DMEAS; in particolare, la lunghezza utilizzata è LMEAS, mentre la correzione raggio avviene sul valore DMEAS – PRESETD (differenza tra diametro misurato dal TMS e diametro teorico).

In entrambi i casi, alla lunghezza e al diametro calcolati sono aggiunti, rispettivamente, i valori dei parametri DELTAL e DELTAD (correttori dinamici addizionali).

La seguente tabella riassume il calcolo del diametro. La colonna CRUT indica il valore utilizzato per la correzione raggio.

| Caso                              | PRESETD        | DEXT                         | DMEAS               | DELTADEX        | DELTADTMS       | DELTAD              | CRUT              |
|-----------------------------------|----------------|------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|---------------------|-------------------|
| Strumento esterno disponibile     | Valore teorico | Valore misurato esternamente | Valore misurato TMS | DEXT - PRESETD  | DMEAS - DEXT    | Correzione dinamica | DELTADEX + DELTAD |
| Strumento esterno non disponibile | Valore teorico | 0                            | Valore misurato TMS | DMEAS - PRESETD | DMEAS - PRESETD | Correzione dinamica | DELTADEX + DELTAD |

La seguente tabella riassume il calcolo della lunghezza. La colonna TLENGTH indica il valore utilizzato per la correzione lunghezza.

| Caso                              | PRESETL        | LEXT                         | LMEAS               | DELTALEXT       | DELTALTMS       | DELTAL              | TLENGTH        |
|-----------------------------------|----------------|------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|---------------------|----------------|
| Strumento esterno disponibile     | Valore teorico | Valore misurato esternamente | Valore misurato TMS | LEXT - PRESETL  | LMEAS - LEXT    | Correzione dinamica | LEXT + DELTAL  |
| Strumento esterno non disponibile | Valore teorico | 0                            | Valore misurato TMS | LMEAS - PRESETL | LMEAS - PRESETL | Correzione dinamica | LMEAS + DELTAL |

## 6.5.1 CORREZIONE RAGGIO 2D E 3D

Se il parametro DELTATOOL del MAINT è in ON, la correzione raggio 2D (funzioni G41 e G42) per qualunque tipo di utensile viene applicata considerando il valore DELTADEXT + DELTAD al posto di DIAMETER. Inoltre viene disattivata la Look Ahead di correzione raggio utensile, come se la funzione G45 fosse sempre attiva.

Anche la correzione raggio 3D (funzioni G43 e G44 con vettore P, R e Q) considera il valore DELTADEXT + DELTAD al posto di DIAMETER.

Questo funzionamento si chiama correzione raggio utensile "differenziale" ed è utile quando il part-program generato da CAM non contiene il profilo teorico da realizzare ma contiene un percorso già calcolato per un utensile teorico di dimensioni note. Infatti la compensazione non è fatta in base al diametro ma in base alla differenza tra diametro reale e diametro teorico dell'utensile (delta diametro).

- Se lo strumento di misura esterno è disponibile, il valore DELTADEXT è la differenza tra il valore misurato esternamente e il valore nominale (DEXT – PRESETD).
- Se lo strumento esterno non è disponibile, il valore DELTADEXT è la differenza tra il valore misurato dal TMS e il valore nominale (DMEAS – PRESETD).
- DELTAD è un eventuale valore aggiuntivo di correzione dinamica, impostato dall'utente nella tabella utensili.

## 6.6 PARAMETRI PER CICLI DI PRESET E DI MISURA

Prima di programmare la funzione G relativa a un ciclo di preset o di misura, bisogna verificare ed eventualmente cambiare i valori dei parametri seguenti, che sono accessibili premendo la soft-key orizzontale TMS PAR nel contesto di CNC.

### TMSCYST

E' la quota assoluta di svincolo lungo l'asse utensile (asse definito tramite il parametro TMSPAR AXTOOL), cioè la quota di sicurezza alla quale il CNC muove l'utensile all'inizio e alla fine del ciclo.

### TMSSLDST

E' la distanza dal punto focale a cui si posiziona l'utensile per iniziare il movimento di ricerca contatto.

Quando si esegue il ciclo 227, questo parametro definisce anche l'intorno del punto focale teorico in cui verrà ricercato il fuoco reale.

Si consiglia di impostare valori elevati (5mm) per la fase di ricerca fuoco (ciclo 227), valori bassi (1mm) per le fasi di misura e per il ciclo 228.

Se messo a zero, viene assunto di default il valore 5 millimetri.

### TMSERRMAX

Errore massimo ammesso per le misure.

Il valore di default è 0.005mm. Il valore ottimale dipende dalla precisione desiderata.

In base al valore di questo parametro e in base alla velocità di rotazione del mandrino, il CNC calcola la velocità a cui l'utensile cercherà il contatto col raggio laser durante le misure.

### TMSLEAVB

E' la distanza che l'asse percorre per svincolare l'utensile dal raggio laser tra i vari contatti consecutivi per la misura dello stesso punto. Si usano valori piccoli in modo che la successiva fase di ricerca contatto a bassa velocità sia breve. Il valore ottimale dipende dalla velocità di contatto FEEDSLOW e dalle accelerazioni della macchina; si possono usare valori tanto minori quanto minore è la velocità di contatto e maggiore è l'accelerazione. Il valore minimo è quello che consente di arretrare dello spazio percorso tra due campionamenti. Se si imposta un valore troppo basso, il CNC provvede automaticamente ad aumentarlo, fino ad un massimo di 1mm. Il valore di default è pari a 0.3 mm..

### TMSTOOLU, TMSTUZSEC

Questi parametri si usano solo quando si misurano utensili di dimensioni sconosciute con il ciclo 230 (vedere la relativa descrizione).

### **TMSSPDTIM**

E' usato solo per il ciclo di preset 229, che è previsto solo per i sistemi di misura dotati di scheda SIPP.

E' il tempo di attesa in secondi fra un cambiamento di velocità e l'altro.

Se messo a zero, viene assunto di default il valore 2 secondi più il tempo necessario alla scheda SIPP per calcolare la velocità reale. Il valore minimo è 2 secondi, il massimo è 180 secondi.

**I seguenti parametri esistono solo se è presente il laser TMS:**

### **TMSARMTIM**

Tempo in secondi entro il quale il comando di apertura/chiusura dei diaframmi deve essere eseguito. Se messo a zero, viene assunto di default il valore 10 secondi.

### **TMSSETDST**

E' usato solo per il ciclo di preset 227.

E' la distanza dal punto focale teorico alla quale avvengono i contatti; è applicata all'asse macchina lungo il quale è orientato il fascio laser (normalmente l'asse Y).

Se messo a zero, viene assunto di default il valore pari alla metà del parametro TMSPAR LBEAM meno il doppio del diametro dell'utensile, cioè:  $(TMSPAR LBEAM)/2 - 2 \cdot TDIAM$ .

### **TMSCLECY**

Consente di scegliere se alla fine di ogni ciclo il laser deve essere spento o deve restare acceso.

Può assumere i seguenti stati:

ON i diaframmi vengono chiusi e il laser viene spento (è il valore di default)

OF i diaframmi non vengono chiusi e il laser resta acceso; consente di risparmiare tempo quando si eseguono più cicli di misura in sequenza.

## **6.7 LIMITI DIMENSIONALI**

L'utensile da misurare deve avere un diametro tale da poter passare attraverso il fascio laser senza interferire con l'emettitore o il ricevitore.

Se il fuoco si trova esattamente al centro del fascio laser, il diametro utensile deve essere inferiore alla lunghezza del fascio laser (distanza tra emettitore e ricevitore).

Se il fuoco è in posizione eccentrica, il diametro ammesso si riduce.

Il non rispetto di tali limiti porta all'impatto inevitabile tra utensile e parti del dispositivo, con danni gravi e non facilmente riparabili.

### **Limiti dimensionali per laser TMS**

In tale modello il punto focale è situato approssimativamente al centro dello spazio disponibile tra i moduli RX e TX, ovvero a  $60 \pm 2$  mm di distanza dal trasmettitore e dal ricevitore; ciò limita il massimo diametro misurabile a 100 mm, lasciando circa 10 mm come margine di sicurezza.

### **Avvertenze per utensili conici**

Per gli utensili conici non basta controllare che il diametro all'estremità sia inferiore al valore massimo; in questi utensili il diametro è crescente dall'estremità verso il gambo, perciò bisogna accertarsi che il diametro rimanga inferiore al valore massimo per tutto l'intervallo di lunghezza in cui avvengono le misure.

**N.B.** - Si consiglia di prestare la MASSIMA ATTENZIONE al primo ciclo di misura dopo ogni cambio utensile, soprattutto con diametri prossimi al limite, così da poter intervenire con un HOLD qualora si notasse un rischio di impatto con la struttura del laser. Solo dopo tale verifica la macchina potrà non venire presidiata.

## **6.8 ABILITAZIONE STRUMENTO DI MISURA**

Per abilitare il laser in modo da poter eseguire dei cicli di preset o di misura, bisogna mettere il parametro TMSPAR ENABLE in ON. E' bene precisare che il valore ON abilita il laser ma non lo accende.

Il valore OF disabilita il laser.

## **6.9 ESECUZIONE DEI CICLI**

Per ottenere l'esecuzione di un ciclo di misura o di preset bisogna eseguire un blocco di programmazione contenente la relativa funzione M. Tutte le funzioni per laser sono non modali. Esse sono descritte in Appendice.

**Procedimento per eseguire un blocco singolo:**

- Premere la soft- key verticale CNC per entrare nel contesto di esecuzione.
- Premere la soft- key orizzontale EXECUTE e poi EXECUTE BLOCK.
- Scrivere il blocco utilizzando la tastiera.
- Premere il tasto ENTER.
- Premere il pulsante START CNC sulla pulsantiera.

Le funzioni di misura possono anche essere programmate all'interno di un part- program. In questo modo i cicli vengono eseguiti anche senza la presenza dell'utente ma bisogna tenere presente quanto segue:

- Al termine della misura, l'utensile non viene riportato automaticamente nel punto esatto in cui è stata interrotta la lavorazione.  
Se la cosa è richiesta, il programmatore deve modificare il part- program, inserendo - dopo ciascun blocco di misura - dei blocchi che riposizionino l'utensile. E' anche possibile creare, in fase di installazione, delle funzioni M Aucol che eseguano automaticamente tali operazioni.
- Se l'utente non è presente non può seguire l'esecuzione delle misure all'interno della pagina TOOL DATA.

## 6.10 FASE DI PRESET

Si effettua con un utensile di riferimento (utensile FIDIA o scelto con cura dall'utente).

### Utensile di riferimento FIDIA:

E' stato studiato appositamente per una corretta esecuzione dei cicli di preset, quindi se ne raccomanda l'uso. La tabella seguente riporta i dati dell'utensile di riferimento FIDIA; essi vanno impostati nella Tabella Utensili prima di eseguire i cicli di preset. Notare che il parametro TYPE deve essere impostato a valore 100. L'utensile è lungo 50mm ma il valore di lunghezza da impostare in tabella può essere diverso in quanto dipende anche dal cono.

| GRANDEZZA        | VALORE | U.M. |
|------------------|--------|------|
| Tipo (*)         | 100    | nr   |
| Diametro         | 10     | mm   |
| Raggio           | 5      | mm   |
| Numero taglienti | 0      | nr   |
| Angolo           | 0      | °    |

Il ciclo 227 è eseguito con il mandrino in rotazione, mentre il ciclo 228 è eseguito con il mandrino fermo.

### Utensile di riferimento scelto dall'utente:

Se non si dispone dell'utensile di riferimento FIDIA, si può usare un altro utensile, che deve essere sferico, con 2 ÷ 4 taglienti, con raggio costante e misurato con precisione micrometrica.

Il parametro TYPE deve essere impostato a valore 99.

