

Guida per l'utente all'installazione, alla configurazione e all'operatività

UTILIZZO DI MACH3MILL



L'attenzione, la cura e l'alimentazione di una Fresa CNC controllata dal Mach3

Versione : 3.01
Concessa in licenza a :
Numero seriale :

Controllore CNC per Windows XP e 2000

Eventuali domande, commenti e suggerimenti saranno accolti su
support@artofcnc.ca

La Mach Developers Network (MachDN) è attualmente registrata su :
<http://www.machsupport.com>

© 2003/4/5/6 Art Fenerty e John Prentice

Copertina : Fresa verticale circa 1914
Copertina posteriore (se presente): La vecchia modalità a ingranaggi per la
coordinazione della movimentazione su tavola fresatrice e asse verticale

Questa versione è relativa al Rilascio Mach3Mill 1.84

Contenuti

1. Prefazione	1-1
2. Introduzione dei sistemi meccanici CNC	2-1
2.1 Parti di un sistema meccanico	2-1
2.2 Come si adatta il Mach3	2-2
3. Una visione del software di controllo Mach3	3-1
3.1 Installazione	3-1
3.1.1 Download	3-1
3.1.2 Installazione	3-1
3.1.3 Il re-boot vitale	3-2
3.1.4 Icone comode sul desktop	3-2
3.1.5 Esame dell'installazione	3-3
3.1.6 Test di controllo dopo un crollo del Mach3	3-4
3.1.7 Annotazioni per l'installazione e la disinstallazione dei drivermanuali	3-4
3.2 Schermi	3-4
3.2.1 Tipi di oggetto sugli schermi	3-5
3.2.2 Utilizzo dei pulsanti e delle scorciatoie	3-5
3.2.3 Immissioni dati dai DRO	3-6
3.3 Jogging	3-6
3.4 Immissione manuale dei dati (MDI) e teaching	3-7
3.4.1 MDI	3-7
3.4.2 Teaching	3-7
3.5 Wizards-CAM senza un software appropriato	3-8
3.6 Far funzionare un programma di codice-G	3-10
3.7 Schermo del percorso di strumento	3-11
3.7.1 Display del percorso di strumento	3-11
3.7.2 Panoramica e zoom sullo schermo del percorso di strumento	3-11
3.8 Altre caratteristiche dello schermo	3-11
4. Aspetti dell'hardware e connessione della macchina	4-1
4.1 Enfasi sulla sicurezza	4-1
4.2 Cosa può controllare Mach3	4-1
4.3 Il controllo ESTOP	4-2
4.4 La porta parallela del PC	4-3
4.4.1 La porta parallela e la sua storia	4-3
4.4.2 Segnali logici	4-3
4.4.3 Rumore elettrico ed fumo copioso	4-4

4.5 Opzioni del driver degli assi	4-5
4.5.1 Stepper e servo	4-5
4.5.2 Effettuazione dei calcoli per il drive degli assi	4-6
4.5.3 Come operano i segnali Step e Dir	4-7
4.6 Interruttori Home e di limite	4-8
4.6.1 Strategie	4-8
4.6.2 Gli Interruttori	4-8
4.6.3 Dove montare gli interruttori	4-9
4.6.4 Come Mach3 utilizza gli interruttori condivisi	4-10
4.6.5 Referencing in azione	4-10
4.6.6 Altre opzioni e cenni sulle limitazioni originarie	4-11
4.7 Controllo del mandrino	4-11
4.8 Refrigerante.....	4-13
4.9 Controllo della direzione della lama.....	4-13
4.10 Sonda di digitalizzazione.....	4-13
4.11 Codificatori lineari (glass scale).....	4-13
4.12 Impulso sull'indice del mandrino.....	4-14
4.13 Pompa di carico – monitor a impulsi.....	4-15
4.14 Altre funzioni.....	4-15
5. Configurazione del Mach3 per la vostra macchina ed i vostri driver	5-1
5.1 Una strategia di configurazione.....	5-1
5.2 Configurazione iniziale	5-1
5.2.1 Definizione degli indirizzi delle porte da usare.....	5-1
5.2.2 Definizione della frequenza del motore.....	5-2
5.2.3 Definizione di caratteristiche speciali.....	5-2
5.3 Definizione di segnali di input e output che userete.....	5-2
5.3.1 Segnali di input degli assi e del mandrino da utilizzare.....	5-2
5.3.2 Segnali di input da utilizzare.....	5-3
5.3.3 Segnali di input emulati.....	5-4
5.3.4 Segnali di output.....	5-5
5.3.5 Definizione dei segnali di codifica.....	5-5
5.3.5.1 Codificatori.....	5-5
5.3.5.2 MPG.....	5-6
5.3.6 Configurazione del mandrino.....	5-6
5.3.6.1 Controllo refrigerante.....	5-6
5.3.6.2 Controllo del relay del mandrino.....	5-6
5.3.6.3 Controllo del motore.....	5-6
5.3.6.4 Controllo del mandrino in Modbus.....	5-7
5.3.6.5 Parametri generali.....	5-7
5.3.6.6 Rapporti delle pulegge.....	5-7

5.3.6.7 Funzione speciale.....	5-7
5.3.7