### Esempio di dati per utensile di riferimento:

| GRANDEZZA        | VALORE | U.M. |
|------------------|--------|------|
| Numero           | 99     | nr   |
| Tipo (*)         | 99     | nr   |
| Diametro         | 8      | mm   |
| Raggio           | 4      | mm   |
| Lunghezza        | 100    | mm   |
| Numero taglienti | 2      | nr   |
| Angolo           | 0      | °    |

(\*) Questo valore, utensile tipo 99 o 100, è tassativo; se si impostano valori diversi la procedura non parte e compare un messaggio di errore.

**N.B.** La velocità di rotazione del mandrino è fissata automaticamente ad un valore adeguato, qualunque sia il valore programmato.

La fase di preset deve essere fatta prima di eseguire dei cicli di misura dell'utensile.

### Procedimento:

- Impostare i dati dell'utensile campione nella tabella utensili del CNC.
- Eseguire un cambio utensile che monti l'utensile campione sul mandrino.

**Esempio:** programmare un blocco M06 Tnnnn, M06 Tnn, M06 Tnn.nn oppure M06 Tnnnn.nn (dipende dal tipo di Sistema).

- Eseguire i seguenti cicli di preset, nell'ordine indicato (programmarli in blocchi separati):

## 227

Ciclo di ricerca del punto focale.

## 228

Ciclo di preset della forma del fascio laser

**N.B.** – Normalmente i cicli 227 e 228 non devono essere eseguiti. E' indispensabile eseguirli solo in poche circostanze: quando si installa il dispositivo laser, quando lo si sposta sulla tavola, e dopo la modifica delle quote assolute degli assi.

Ai fini delle misure, la posizione del punto focale resta stabile per un periodo di almeno 6 mesi.

Alcune cause che possono provocare una variazione delle coordinate sono:

1. Invecchiamento del laser;
2. Derive termiche della macchina utensile;
3. Urti accidentali ai danni dello strumento.

I punti 2) e 3) richiedono la ricalibrazione con i cicli 227 e 228.

In seguito ad urti accidentali è opportuno verificare l'allineamento dello strumento rispetto agli assi macchina.

L'eventuale spostamento del punto focale ed il conseguente aggiornamento delle coordinate, non influisce in alcun modo sulle prestazioni del dispositivo.

I cicli 227 e 228 possono essere eseguiti solo da un utente esperto; se sorge la necessità di eseguirli, consultare la loro descrizione nella documentazione tecnica.

## 229

Ciclo di apprendimento della velocità reale del mandrino.

E' previsto solo per i sistemi di misura dotati di scheda SIPP.

Vengono fatte delle misure a velocità di rotazione crescenti, in modo da ricoprire l'intera gamma di rotazione del mandrino.

Il ciclo 229 deve essere fatto periodicamente e deve essere ripetuto dopo ogni cambio della gamma di rotazione.

Per informazioni dettagliate sui suddetti cicli e sulla loro programmazione, vedere i paragrafi relativi nella documentazione tecnica sui Sistemi di Misura.

## 6.11 CICLO DI PRESET 229

Ciclo di apprendimento della velocità reale del mandrino.

E' previsto solo per i sistemi di misura dotati di scheda SIPP.

Tramite il parametro TMSSPDTIM è possibile inserire una pausa fra un cambiamento di velocità e l'altro, permettendo quindi di eseguire un eventuale warm-up del mandrino nel punto focale del laser (FOCUSTMS \*REAL); questa possibilità è utile per i mandrini che necessitano di un warm-up. Per un corretto funzionamento del ciclo è necessario che siano già stati eseguiti i cicli 227 e 228.

Caratteristiche del ciclo:

- Il ciclo viene eseguito solo per la gamma di velocità inserita.
- La velocità di rotazione di partenza è quella minima della gamma inserita (Esempio: per la gamma bassa è il valore SP1RANGE MIN\_LG).
- La velocità di rotazione finale è quella massima della gamma inserita (Esempio: per la gamma bassa è il valore SP1RANGE MAX\_LG).
- L'incremento di velocità in giri al minuto è definito tramite il parametro TMSPAR DELTAS.

Questo ciclo è importante perché il ciclo di misura della differenza di usura taglienti è preciso solo se è nota con la massima precisione la velocità di rotazione del mandrino.

Prima di programmare il ciclo, verificare con cura i parametri seguenti:

TMSCYST, TMSSPDTIM.

## 6.12 FASE DI MISURA

### Premesse:

Prima di procedere con la fase di misura, l'utente deve accertarsi che siano state fatte le seguenti operazioni:

- I dati di tutti gli utensili da misurare devono essere impostati nella tabella utensili del CNC.
- Impostare i parametri TMSCYST, TMSSLDST, ecc.
- Programmare la velocità di rotazione del mandrino, con la funzione S o il comando SET SPDL.
- E' preferibile impostare la stessa velocità utilizzata durante la fresatura.
- Non usare velocità inferiori a 2000/N [rpm] dove N è il numero di taglienti.
- L'utensile da misurare deve essere montato sul mandrino.

**Esempio:** eseguire un cambio utensile programmando un blocco M06 Tnnnn, M06 Tnn, M06 Tnn.nn oppure M06 Tnnnn.nn (dipende dal tipo di Sistema).

#### Procedimento per l'esecuzione di un ciclo di misura

Programmare uno dei seguenti cicli:

- **230** Ciclo di misura lunghezza e diametro utensile
- **231** Ciclo di verifica lunghezza e diametro utensile ed aggiornamento diametro.
- **232** Ciclo di verifica ed aggiornamento lunghezza e diametro utensile.
- **233** Ciclo di verifica della forma dell'utensile.

Questi cicli vengono descritti dettagliatamente nel seguito del manuale.

Premere la soft- key orizzontale TOOL TABLE e poi TOOL DATA.

Si entra nella pagina che consente il monitoraggio dei cicli di misura utensile.

## 6.13 PAGINA DI MISURA UTENSILE

La pagina TOOL DATA serve per il monitoraggio del ciclo di misura; non è possibile editare i valori in essa contenuti.

Nella pagina vengono visualizzati:

- i dati relativi all'utensile, precedentemente definiti nelle tabelle del CNC;
- un disegno che mostra la geometria dell'utensile e la collocazione dei punti in cui avvengono le misure;
- dopo la misura di un singolo punto, vengono visualizzati due valori in corrispondenza del punto stesso:
  - consumo dell'utensile. Per i punti misurati a lato è la differenza (errore) tra il raggio misurato sul tagliente più esterno e il valore teorico.  
Per i punti misurati all'estremità è l'errore di lunghezza.
  - differenza di usura dei taglienti. E' la differenza tra il raggio misurato sul tagliente più esterno (il meno consumato) e il raggio misurato sul tagliente più interno (il più consumato). Compare solo per i punti misurati a lato dell'utensile, e solo se il sistema di misura è dotato di scheda SIPP.

## 6.14 CICLO DI MISURA 230

Questo ciclo misura i valori di lunghezza e diametro dell'utensile montato sul mandrino.

La misura viene fatta in due punti dell'utensile.

Le misure laterali per la determinazione del diametro sono fatte a una distanza dalla punta utensile che varia in base al tipo di utensile:

| Tipo di utensile: | Distanza dalla punta utensile: |
|-------------------|--------------------------------|
| 1, 2, 3, 7, 8     | diámetro                       |
| 4                 | diámetro/2                     |
| 5, 6              | raggio                         |
| 9                 | 0.2mm                          |
| 10                | LENCUT                         |

Per gli utensili 1 ÷ 8, se la distanza calcolata in base a diametro o raggio è inferiore a LENCUT, viene usato il valore LENCUT.

I valori di lunghezza e diametro dell'utensile in uso (posizione 00 delle tabelle) vengono aggiornati con i valori misurati.

Nelle tabelle la casella di provenienza dell'utensile (Es. LENGTH 04, DIAMETER 04) non viene aggiornata.

**N.B.** - Una volta terminato il ciclo, è compito dell'utente scaricare i valori misurati nelle tabelle, dalla posizione 00 alla posizione nn.

Se è presente un cambio utensile automatico, questo viene fatto programmando un blocco che scarica l'utensile dal mandrino, cioè: M06 T0000 oppure M06 T00 (dipende dal tipo di Sistema).

Prima di programmare il ciclo, verificare che i seguenti parametri siano impostati nella tabella utensili:

TYPE, PRESETL, PRESETD, PRESETR, CUTTERS, ANGLE, LENCUT, MAX.SP.

L'utente deve impostare valori teorici di lunghezza e diametro rilevati con cura, sebbene approssimativi.

A fine ciclo vengono riscritti i valori dei parametri seguenti:

LENGTH, PRESETL, DIAMETER, PRESETD.

La tabella seguente indica i dati necessari per ciascun tipo di utensile

| Tipo       | Dati specifici      |
|------------|---------------------|
| 1,2,3,4,10 | Lunghezza taglienti |
| 5,6        | Lunghezza taglienti |

|     |                     |
|-----|---------------------|
|     | Raggio              |
| 7,8 | Lunghezza taglienti |
|     | Angolo              |
| 9   | Nessuno             |

#### **Dati comuni**

Tipo di utensile  
Lunghezza di preset  
Diametro di preset  
Numero taglienti  
Massimo numero di giri

## **6.14.1 MISURA UTENSILI DI DIMENSIONI SCONOSCIUTE**

Se si mette il parametro TMSTOOLU in ON, il ciclo 230 non richiede che l'utente imposti i valori teorici di lunghezza e diametro, quindi l'utente può evitare di misurare preventivamente l'utensile con calibro o micrometro.

La stessa modalità è attiva se i valori teorici di lunghezza e diametro (parametri PRESETL e PRESETD) sono entrambi nulli.

Prima di programmare il ciclo, verificare che i seguenti parametri siano impostati nella tabella utensili:

TYPE, PRESETR, CUTTERS, ANGLE, LENCUT, MAX.SP.

A fine ciclo vengono riscritti i valori dei parametri seguenti:

LENGTH, PRESETL, DIAMETER, PRESETD.

Le misure laterali per la determinazione del diametro sono fatte a una distanza dalla punta utensile pari al valore del parametro LENCUT. Bisogna perciò impostare il parametro con la distanza (lungo l'asse utensile) tra la punta utensile e la zona in cui si vuole eseguire le misure.

La tabella seguente indica i dati necessari per ciascun tipo di utensile

| <b>Tipo</b> | <b>Dati specifici</b>      |
|-------------|----------------------------|
| 1,2,3,4,10  | Lunghezza taglienti        |
| 5,6         | Lunghezza taglienti Raggio |
| 7,8         | Lunghezza taglienti Angolo |
| 9           | Nessuno                    |

#### **Dati comuni utensili**

Tipo di utensile  
Numero taglienti  
Massimo numero di giri

### **Avvertenze**

Accertarsi che il diametro dell'utensile di dimensioni sconosciute non superi il massimo diametro misurabile dallo strumento. Il non rispetto di tali limiti porta all'impatto inevitabile tra utensile e parti del dispositivo, con danni gravi e non facilmente riparabili.

Prima di misurare un utensile di dimensioni sconosciute, bisogna assegnare al parametro TMSTUZSEC il valore massimo di lunghezza utensile utilizzabile sulla macchina.

Questo è necessario per ragioni di sicurezza; poiché il CNC non conosce ancora la lunghezza utensile neanche in modo approssimativo, deve eseguire i movimenti ad una distanza di sicurezza maggiorata (TMSCYST + TMSTUZSEC), mettendosi nelle condizioni peggiori possibili, cioè assumendo che sia montato il più lungo tra gli utensili utilizzabili sulla macchina.

Il valore di default di TMSTUZSEC è pari a 200 mm

## **6.15 CICLO DI MISURA 231**

Questo ciclo misura e confronta i valori di lunghezza e diametro dell'utensile montato sul mandrino. La misura viene fatta in due punti dell'utensile.

Se il sistema di misura è dotato di scheda SIPP, questo ciclo rileva anche la differenza di usura taglienti, cioè la differenza tra il raggio del tagliente meno consumato e quello del tagliente più consumato. La misura viene fatta in un punto significativo dell'utensile, scelto automaticamente in base al tipo (forma) utensile definito dall'utente nella tabella TYPE.

Le dimensioni misurate vengono confrontate con i valori teorici definiti nella tabella (PRESETL, PRESETD), e si verifica se rientrano nelle seguenti tolleranze impostate dall'utente:

- per la lunghezza : valore del parametro TOLLENG
- per il diametro: valore del parametro TOLDIAM
- per l'eventuale differenza di raggio dei taglienti: valore del parametro TOLCUT

Le successive operazioni dipendono dall'esito di queste verifiche di tolleranza.

#### **Caso 1: Le dimensioni misurate rientrano nelle tolleranze.**

L'utensile è considerato ancora adatto per lavorare.

Il valore reale di diametro dell'utensile in uso (posizione 00 della tabella DIAMETER) viene aggiornato con il valore misurato. I precedenti valori teorici di lunghezza e diametro non vengono modificati; per eventuali successive verifiche di tolleranza si continua a fare riferimento a tali valori.

Nelle tabelle la casella di provenienza dell'utensile (Es. DIAMETER 04) non viene aggiornata. Il valore di lunghezza dell'utensile in uso non viene aggiornato; per aggiornarlo bisogna usare il ciclo 232. L'aggiornamento della lunghezza è stato reso facoltativo perché su alcune macchine la lunghezza dell'utensile può variare a causa della dilatazione termica dovuta alla rotazione del mandrino, quindi non in tutti i casi è corretto aggiornare la lunghezza dell'utensile.

#### **Caso 2: Le dimensioni misurate superano le tolleranze.**

Se la lunghezza e/o il diametro non rientra in tolleranza, l'utensile non è più considerato adatto per lavorare e deve essere sostituito. Se il parametro TMSPAR TOOLCHANGE (presente in MAINT e impostato in fase di installazione) è in OF, la situazione è gestita in modo personalizzato dal PLC; se invece tale parametro è in ON, il CNC scorre automaticamente la tabella e cerca il primo utensile con le seguenti caratteristiche:

- deve essere dello stesso tipo dell'utensile misurato, e della stessa famiglia (se è prevista la gestione della famiglia utensile).

E' compito dell'utente assegnare a ciascuna famiglia utensile solo utensili "gemelli", che abbiano le stesse caratteristiche (stesso raggio e diametro) e che siano in grado di svolgere le stesse lavorazioni.

Se l'utensile non viene trovato, compare un messaggio di errore.

Se viene trovato, il CNC visualizza un messaggio che informa l'utente sulla necessità di eseguire un cambio utensile e specifica il numero dell'utensile da inserire.

Il cambio utensile deve essere programmato dall'utente; in genere si programma un blocco del tipo: M06 Tnnnn, M06 Tnn, M06 Tnn.nn oppure M06 Tnnnn.nn (dipende dal tipo di Sistema).

Prima di programmare il ciclo, verificare che i seguenti parametri siano impostati nella tabella utensili:

TYPE, LENGTH, PRESETL, DIAMETER, PRESETD, PRESETR, TOLDIAM, TOLLENG, CUTTERS, ANGLE, LENCUT, MAX.SP.

Se l'utensile non è stato misurato con un ciclo 230, l'utente deve impostare a mano i parametri LENGTH e DIAMETER.

## **6.16 CICLO DI MISURA 232**

E' identico al ciclo 231; l'unica differenza è questa: quando le dimensioni rientrano nelle tolleranze, il ciclo 232 aggiorna automaticamente sia il diametro che la lunghezza dell'utensile in uso (posizione 00 delle tabelle LENGTH e DIAMETER), mentre il ciclo 231 aggiorna solo il diametro.

I precedenti valori teorici di lunghezza e diametro non vengono modificati; per eventuali successive verifiche di tolleranza si continua a fare riferimento a tali valori.

Nelle tabelle la casella di provenienza dell'utensile (Es. LENGTH 04, DIAMETER 04) non viene aggiornata.

## **6.17 CICLO DI MISURA 233**

Questo ciclo verifica la correttezza della forma dell'utensile montato sul mandrino.

Per ogni tipo di utensile gestito sono stati individuati dei punti significativi dove vengono misurati i valori reali di lunghezza e diametro, dati che sono elaborati per ottenere l'errore rispetto alla forma teorica (quindi la deformazione dell'utensile).

Se il sistema di misura è dotato di scheda SIPP, questo ciclo rileva anche la differenza di raggio tra il tagliente meno consumato e quello più consumato.

Le misure vengono quindi fatte in una serie di punti dell'utensile, scelti automaticamente in base al tipo (forma) utensile definito dall'utente nella tabella TYPE.

Le dimensioni misurate vengono confrontate con i valori teorici, calcolati punto per punto in base ai valori definiti nella tabella (PRESETL, PRESETD, PRESETR), e si verifica se rientrano nelle seguenti tolleranze impostate dall'utente:

- per la lunghezza: valore del parametro TOLLENG
- per le dimensioni misurate a lato e in corrispondenza dell'eventuale raggio: valore del parametro TOLSHAPE.
- per l'eventuale differenza di raggio dei taglienti: valore del parametro TOLCUT

Se le dimensioni misurate rientrano nelle tolleranze, l'utensile è considerato ancora adatto per lavorare e non viene fatto nulla.

Se in uno o più punti la lunghezza e/o il diametro non rientra in tolleranza, l'utensile non è più considerato adatto per lavorare e deve essere sostituito.

Se il parametro TMSPAR TOOLCHANGE (presente in MAINT e impostato in fase di installazione) è in OF, la situazione è gestita in modo personalizzato dal PLC; se invece tale parametro è in ON, il CNC scorre automaticamente la tabella e cerca il primo utensile con le seguenti caratteristiche:

- deve essere dello stesso tipo dell'utensile misurato, e della stessa famiglia (se è prevista la gestione della famiglia utensile).

E' compito dell'utente assegnare a ciascuna famiglia utensile solo utensili "gemelli", che abbiano le stesse caratteristiche (stesso raggio e diametro) e che siano in grado di svolgere le stesse lavorazioni.

Se l'utensile non viene trovato, compare un messaggio di errore.

Se viene trovato, il CNC visualizza un messaggio che informa l'utente sulla necessità di eseguire un cambio utensile e specifica il numero dell'utensile da inserire.

Il cambio utensile deve essere programmato dall'utente; in genere si programma un blocco del tipo: M06 Tnnnn, M06 Tnn, M06 Tnn.nn oppure M06 Tnnnn.nn (dipende dal tipo di Sistema).

Prima di programmare il ciclo, verificare che i seguenti parametri siano impostati nella tabella utensili:

TYPE, LENGTH, PRESETL, DIAMETER, PRESETD, PRESETR, TOLDIAM, TOLLENG, TOLSHAPE, CUTTERS, ANGLE, LENCUT, MAX.SP.

Se l'utensile non è stato misurato con un ciclo 230, l'utente deve impostare a mano i parametri LENGTH e DIAMETER.

## 6.18 CICLO DI MISURA 236

Questo ciclo effettua una misura solo per controllare se sul mandrino è montato un utensile o no. Non rileva le dimensioni dell'utensile.

Prima di programmare il ciclo, verificare che i seguenti parametri siano impostati nella tabella utensili:

LENGTH, DIAMETER, CUTTERS, MAX.SP.

L'utente deve impostare valori teorici di lunghezza e diametro rilevati con cura, sebbene approssimativi.

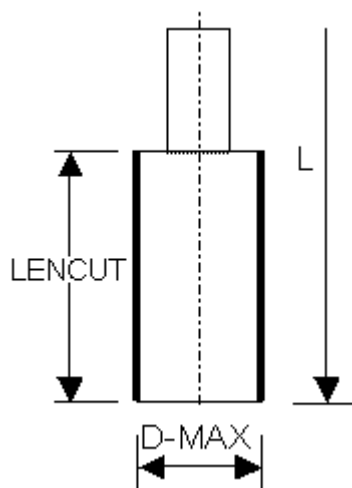
Durante la fase di misura del ciclo, si cerca il contatto tra utensile e raggio laser alle quote previste in base al diametro e alla lunghezza utensile impostati; se non c'è alcun contatto, significa che l'utensile non è presente. I movimenti sono eseguiti alla velocità FEEDFAST.

Le operazioni eseguite e la messaggistica nel caso di utensile non presente sono personalizzate in fase di installazione tramite il linguaggio di programmazione AUCOL.

## 6.19 MISURA UTENSILI SPECIALI

Quando si misurano utensili speciali (tipo 11, 12, 13, 14, 15, 16) i cicli di misura (230, 231, 232) presentano alcune differenze rispetto a quanto descritto nei paragrafi precedenti. Questo paragrafo descrive tali differenze.

### Tipo 11 MOLA CILINDRICA



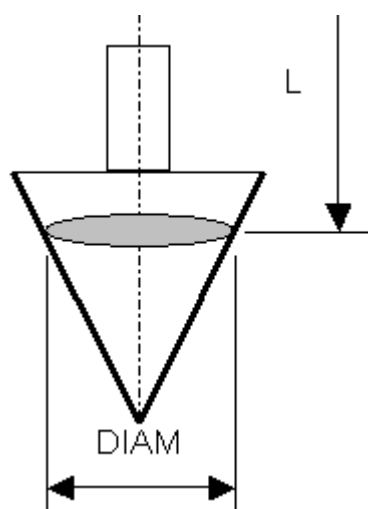
Nel parametro utensile LENCUT bisogna impostare la lunghezza della parte di mola che lavora a contatto con il pezzo.

Il ciclo misura la lunghezza utensile nel centro dell'estremità della mola e il diametro massimo.

Si misura il diametro nella zona centrale, poi si scandisce la mola più volte lungo l'asse Z, fino ad ottenere il diametro massimo con un errore inferiore a 5 micron.

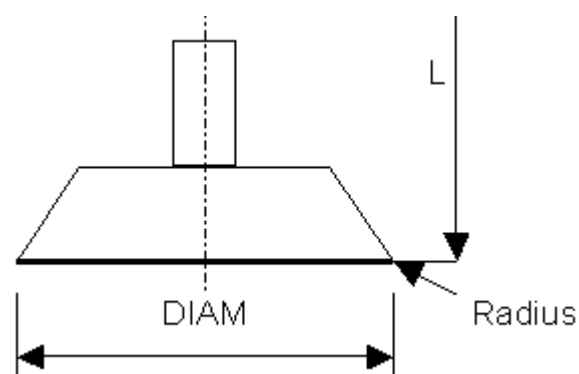
La forma della mola non deve essere troppo irregolare: tra i valori di diametro misurati nelle varie zone della mola, è ammessa una differenza massima di 200 micron.

#### Tipo 12 MOLLA CONICA



Il ciclo misura la lunghezza utensile nei due punti corrispondenti al diametro impostato, poi fa la media tra i due valori misurati e memorizza la lunghezza calcolata. Il diametro non viene modificato.

#### Tipo 13 MOLLA A DISCO



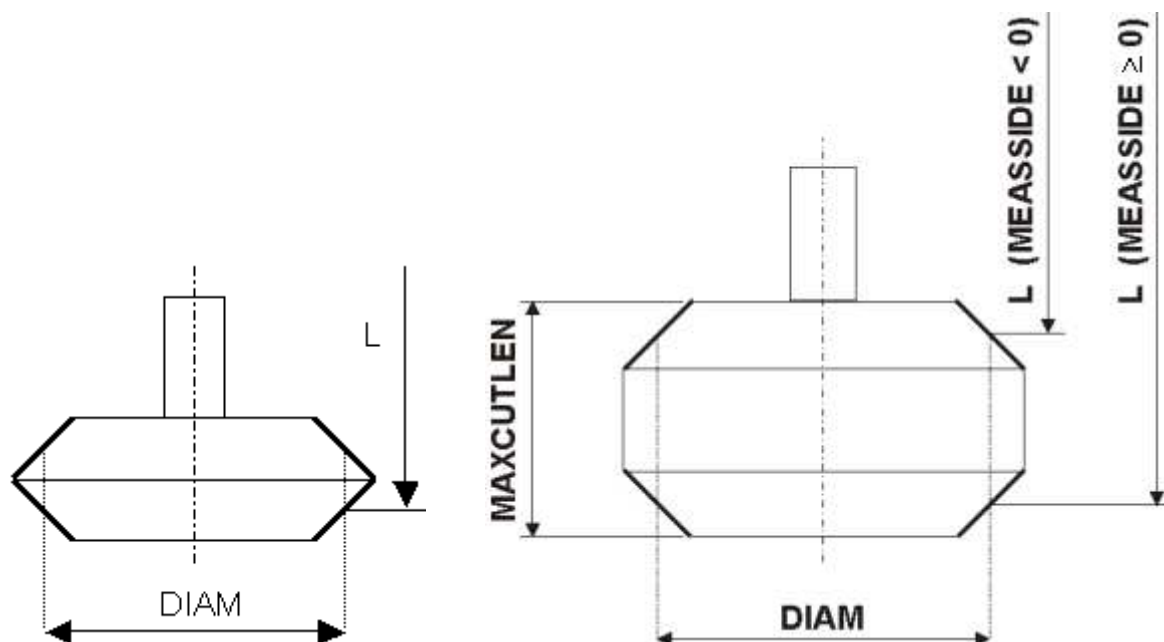
Occorre impostare i parametri utensile RADIUS e PRESETRADIUS.

Il ciclo misura:

- la lunghezza utensile nel centro dell'estremità della mola
- il diametro all'estremità della mola

Al diametro misurato viene sottratto il valore del raggio utensile, poi si memorizza il diametro così calcolato e la lunghezza misurata.

#### Tipo 14 UTENSILE A DISCO CON DOPPIA INCLINAZIONE



Il ciclo misura la lunghezza utensile nei due punti corrispondenti al diametro impostato, poi fa la media tra i due valori misurati e memorizza la lunghezza calcolata. Il diametro non viene modificato.

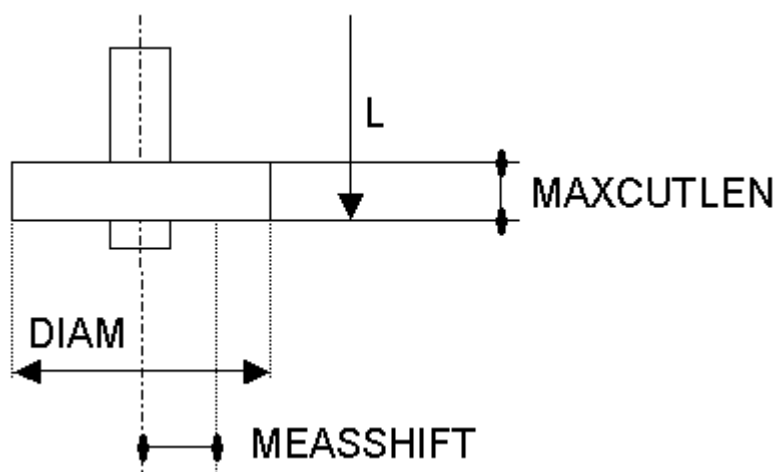
E' possibile misurare la faccia inferiore o superiore utilizzando il parametro MEASSIDE: se è minore di zero, viene misurata la faccia superiore; se è maggiore o uguale a zero, viene misurata la faccia inferiore.

Per consentire una misura corretta, è necessario impostare la distanza MAXCUTLEN, che per alcuni utensili può valere zero (come nel disegno a sinistra).

#### Note per gli utensili di tipo 12 e 14:

- Il ciclo 232 aggiorna la lunghezza dell'utensile in uso ma non il diametro.
- Il ciclo 231 ha poco senso perché in questi casi non aggiorna né lunghezza né diametro.

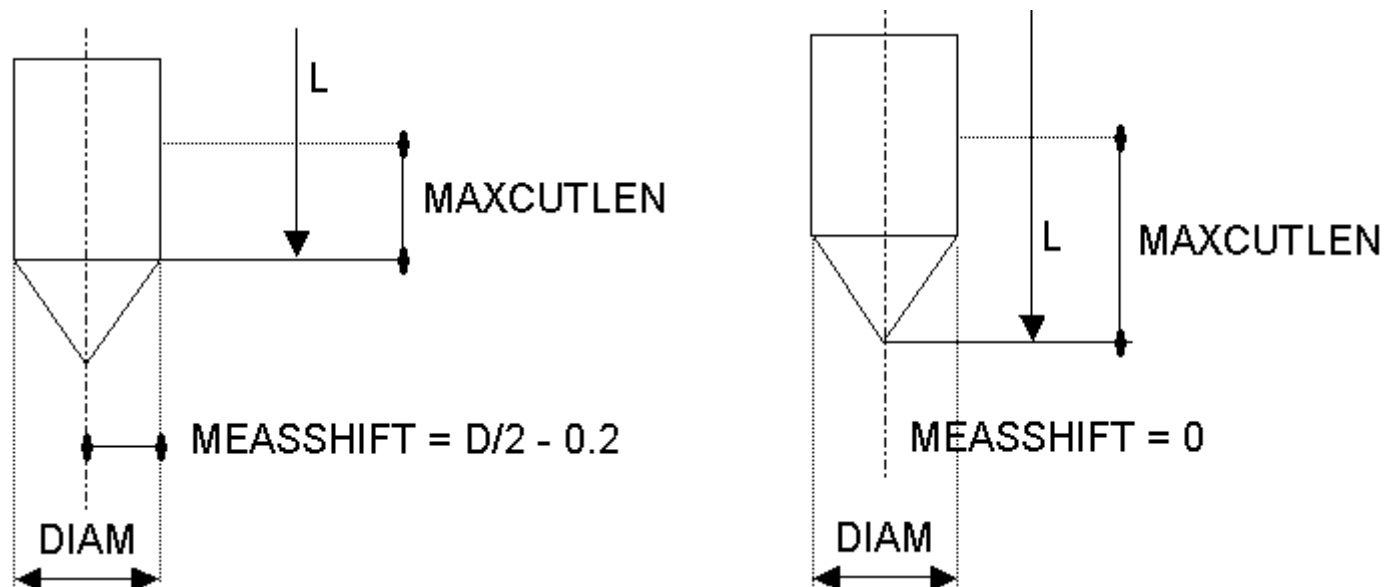
#### Tipo 15 MOLA PIATTA A DOPPIA FACCIA



Il ciclo misura lunghezza e diametro della mola. E' possibile misurare la faccia inferiore o superiore utilizzando il parametro MEASSIDE: se è minore di zero, viene misurata la faccia superiore; se è maggiore o uguale a zero, viene misurata la faccia inferiore. La lunghezza fa riferimento alla faccia misurata. La figura illustra il caso in cui  $MEASSIDE \geq 0$ . Per evitare di misurare la lunghezza in corrispondenza di un'eventuale vite di fissaggio centrale, si può traslare il punto di misura utilizzando il parametro MEASSHIFT.

Per misurare il diametro viene effettuato un contatto sulla parete cilindrica; rispetto al punto di misura della lunghezza, la distanza in Z è pari a  $MAXCUTLEN / 2$ . MAXCUTLEN è l'altezza della parete cilindrica.

#### Tipo 16 FRESA A PUNTA CONICA



Il ciclo misura lunghezza e diametro della fresa. La fresa a punta conica può essere misurata e utilizzata in due punti diversi: a base cono o a punta cono (vedi figure).

Nel caso di utilizzo a base cono, occorre specificare MEASSHIFT pari al valore  $DIAM / 2$  meno qualche decimo di mm, in modo da misurare la lunghezza in prossimità della base del cono, senza rischiare una misura lungo la parete cilindrica. In questo caso la misura della lunghezza avrà un significato solo indicativo.

Per misurare il diametro viene effettuato un contatto sulla parete cilindrica; rispetto al punto di misura della lunghezza (base del cono), la distanza in Z è pari a MAXCUTLEN.

Nel caso di utilizzo a punta cono, occorre specificare MEASSHIFT = 0. In questo modo il punto per la misura della lunghezza è il vertice del cono.

Per misurare il diametro viene effettuato un contatto sulla parete cilindrica; rispetto al punto di misura della lunghezza (punta del cono), la distanza in Z è pari a MAXCUTLEN.

Per misurare il diametro sulla parete cilindrica, bisogna impostare un valore MAXCUTLEN superiore all'altezza del cono.

#### Tipo 101 SONDA DI MISURA DIGITALE

La sonda di misura digitale deve avere il parametro TYPE impostato a valore 101.

Quando lo strumento laser misura la sonda, si comporta come se misurasse un utensile sferico di Tipo 4 ma la misura viene fatta a mandrino fermo.

#### Tipo 100 UTENSILE CAMPIONE

L'utensile campione (per cicli di preset dello strumento laser) deve avere il parametro TYPE impostato a valore 100.

## 6.20 SOLUZIONI AI PROBLEMI DI PRECISIONE

Il TMS è predisposto per consentire precisioni dell'ordine dei  $3\mu m$  nella misura assoluta di diametro e lunghezza utensile. Una ripetibilità peggiore può essere causata da inconvenienti di vario genere. Il presente paragrafo esamina i più comuni problemi legati alla ripetibilità e le possibili cause.

#### Problema:

Appena eseguiti i cicli 277 e 228, si è misurato (ciclo 230) lo stesso utensile usato per la calibrazione e si è riscontrato un diametro differente (errore  $> 3-5 \mu m$ ).

#### Possibili cause:

Il ciclo 228 è stato eseguito male: l'utensile non è perfettamente sferico, oppure i parametri di velocità non sono corretti.

Si può provare a rieseguire il ciclo 228 con un utensile di diametro maggiore (di solito gli utensili sferici nuovi con diametro maggiore di 12 mm hanno un buon grado di sfericità).

#### Problema:

Le misure del diametro sono sempre sbagliate ma ripetibili.

**Possibili cause:**

La calibrazione non è stata effettuata correttamente (ciclo 228).

**Problema:**

Le misure del diametro non sono ripetibili.

**Possibili cause:**

- La macchina utensile non consente un buon grado di ripetibilità.
- Le velocità di contatto e di approccio lento sono troppo elevate per il tempo di campionamento (SAMPLE) e per le accelerazioni impostate.
- Lo strumento di misura è difettoso

**Problema:**

La misura della lunghezza è ripetibile solo se tra una misura e l'altra non si smonta e rimonta l'utensile.

**Possibili cause:**

Gli errori rilevati possono essere gli errori di bloccaggio dei coni (5µm per coni HSK e 12µm per coni ISO) e delle teste (errori fino ad alcuni decimi di millimetro).

**Problema:**

La misura della lunghezza non è esatta, mentre la misura del diametro sì.

**Possibili cause:**

Le cause non possono essere dei malfunzionamenti o cattive calibrazioni dello strumento, ma :

- compensazioni termiche
- problemi meccanici/termici della macchina
- esecuzione errata degli zeri

**Problema:**

Le dimensioni misurate a utensile fermo (per esempio, con un calibro) non corrispondono a quelle misurate dal Laser con l'utensile in rotazione.

**Possibili cause:**

- deformazione dell'utensile in seguito alla rotazione
- errori di bloccaggio dei coni
- scelta errata della zona di misura (valore LENCUT errato)

## 6.21 USO DELL'OPZIONE ROTO\_TMS

Quest'opzione consente di eseguire i cicli di misura utensile su macchine in cui l'utensile è costantemente inclinato, cioè non parallelo a uno degli assi XYZ.

Per l'uso dello strumento di misura vale quanto descritto ai paragrafi precedenti.

Tutti i cicli di preset e di misura devono essere eseguiti esclusivamente con la logica ROTO attiva, ma in genere l'utente non ha l'onere di gestire la logica ROTO, poiché essa viene attivata e disattivata automaticamente dalle funzioni M AUCOL che eseguono i cicli.

## 6.22 DISPOSITIVO LASER TMSR100

Il TMSR è un sistema di misura a raggio laser molto simile al TMSC descritto nelle pagine precedenti; la differenza è che esso dispone di una tavola rotante in grado di posizionare lo strumento in quattro posizioni angolari predefinite: 0, 45, 90 e 135 gradi.

Il TMSR consente di compensare l'errore di posizione del centro utensile quando si ruota l'utensile nello spazio tramite una testa birotativa indexata (in condizioni di RTCP attivo).

Tale errore di posizione, se non è compensato, può provocare delle vistose imperfezioni (gradini) sul pezzo fresato.

Con il TMSR si può eliminare l'inconveniente; l'utente deve semplicemente programmare un ciclo 246 dopo ogni movimento della testa indexata e il sistema provvederà automaticamente a compensare l'errore di posizione del centro utensile.

Questo ciclo consente anche di compensare l'errore di posizione dovuto alla dilatazione termica degli organi meccanici: basta eseguire un ciclo 246 ogni volta che si ritiene si sia verificata una deriva termica, cioè quando la temperatura si è abbassata (Es. macchina rimasta spenta per un certo tempo) o è salita (Es. mandrino in rotazione da un certo tempo).

Il TMSR è in grado di gestire utensili sferici (tipo 3) e torici (tipo 2).

### 6.22.1 ABILITAZIONE STRUMENTO DI MISURA

Per abilitare il laser in modo da poter eseguire dei cicli di misura, bisogna mettere il parametro TMSPAR ENABLE in ON. E' bene precisare che il valore ON abilita il laser ma non lo accende. Il valore OF disabilita il laser.

## 6.22.2 CICLO DI COMPENSAZIONE 246

- Prima della lavorazione, bisogna eseguire un ciclo 246 con gli assi della testa in posizione zero; normalmente la posizione zero degli assi indexati corrisponde alla posizione verticale dell'utensile.
- Dopo ogni cambio utensile bisogna eseguire un nuovo ciclo 246 con gli assi della testa in posizione zero.
- Durante una lavorazione con RTCP attivo, bisogna eseguire un ciclo 246 dopo ogni movimento della testa indexata e quando è necessario compensare una deriva termica.

Prima di programmare il ciclo 246, verificare che i seguenti parametri siano impostati nella tabella utensili:

TYPE, LENGTH, DIAMETER, RADIUS, CUTTERS, LENCUT, MAX.SP.

### Descrizione sommaria del ciclo 246:

1. Il TMSR viene automaticamente orientato nella posizione ottimale per la misura dell'utensile (la posizione viene scelta in base all'orientamento dell'utensile nello spazio).
2. L'asse utensile (normalmente Z) scende fino a toccare il fuoco.
3. Gli assi X e Y si muovono per effettuare una misura lungo il raggio laser: se l'errore rilevato risulta inferiore a 3µm, si passa alla fase successiva, altrimenti la misura viene ripetuta (al massimo per 5 volte).
4. Il TMSR ruota di 45 gradi, scegliendo una posizione ottimale per la misura dell'utensile.
5. Le fasi 2 e 3 sono ripetute nella nuova posizione.

Il ciclo 246 deve sempre essere eseguito con l'RTCP attivo.

## 6.22.3 CICLI DI MISURA UTENSILE

Il TMSR può anche essere usato per eseguire i cicli di misura utensile descritti nelle pagine precedenti (cicli 230, 231, 232, ecc.) ma queste funzionalità sono disponibili solo se sono state previste in fase di installazione.

## 6.23 MANUTENZIONE TMSC

La collocazione del TMSC100 a bordo macchina e ai margini dell'area di lavoro, l'esecuzione di cicli di misura utensile negli intervalli tra cicli di lavorazione, sono condizioni di esercizio che espongono il TMS al contatto diretto e continuo con i residui della lavorazione (trucioli, polveri, liquidi ecc.)

Nonostante il grado di protezione IP67, pur adottando gli accorgimenti suggeriti nel supportare e posizionare il TMSC100, resta il fatto che polvere, liquidi e trucioli possono costituire una minaccia alla funzionalità dell'oggetto e quindi alla affidabilità della misura. Una costante manutenzione preventiva è la migliore garanzia di affidabilità.

Quanto più l'ambiente risulta inquinato di polveri (es. polvere di grafite), quanto più la lavorazione produce truciolo leggero ed elettrostatico, quanto più abbondante è l'uso di liquido refrigerante, e tanto più frequentemente dovrà essere eseguita questa manutenzione, perciò definita ordinaria.

### 6.23.1 PULIZIA AREA DI LAVORO

L'operazione da eseguire più frequentemente consiste nel mantenere pulita l'area di azione del TMSC100, rimuovendo l'accumulo di trucioli o polvere in modo da prevenire eventuali movimenti di materiale volatile durante la misura con la conseguente rilevazione di false commutazioni del segnale laser.

#### Operazione manuale:

Con gli otturatori **chiusi** rimuovere l'accumulo di materiale frutto della lavorazione sopra al TMSC100 ed in prossimità del supporto.

#### Operazione automatica:

Impartire comandi OPEN e CLOSE a breve distanza e senza interrompere il flusso d'aria: il getto d'aria generato effettuerà la pulizia dell'area in prossimità del TMS. L'efficacia di questa operazione dipende dalla pressione dell'aria e può variare da un'installazione all'altra.

### 6.23.2 PULIZIA CAPPUCCI

La pulizia dei cappucci protettivi dei moduli laser viene effettuata automaticamente ad ogni ciclo di apertura e di chiusura. Tuttavia se è necessario intervenire manualmente bisogna semplicemente estrarre i due coperchi ed eliminare gli eventuali residui presenti.

**Importante: con gli otturatori aperti e/o in assenza di pressurizzazione non usare aria compressa e prestare la massima attenzione.**

### 6.23.3 MANUTENZIONE AVANZATA

Le operazioni seguenti (SBLOCCAGGIO OTTURATORE, PULIZIA INTERNA) vanno effettuate con particolare cautela e solo da personale tecnico adeguatamente qualificato ed esperto nella manutenzione del TMS; in caso contrario si rischia di danneggiare il dispositivo.

### 6.23.4 SBLOCCAGGIO OTTURATORE

All'inizio della fase di misura, il CN tenta di aprire gli otturatori; se il raggio laser non raggiunge la lente del ricevitore, vengono fatti 5 tentativi di apertura, che possono durare fino a 40", poi il CN segnala un errore di apertura.

Prima di tutto, provare a impartire in sequenza comandi di apertura e chiusura, fino ad ottenere lo sbloccaggio degli otturatori.

Se ciò non è sufficiente, eseguire manualmente la procedura che segue:

- togliere la pressurizzazione
- estrarre il tappo frontale del modulo
- premere sulla lamina dell'otturatore in modo da fletterla verso l'interno di 1÷2mm; rilasciandola la molla la riporterà in posizione. Ripetere l'operazione 2 o 3 volte. Per non danneggiare l'otturatore usare un oggetto in plastica con punta piatta avente diametro 3 o 4mm.

Se il problema si ripresenta a breve, è necessario eseguire la pulizia interna.

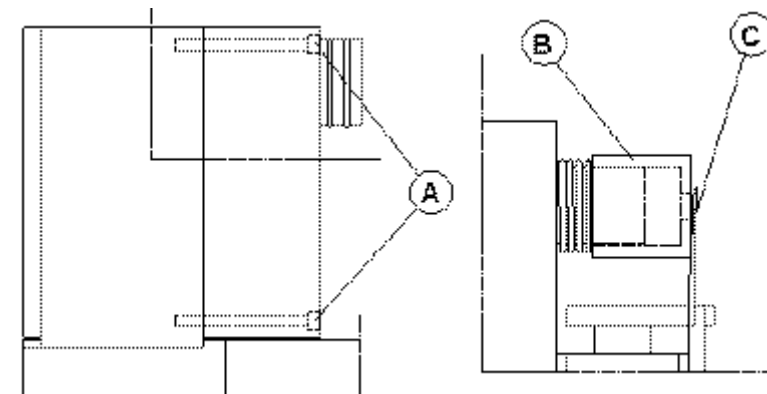
### 6.23.5 PULIZIA INTERNA

Questa operazione è necessaria se si verificano frequentemente bloccaggi dell'otturatore, oppure se si constata un peggioramento della precisione di misura, che può essere dovuta al deposito accidentale di polveri o altre sostanze sui vetri del laser. Si può controllare visivamente lo stato delle ottiche guardando attraverso i fori dei due moduli, con otturatori aperti e **laser spento**.

È richiesto lo smontaggio del coperchio del modulo laser, seguendo la procedura seguente:

1. Chiudere la valvola manuale a monte del circuito di pressurizzazione del TMS, se presente, altrimenti interrompere il flusso agendo sul bit DOTMSP.
2. Aprire e chiudere gli otturatori, allo scopo di scaricare l'aria compressa accumulata a valle del circuito.
3. **Spegnere il laser**; meglio disinserire il connettore (dopo avere tolto l'alimentazione), anche per evitare movimenti accidentali dell'otturatore).
4. Svitare le 4 viti frontali M3x40 che bloccano il coperchio (A).
5. Estrarre lo scodellino otturatore (B), senza danneggiare la lamina otturatore (C).
6. Pulire con alcool le parti sporche: vetro del laser, scodellino, lamina otturatore.
7. Reinserire lo scodellino e richiudere, avendo cura che l'o-ring di tenuta sia correttamente posizionato.

**Importante: non azionare gli otturatori e non riattivare la pressurizzazione prima della completa chiusura del TMS.**



Smontaggio e pulizia modulo laser

## 6.24 MANUTENZIONE TMSR

La collocazione del TMS a bordo macchina e ai margini dell'area di lavoro, l'esecuzione di cicli di misura utensile negli intervalli tra cicli di lavorazione, sono condizioni di esercizio estremamente esposte e quindi a rischio.

Nonostante il grado di protezione, pur adottando gli accorgimenti suggeriti nel supportare e posizionare il TMS, resta il fatto che polvere, liquidi e trucioli possono costituire una minaccia alla funzionalità dell'oggetto e quindi alla affidabilità della misura. A tutto ciò si aggiunga il rischio di urto con carichi sospesi durante le fasi di carico/scarico pezzo, e di urto contro lo stesso utensile nelle sequenze di avvicinamento/allontanamento all'area di misura. Una costante manutenzione preventiva è la migliore garanzia di affidabilità.

Quanto più l'ambiente risulta inquinato di polveri (es. polvere di grafite), quanto più la lavorazione produce truciolo leggero ed elettrostatico, quanto più abbondante è l'uso di liquido refrigerante, e tanto più frequentemente dovrà essere eseguita questa manutenzione, perciò definita ordinaria.

L'operazione da eseguire più frequentemente consiste nel mantenere pulita l'area di azione del TMS. Con gli otturatori **chiusi** rimuovere l'accumulo di materiale frutto della lavorazione sopra al TMS ed in prossimità del supporto, in modo da prevenire eventuali movimenti di materiale volatile durante la misura.

Una operazione meno frequente è la pulitura dei cappucci protettivi dei moduli laser. Estrarre i due coperchi ed eliminare gli eventuali residui della lavorazione.

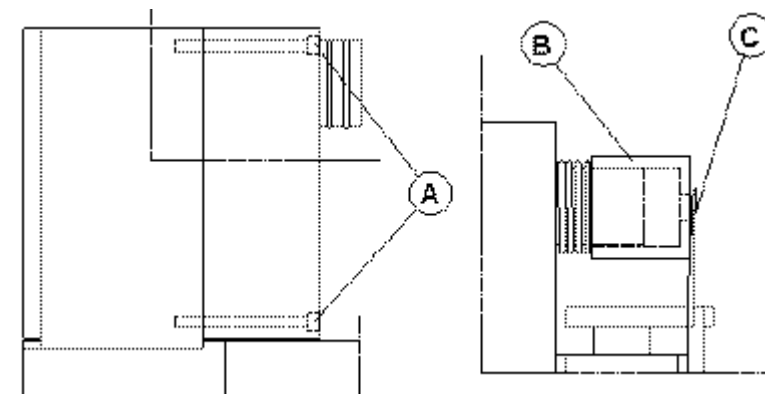
Importante: con gli otturatori aperti **non** usare aria compressa e prestare la massima attenzione. Nell'inserire nuovamente i cappucci assicurarsi che il foro di scarico sia orientato verso il basso.

## 6.24.1 MANUTENZIONE AVANZATA

Le operazioni seguenti vanno effettuate con particolare cautela e solo da personale tecnico adeguatamente qualificato ed esperto nella manutenzione del TMS; in caso contrario si rischia di danneggiare il dispositivo.

Se si constata un peggioramento della precisione di misura, ciò può essere dovuto al deposito accidentale di polveri o altre sostanze sui vetri dei laser. Si può controllare visivamente lo stato delle parti ottiche guardando attraverso i fori dei due moduli, con otturatori aperti e **laser spento**. La pulizia delle parti ottiche richiede lo smontaggio del coperchio del modulo laser, seguendo la procedura seguente:

- Scollegare il TMS (disinserire il connettore).
- Svitare le 4 viti frontali M3x40 che bloccano il coperchio (A).
- Estrarre lo scodellino otturatore (B), senza danneggiare la lamina otturatore (C).
- Pulire con alcool le parti sporche: vetro del laser, scodellino, lamina otturatore.
- Reinserire lo scodellino e richiudere, avendo cura che l'O-ring di tenuta sia correttamente posizionato.



Smontaggio e pulizia modulo laser

## 6.25 APPENDICE - FUNZIONI DI PROGRAMMAZIONE

Generalmente i cicli vengono personalizzati in fase di installazione, tramite il linguaggio di programmazione AUCOL fornito dalla FIDIA. Questo fa sì che i posizionamenti degli assi prima e dopo il ciclo avvengano in condizioni di sicurezza, considerando la particolare conformazione della macchina utensile. A tal fine vengono create delle funzioni M che comandano le operazioni necessarie per la corretta esecuzione dei cicli; in genere si creano tante funzioni M quanti sono i cicli. Questo comporta che, quando l'utente deve programmare un ciclo, deve usare una funzione M e non una funzione G.

Per esempio, se il ciclo 231 è stato personalizzato in AUCOL, non deve essere programmato con la funzione G231, ma l'utente dovrà usare la corrispondente funzione M, il cui nome varia da un Sistema all'altro.

Il programmatore AUCOL ha il compito di documentare le funzioni M.

La tabella seguente viene messa a disposizione del programmatore AUCOL, che potrà usarla come un mezzo per indicare all'utente la corrispondenza tra i cicli e le funzioni M necessarie per programmarli.

### Funzioni M:

### Cicli:

|      |     |                                      |
|------|-----|--------------------------------------|
| M... | 227 | ricerca fuoco                        |
| M... | 228 | apprendimento forma del fascio laser |
| M... | 229 | apprendimento velocità mandrino      |
| M... | 230 | misura dimensioni                    |

|      |     |                                                          |
|------|-----|----------------------------------------------------------|
| M... | 231 | verifica dimensioni e aggiornamento diametro             |
| M... | 232 | verifica dimensioni e aggiornamento lunghezza e diametro |
| M... | 233 | verifica forma                                           |
| M... | 236 | verifica presenza utensile                               |

**N.B.** - Non programmare un ciclo con una funzione G; usare la funzione M della tabella, in modo che i posizionamenti degli assi prima e dopo il ciclo avvengano in condizioni di sicurezza.

Le funzioni della tabella seguente sono disponibili solo in presenza del dispositivo TMSR100:

**Funzioni M:**

**Cicli:**

|      |     |                                                       |
|------|-----|-------------------------------------------------------|
| M... | 243 | ricerca fuoco                                         |
| M... | 246 | compensazione errore di posizione del centro utensile |

# INDICE ANALITICO

## 3

|             |     |
|-------------|-----|
| 3DCONS..... | 4-4 |
| 3DENAB..... | 4-4 |

## A

|                                                                       |                  |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------|
| ABILITAZIONE E DISABILITAZIONE DELLE FUNZIONI DI PROGRAMMAZIONE ..... | 2-104            |
| ACCELEROMETRO - FidiaVM .....                                         | 1-26             |
| ACCESSO RAPIDO A UN OGGETTO.....                                      | 1-13             |
| AGGIORNAMENTO DELLA DOCUMENTAZIONE .....                              | 1-3              |
| AIUTO IN LINEA.....                                                   | 1-13             |
| ALLINEAMENTO PEZZO (OPZIONE ES/AP).....                               | 2-136            |
| ALLINEAMENTO UTENSILE .....                                           | 2-150            |
| ALTRE FUNZIONI .....                                                  | 2-60             |
| ANALISI DELLA ROTAZIONE DEGLI ASSI .....                              | 2-126            |
| ANGLE.....                                                            | 3-21; <b>6-4</b> |
| APERTURA DELLA REGISTRAZIONE DI UN PROGRAMMA .....                    | 4-5              |
| APPENDICE - FUNZIONI DI PROGRAMMAZIONE .....                          | 6-21             |
| APPRENDIMENTO PUNTI CON MOVIMENTI DA BLOCCO PROGRAMMATO .....         | 5-3              |
| APPRENDIMENTO PUNTI CON MOVIMENTI EFFETTUATI DA JOG .....             | 5-2              |
| APPRENDIMENTO PUNTI CON MOVIMENTI EFFETTUATI DA PROGRAMMA.....        | 5-3              |
| ASSE CANNOTTO VIRTUALE .....                                          | 2-121            |
| ASSEGNAZIONE DEL VALORE DI UN PARAMETRO.....                          | 2-174            |
| ASSEGNAZIONE VALORE AD UN PARAMETRO .....                             | 3-33             |
| ASSI AGGIUNTIVI CONTINUI LINEARI E ROTATIVI .....                     | 2-111            |
| ASSI GANTRY - GA .....                                                | 2-112            |
| ASSI MULTIPLI MU/* .....                                              | 2-118            |
| ASSI SINCRONI - FUNZIONALITA' AVANZATE .....                          | 2-115            |
| ASSI SINCRONI - SA .....                                              | 2-112            |
| ATTIVAZIONE DEL MANDRINO IN COPIATURA.....                            | 3-28             |
| <b>AUTOAPPRENDIMENTO .....</b>                                        | <b>3-27</b>      |
| AVVIO DELLA COPIATURA .....                                           | 3-34             |
| AVVIO E CHIUSURA DEL PROGRAMMA FAPI .....                             | 1-1              |
| AXIS.....                                                             | 2-105            |
| AXISMAX .....                                                         | 2-98; 2-101      |
| AXISMIN .....                                                         | 2-98; 2-102      |
| <b>AXLINKON .....</b>                                                 | <b>2-153</b>     |
| <b>AXLINKSP.....</b>                                                  | <b>2-153</b>     |

## B

|            |       |
|------------|-------|
| BLOCK..... | 2-103 |
| BOX .....  | 3-20  |

## C

|                                                         |                     |
|---------------------------------------------------------|---------------------|
| CALCOLO DEI TRIPLI FATTORI CON LINEA DI PASSAGGIO ..... | 2-173               |
| CALCOLO DEI TRIPLI FATTORI DI SCALA .....               | 2-167               |
| CALCOLO DELLA VELOCITA'.....                            | 2-125               |
| CDCNC .....                                             | 2-104               |
| CHIUSURA DELLA REGISTRAZIONE .....                      | 4-5                 |
| CICLI DI CALIBRAZIONE.....                              | 2-137; 2-138; 2-140 |
| CICLI DI COPIATURA .....                                | 3-14                |

|                                                             |                                    |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| CICLI DI MISURA .....                                       | 5-7                                |
| AVVERTENZE .....                                            | 5-6                                |
| CICLI DI MISURA DA PLC TM10/MD .....                        | 2-162                              |
| CICLI DI MISURA DA SOFTWARE ESTERNO .....                   | 5-22                               |
| CICLI DI MISURA E ALLINEAMENTO .....                        | 2-140                              |
| CICLI DI MISURA G327 E G357 TM10/MD .....                   | 2-157                              |
| CICLI DI MISURA PER TASTATORI ANALOGICI (MQA/C3) .....      | 5-1                                |
| CICLI DI MISURA PER TASTATORI DIGITALI (MQR/C3) .....       | 5-6                                |
| CICLI FISSI .....                                           | 2-27; 2-29; 2-30; 2-31; 2-34; 2-36 |
| CICLO DI CALIBRAZIONE (DEFSET) .....                        | 3-8                                |
| CICLO DI MISURA 230 .....                                   | 6-11                               |
| CICLO DI MISURA 231 .....                                   | 6-12                               |
| CICLO DI MISURA 232 .....                                   | 6-13                               |
| CICLO DI MISURA 233 .....                                   | 6-13                               |
| CICLO DI MISURA 236 .....                                   | 6-14                               |
| CICLO DI PRESET 229 .....                                   | 6-10                               |
| CICLO G172 - IMPOSTAZIONE QUOTE NEL PUNTO DI CONTATTO ..... | 5-17                               |
| CICLO G173 .....                                            | 5-12                               |
| CICLO G177 .....                                            | 5-19; 5-20                         |
| CICLO G179 .....                                            | 5-25; 5-26                         |
| CICLO G73 CON VETTORE PROGRAMMATO .....                     | 5-10                               |
| CICLO G74 .....                                             | 5-13; 5-14                         |
| CICLO G75 .....                                             | 5-14; 5-15                         |
| CICLO G76 .....                                             | 5-15; 5-16                         |
| CICLO G77 .....                                             | 5-16; 5-17                         |
| CICLO G79 .....                                             | 5-7; 5-8; 5-9                      |
| <b>CICLO QUADRO CON MOVIMENTO SOLO IN SALITA .....</b>      | <b>3-21</b>                        |
| CICLO QUADRO CON RITORNO RAPIDO .....                       | 3-19                               |
| CODIFICA DELLA FUNZIONE S IN BCD (ES/S4) .....              | 2-164                              |
| CODIFICA IN BCD DI UNA FUNZIONE (ES/A4) .....               | 2-164                              |
| COLONNE DI DEFAULT .....                                    | 1-48                               |
| COMANDI                                                     |                                    |
| MENU                                                        |                                    |
| SOFT-KEY .....                                              | 1-2                                |
| COMANDI DI LINK .....                                       | 1-19                               |
| COMANDI E PARAMETRI DI CARATTERE GENERALE .....             | 1-13                               |
| COMANDO DEL CNC FIDIA .....                                 | 1-5                                |
| COMMENTI .....                                              | 2-178                              |
| COMMUTAZIONE METRICO/POLLICI .....                          | 1-21                               |
| COMPENSAZIONE DELLA DEFLESSIONE A VUOTO .....               | 3-10                               |
| COMPENSAZIONE DELLE DEFLESSIONI IN REGISTRAZIONE .....      | 4-2                                |
| COMPENSAZIONE RAGGIO SFERA .....                            | 5-20                               |
| CONFRONTO TRA TABELLE UTENSILI .....                        | 1-46                               |
| CONTESTO DGT .....                                          | 4-1                                |
| CONTESTO PLP .....                                          | 3-3                                |
| <b>CONTORNITURA CON INCREMENTO .....</b>                    | <b>3-18</b>                        |
| CONTORNITURA PENDOLARE .....                                | 3-16                               |
| <b>CONTORNITURA TRIDIMENSIONALE .....</b>                   | <b>3-19</b>                        |
| CONTROLLO ADATTATIVO (IA/AC) .....                          | 2-163                              |
| CONTROLLO DELLE DEFLESSIONI .....                           | 3-13                               |
| COPIATURA (PLP/C3) - GENERALITÀ .....                       | 3-1                                |
| COPIATURA ANGOLARE .....                                    | 3-21                               |
| COPIATURA CON ASSI TASTATORE MOTORIZZATI .....              | 2-117                              |

|                                                       |                   |
|-------------------------------------------------------|-------------------|
| COPIATURA CON TASTATORE DIGITALE.....                 | 5-25              |
| COPIATURA MANUALE .....                               | 3-11              |
| <b>COPIATURA PENDOLARE.....</b>                       | <b>3-15; 3-16</b> |
| CORREZIONE DELLA LUNGHEZZA E DEL RAGGIO UTENSILE..... | 2-105             |
| CORREZIONE LUNGHEZZA UTENSILE .....                   | 2-130             |
| CORREZIONE RAGGIO TRIDIMENSIONALE .....               | 2-106; 2-107      |
| CQA .....                                             | 2-88              |
| CQAHDW .....                                          | 1-36; 1-37        |
| <b>CUTTERS.....</b>                                   | <b>6-4</b>        |
| CXY3D .....                                           | 3-18              |
| CYCLE .....                                           | 3-33              |

## D

|                                                         |                |
|---------------------------------------------------------|----------------|
| DATI UTENSILE PER CICLI G .....                         | 2-56           |
| DEBUG PROCEDURE .....                                   | 2-179          |
| DEFINIZIONE CICLO DI ISTRUZIONI.....                    | 3-36           |
| DEFINIZIONE DELL'ASSE E DEI PUNTI DI APPLICAZIONE ..... | 2-165          |
| DELLA LINEA DI PASSAGGIO E RELATIVA FASCIA .....        | 2-171          |
| DEFINIZIONE DI UN CICLO DI ISTRUZIONI.....              | 2-175          |
| DEFLESSIONE NOMINALE.....                               | 3-13           |
| DEFSET .....                                            | 3-8; 3-9; 3-10 |
| DGTBLOCK.....                                           | 4-5            |
| <b>DIAMETER .....</b>                                   | <b>6-2</b>     |
| DIGITIZING.....                                         | 4-1            |
| DIGITIZING DEGLI ASSI ROLLOVER.....                     | 2-124          |
| DIGITIZING PER APPLICAZIONE CORREZIONE RAGGIO 3D.....   | 4-3            |
| DISABILITAZIONE DI UN ASSE .....                        | 2-105          |
| DISPOSITIVO LASER TMSR100.....                          | 6-18           |
| DODEFSET .....                                          | 3-8            |

## E

|                                                        |            |
|--------------------------------------------------------|------------|
| ELABORAZIONE DELLE COORDINATE .....                    | 2-111      |
| ELENCO SINTETICO DELLE CARATTERISTICHE .....           | 1-49       |
| EMERGENZE .....                                        | 1-34       |
| ENABLE.....                                            | 1-33; 1-34 |
| ESECUZIONE COMANDO.....                                | 3-36       |
| ESECUZIONE COMANDO DI LINK.....                        | 3-36       |
| ESECUZIONE DEI CICLI .....                             | 6-8        |
| ESECUZIONE DI UN BLOCCO .....                          | 2-81       |
| ESECUZIONE DI UN BLOCCO PROGRAMMATO .....              | 3-10       |
| ESECUZIONE DI UN COMANDO.....                          | 2-174      |
| ESECUZIONE DI UN COMANDO DI LINK.....                  | 2-174      |
| ESECUZIONE DI UN PART PROGRAM O DI UNA PROCEDURA ..... | 2-79       |
| ESECUZIONE DI UN PROGRAMMA .....                       | 2-173      |
| ESECUZIONE DI UN PROGRAMMA TFS.....                    | 2-167      |
| ESECUZIONE DI UNA COPIATURA AUTOMATICA .....           | 3-28       |
| ESECUZIONE DI UNA PROCEDURA .....                      | 2-178      |
| ESECUZIONE PART-PROGRAM MEDIANTE PROCEDURE .....       | 2-174      |
| ESECUZIONE PROCEDURA .....                             | 3-37       |
| ESECUZIONE PROCEDURE IN MODALITA' SAFE .....           | 2-178      |
| ESEMPI DI PROCEDURE.....                               | 2-180      |
| ESEMPI DI PROCEDURE DI COPIATURA.....                  | 3-37       |
| ESEMPI DI PROGRAMMAZIONE .....                         | 2-71       |

## F

|                                                               |                 |
|---------------------------------------------------------------|-----------------|
| FASE DI CONFRONTO.....                                        | 5-4             |
| FASE DI MISURA.....                                           | 6-10            |
| FASE DI PRESET .....                                          | 6-9             |
| FASTSTEP .....                                                | 3-16            |
| FATTORI DI SCALA IN DGT.....                                  | 4-4             |
| FEEDOF .....                                                  | 3-27; 3-28      |
| FEEDON.....                                                   | 3-27            |
| FIDIA VSKP - PULSANTIERA SOFTWARE .....                       | 1-39            |
| FILE MANAGER .....                                            | 1-19            |
| FINE CORSA SOFTWARE .....                                     | 1-25            |
| <b>FINESTRA DI APPLICAZIONE DELLA WORKSTATION FIDIA .....</b> | <b>1-1; 1-2</b> |
| FORMATO ISO BEZIER (OPZIONE ES/BS) .....                      | 2-183           |
| FORMATO ISO NURBS (OPZIONE ES/NU) .....                       | 2-184           |
| FPDGT .....                                                   | 4-6             |
| FSC.....                                                      | 2-90; 2-91      |
| FSC1.....                                                     | 2-165; 2-170    |
| FSC2.....                                                     | 2-165; 2-170    |
| FSCORI .....                                                  | 2-91            |
| FUNZIONAMENTO SPECULARE DI UN ASSE ROLLOVER .....             | 2-125           |
| FUNZIONE G80.....                                             | 5-20            |
| FUNZIONI DI MOVIMENTO ASSI.....                               | 2-4             |
| FUNZIONI G DI CICLO REGOLE PER LA PROGRAMMAZIONE ASSI.....    | 2-56            |
| FUNZIONI MISCELLANEE M.....                                   | 2-57            |
| FUNZIONI PREPARATORIE G.....                                  | 2-5             |

## G

|                                         |       |
|-----------------------------------------|-------|
| G DI FINITURA.....                      | 2-46  |
| G DI POCKET.....                        | 2-50  |
| G DI SPIANATURA .....                   | 2-54  |
| G160 CICLI DI COMPENSAZIONE TESTA.....  | 2-163 |
| G161 DISABILITAZIONE COMPENSAZIONE..... | 2-164 |
| G222 - G223 .....                       | 2-43  |
| G272 FORI SU GRIGLIA.....               | 2-41  |
| GENERALITA .....                        | 6-1   |

## I

|                                                                                |       |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------|
| IMPOSTAZIONE DELL'ORIGINE DEGLI ASSI (ZERO PEZZO).....                         | 1-22  |
| IMPOSTAZIONE DEI LIMITI .....                                                  | 3-34  |
| IMPOSTAZIONE DEL CODICE DEL PROGRAMMA .....                                    | 2-104 |
| IMPOSTAZIONE DELLA VELOCITA' DI ROTAZIONE DEL MANDRINO .....                   | 1-25  |
| IMPOSTAZIONE DELL'AVANZAMENTO .....                                            | 1-25  |
| IMPOSTAZIONE DELL'AVANZAMENTO E DELLA VELOCITA' DI ROTAZIONE DEL MANDRINO..... | 3-22  |
| IMPOSTAZIONE DELL'ORIGINE DEGLI ASSI .....                                     | 3-22  |
| IMPOSTAZIONE PARAMETRI .....                                                   | 1-12  |
| INCREMENTO DEL VALORE DI UN PARAMETRO .....                                    | 2-175 |
| INCREMENTO VALORE PARAMETRO .....                                              | 3-35  |
| INFORMAZIONI GENERALI .....                                                    | 1-40  |
| INIT LOAD .....                                                                | 1-25  |
| INIZIALIZZAZIONE DEGLI AZIONAMENTI DIGITALI .....                              | 1-26  |
| INIZIALIZZAZIONE DEI COLLEGAMENTI .....                                        | 1-25  |
| INIZIALIZZAZIONE DEL CONTESTO DI ESECUZIONE .....                              | 2-81  |

|                                                              |       |
|--------------------------------------------------------------|-------|
| INIZIALIZZAZIONE DELLA MACCHINA UTENSILE .....               | 1-25  |
| INTERFACCIA CON COPIATORI ESTERNI .....                      | 3-31  |
| INTERPOLAZIONE ELICOIDALE .....                              | 2-126 |
| INTERRUZIONE DELLA LAVORAZIONE .....                         | 2-83  |
| INTERRUZIONE DELLA LAVORAZIONE AD UN BLOCCO PREFISSATO ..... | 2-103 |
| INTERRUZIONE DI UNA PROCEDURA .....                          | 2-179 |
| INTERRUZIONE E RIPRESA DEI CICLI .....                       | 5-21  |
| INTERRUZIONE PROCEDURA.....                                  | 3-37  |
| INTRODUZIONE DI BLOCCHI DI PROGRAMMAZIONE .....              | 2-177 |
| INVIO DI MESSAGGI A VIDEOTERMINALI REMOTI .....              | 1-3   |

## L

|                                          |                     |
|------------------------------------------|---------------------|
| LAVORAZIONI IN SCALA .....               | 2-88                |
| LEARN .....                              | 3-26                |
| <b>LENCUT</b> .....                      | <b>6-4; 6-5</b>     |
| <b>LENGTH</b> .....                      | <b>6-2</b>          |
| LIMFSC.....                              | 2-165; 2-170; 2-171 |
| LIMIT .....                              | 3-22                |
| LIMITI DELL'AREA DI LAVORO .....         | 3-22                |
| LIMITI DI COPIATURA IN MODO PENCIL ..... | 3-13                |
| LIMITI DI LAVORO OPZIONALI.....          | 2-96                |
| LIMITI DI LAVORO STANDARD .....          | 2-95                |
| <b>LIMITI DIMENSIONALI</b> .....         | <b>6-8</b>          |
| LIMVAL .....                             | 2-97; 2-98; 2-102   |

## M

|                                                                       |            |
|-----------------------------------------------------------------------|------------|
| MANDRINO IN C.C. ....                                                 | 2-151      |
| MANDRINO IN C.C. CON TRASDUTTORE (DC10/DA1) .....                     | 2-151      |
| MANUTENZIONE TMS .....                                                | 6-20       |
| MANUTENZIONE TMSC.....                                                | 6-19       |
| MATSPS .....                                                          | 2-115      |
| <b>MAX.SP.</b> .....                                                  | <b>6-4</b> |
| MDCNC.....                                                            | 2-81       |
| MDPLP .....                                                           | 3-14       |
| MESSAGGI DEL CNC.....                                                 | 1-5        |
| METODI DI APPRENDIMENTO.....                                          | 5-1        |
| MISURA LUNGHEZZA UTENSILE (TM/M).....                                 | 2-156      |
| MISURA UTENSILI SPECIALI .....                                        | 6-14       |
| MODALITÀ DI PROGRAMMAZIONE AGGIUNTIVE .....                           | 1-47       |
| MODALITA' D'USO.....                                                  | 2-131      |
| MODI DI ESECUZIONE DEL PROGRAMMA .....                                | 2-81       |
| MODI OPERATIVI .....                                                  | 1-5        |
| MODIFICA COLORI .....                                                 | 1-3        |
| MODO CNC.....                                                         | 2-79       |
| MODO NOTTE .....                                                      | 3-28       |
| MONTAGGIO DEL TASTATORE SULLA MACCHINA (DIREZIONE DEL TASTATORE)..... | 3-5        |
| MONTAGGIO E SMONTAGGIO DEL TASTATORE DIGITALE.....                    | 5-6        |
| MOVEALLAXES .....                                                     | 2-83       |
| MOVEONLYXYZ .....                                                     | 2-83       |
| MOVIMENTAZIONE ASSI MACCHINA DA PULSANTI.....                         | 1-34       |
| MOVIMENTO DEGLI ASSI DA PULSANTI.....                                 | 3-10       |
| MOVIMENTO DEGLI ASSI MEDIANTE TASTATORE .....                         | 3-11       |
| MOVIMENTO MANDRINO COLLEGATO A MOVIMENTO ASSE .....                   | 2-153      |

|              |     |
|--------------|-----|
| MQAMIS ..... | 5-1 |
| MQAPAR ..... | 5-1 |

## N

|             |      |
|-------------|------|
| NIGHT ..... | 3-28 |
|-------------|------|

## O

|                                                                   |      |
|-------------------------------------------------------------------|------|
| OPERAZIONI AVANZATE SULLA TABELLA UTENSILI .....                  | 1-44 |
| OPERAZIONI MANUALI SULLA COPIATURA IN CORSO .....                 | 3-29 |
| OPERAZIONI SUL PART PROGRAM O SULLA PROCEDURA IN ESECUZIONE ..... | 2-81 |
| OPZIONE DELTATool .....                                           | 6-6  |
| ORDER .....                                                       | 1-13 |
| ORIGIN .....                                                      | 2-94 |
| ORIGINI PEZZO MULTIPLE .....                                      | 2-94 |

## P

|                                                        |                           |
|--------------------------------------------------------|---------------------------|
| PAGINA DI BASE .....                                   | 1-6                       |
| PAGINA DI MISURA UTENSILE .....                        | 6-11                      |
| PAGINA DI RIEPILOGO .....                              | 2-80                      |
| PAGINA GRAFICA .....                                   | 1-8; 1-9; 1-10            |
| PAGINA PER UTENSILE IN USO .....                       | 1-42                      |
| PAGINA VIDEO DELLA TABELLA UTENSILI .....              | 1-41                      |
| PARAMETRI E COMANDI PER LA COPIATURA .....             | 3-3                       |
| PARAMETRI PER CICLI DI PRESET E DI MISURA .....        | 6-7                       |
| PARAMETRO SWCNC IC                                     |                           |
| INTERPOLAZIONE CIRCOLARE ASSOLUTA O INCREMENTALE ..... | 2-110                     |
| PASSAGGIO AD ALTRA APPLICAZIONE FIDIA .....            | 1-2                       |
| PERSONALIZZAZIONE DELL'AMBIENTE OPERATIVO .....        | 1-3                       |
| PIANO LIMITE DI SCANSIONE .....                        | 3-25                      |
| PLANE .....                                            | 3-25; 3-26                |
| PLPMAX .....                                           | 3-23                      |
| PLPMIN .....                                           | 3-23                      |
| POSIZIONAMENTI DEL TASTATORE .....                     | 3-34                      |
| PREMESSE PER IL MOVIMENTO DELLA MACCHINA .....         | 1-22                      |
| <b>PRESETD</b> .....                                   | <b>6-2</b>                |
| <b>PRESETL</b> .....                                   | <b>6-2</b>                |
| PRINCIPALI OPERAZIONI SULLA TABELLA UTENSILI .....     | 1-42                      |
| PROCEDURE CONDIZIONATE - SALT A LABEL .....            | 2-177                     |
| PROCEDURE DI COPIATURA .....                           | 3-33                      |
| PROGMAX .....                                          | 2-96; 2-100; 2-101; 2-102 |
| PROGMIN .....                                          | 2-96; 2-102               |
| PROGRAMMAZIONE CICLO IN PROCEDURA .....                | 2-176                     |
| PROGRAMMAZIONE DELLA FASE DI CONFRONTO .....           | 5-4                       |
| PROGRAMMAZIONE DELLA FUNZIONE H (IDENTIFICATORE) ..... | 5-23                      |
| PROGRAMMAZIONE ED ESEMPI .....                         | 5-21                      |
| PROGRAMMAZIONE NORMALE ASSI ROTATIVI .....             | 2-122                     |
| PROGRAMMAZIONE ROLLOVER .....                          | 2-123                     |
| PROGRAMMAZIONE RTCP .....                              | 2-128                     |
| PROGRAMMAZIONE SENZA RTCP .....                        | 2-128                     |
| PROGRAMMAZIONE SMUSSI E RACCORDI .....                 | 2-61                      |
| PULSANTE STOP .....                                    | 2-83; 2-84; 2-85          |
| PULSANTIERA FIDIA STANDARD .....                       | 1-28                      |
| PULSANTIERA PORTATILE -HPX10 .....                     | 1-37                      |

## Q

QUICKSTOP ..... 2-83; 2-85

## R

RADIUS ..... 6-2  
REGDEFL ..... 3-13  
REGDFCC ..... 3-19  
REGDXYZ ..... 3-10  
REGISTRAZIONE AUTOMATICA ..... 4-5  
REGISTRAZIONE CICLI DI MISURA ESEGUITI MANUALMENTE ..... 5-21  
REGISTRAZIONE CICLI G74  
    G75  
    G76 E G77 ..... 5-21  
REGISTRAZIONE DELLA FUNZIONE M01 ..... 4-4  
REGISTRAZIONE DELLE OPERAZIONI COMPIUTE SUL CNC ..... 2-179  
REGISTRAZIONE DI FILE IN PROCEDURA ..... 4-5  
REGISTRAZIONE STEP A VELOCITA' RIDOTTA ..... 4-2  
REGISTRAZIONE VETTORE DI APPROCCIO ..... 5-21  
REGOLE DI PROGRAMMAZIONE ..... 2-1  
REGRTCP ..... 3-10  
RESCQA ..... 5-10  
RESET ..... 1-13; 1-14  
RESTOREPROG ..... 2-83  
RIFERIMENTI ASSOLUTI ..... 1-22  
RILEVAMENTO E VISUALIZZAZIONE SPIGOLI ..... 1-10  
RILEVAMENTO PUNTI IN MANUALE ..... 5-6  
RIPRESA CICLO ..... 2-85; 2-86; 2-87  
RIPRESA DELLA LAVORAZIONE DA UN BLOCCO PREFISSATO ..... 2-103  
RIQUADRO MESSAGGI ..... 1-15; 1-16  
ROTANG ..... 2-108; 2-109; 2-110  
ROTANGORI ..... 2-110  
ROTAZIONE DEL PROGRAMMA ..... 2-108  
ROTAZIONE MANDRINO DA PULSANTI (MODALITA' JOG) ..... 1-37  
ROTCEN ..... 2-108; 2-109; 2-110  
**ROTDEFL ..... 3-6; 3-7; 3-8**  
ROTO ..... 2-136  
ROTSEQ ..... 2-109  
ROUGH ..... 3-13  
RTCP ..... 2-131  
RTCP (OPZIONE ES/TR) ..... 2-126  
RTCP CON PROGRAMMI A 3 ASSI ..... 2-131  
RTCP INVERSO (FUNZIONI G92-G93) ..... 2-132  
RTCP SU TAVOLA ROTANTE ..... 2-133

## S

SAFETYMAX ..... 2-95; 2-96  
SAFETYMIN ..... 2-95; 2-96  
SALVATAGGIO E RIPRISTINO DEI VALORI DEI PARAMETRI ..... 1-18  
SCAMBIO ASSI ..... 2-104  
SCAMBIO ASSI (SWDGT) ..... 4-3  
SCANSIONE LUNGO PERCORSI DEFINITI DALL'UTENTE (MODALITA' TNC) ..... 3-30  
SCELTA DELLA LINGUA ..... 1-3  
SCHEMA GENERALE DEI CICLI ..... 6-1

|                                                                |                        |
|----------------------------------------------------------------|------------------------|
| SDDRES .....                                                   | 1-26                   |
| SECONDO MANDRINO .....                                         | 2-151                  |
| SECTOR .....                                                   | 2-103; 2-104           |
| SEGNALAZIONE E CORREZIONE DI UN ERRORE DI PROGRAMMAZIONE ..... | 2-87                   |
| SELEZIONE DEL MODO AUTOMATICO .....                            | 1-33                   |
| SELEZIONE VELOCITA' DI STEP .....                              | 3-27                   |
| SET .....                                                      | 1-22; 1-23; 1-24; 1-25 |
| SETFEED .....                                                  | 1-25                   |
| SETSPDL .....                                                  | 1-25                   |
| SISTEMA DI RIFERIMENTO ALLINEATO CON L'UTENSILE .....          | 2-134                  |
| SKIPBLK .....                                                  | 2-83                   |
| SLOWDIST .....                                                 | 5-7                    |
| SOLUZIONI AI PROBLEMI DI PRECISIONE .....                      | 6-17                   |
| SOTTOPROGRAMMI .....                                           | 2-65; 2-66             |
| SOVRAMETALLO NELLE ZONE DI TERZA DEFLESSIONE .....             | 4-4                    |
| STEP .....                                                     | 3-14                   |
| STEP CNC .....                                                 | 1-35                   |
| STEP SL .....                                                  | 3-27                   |
| STYDIAM .....                                                  | 3-8                    |
| STYRAD .....                                                   | 3-8; 5-1               |
| SWCNC .....                                                    | 2-104                  |
| SWCNC1 .....                                                   | 2-104; 2-110           |
| SWDGT .....                                                    | 4-3                    |
| SWDGT1 .....                                                   | 4-1                    |
| SWPROBE .....                                                  | 5-6                    |
| SYNC .....                                                     | 2-113; 2-114; 2-115    |
| SYNFSC .....                                                   | 2-117                  |
| SYNREC .....                                                   | 2-115                  |

## T

|                                                   |            |
|---------------------------------------------------|------------|
| TABELLA DELLE TOLLERANZE .....                    | 6-5        |
| TABELLA UTENSILI ESTESA .....                     | 1-40       |
| TABELLE RIASSUNTIVE DELLE FUNZIONI .....          | 2-67       |
| TEMPO DI VITA DELL'UTENSILE (OPZIONE TM/LM) ..... | 2-154      |
| TEST LAMPADE .....                                | 1-33       |
| <b>TMSARMTIM</b> .....                            | <b>6-8</b> |
| <b>TMSCLECY</b> .....                             | <b>6-8</b> |
| <b>TMSCYST</b> .....                              | <b>6-7</b> |
| TMSERRMAX .....                                   | 6-7        |
| <b>TMSLEAVB</b> .....                             | <b>6-7</b> |
| TMSPAR .....                                      | 6-8        |
| <b>TMSSETDST</b> .....                            | <b>6-8</b> |
| <b>TMSSLDST</b> .....                             | <b>6-7</b> |
| <b>TMSSPDTIM</b> .....                            | <b>6-8</b> |
| <b>TMSTOOLU</b> .....                             | <b>6-7</b> |
| <b>TMSTUZSEC</b> .....                            | <b>6-7</b> |
| <b>TOLCUT</b> .....                               | <b>6-4</b> |
| <b>TOLDIAM</b> .....                              | <b>6-4</b> |
| <b>TOLLENG</b> .....                              | <b>6-4</b> |
| TOLLERANZE DI REGISTRAZIONE .....                 | 4-6        |
| <b>TOLSHAPE</b> .....                             | <b>6-4</b> |
| TOOL TABLE .....                                  | 1-17       |
| TRASLAZIONE DELL'ORIGINE DEGLI ASSI .....         | 2-88       |

|                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------|------------|
| TRIPLI FATTORI DI SCALA (ES/3F) .....                       | 2-165      |
| TRIPLI FATTORI DI SCALA CON LINEA DI PASSAGGIO (ES/FL)..... | 2-170      |
| <b>TYPE</b> .....                                           | <b>6-2</b> |
| <b>U</b>                                                    |            |
| UNIT.....                                                   | 1-21       |
| UPS - UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY.....                     | 1-26       |
| USEFARANG .....                                             | 2-150      |
| USO DELL'OPZIONE ROTO_TMS.....                              | 6-18       |
| <b>V</b>                                                    |            |
| VELOCITA' DI AVANZAMENTO .....                              | 2-130      |
| VISUALIZZAZIONE DEGLI ASSI ROLLOVER .....                   | 2-124      |
| VISUALIZZAZIONE DEGLI ASSI ROTATIVI NORMALI.....            | 2-123      |
| VISUALIZZAZIONE DEL VETTORE PIVOT .....                     | 2-135      |
| VISUALIZZAZIONE QUOTE MISURATE.....                         | 5-20       |
| VISUALIZZAZIONI.....                                        | 3-4        |
| VISUALIZZAZIONI PAGINE.....                                 | 1-5        |
| VOLANTINO ELETTRONICO .....                                 | 1-35       |
| <b>Z</b>                                                    |            |
| ZERO .....                                                  | 1-22       |

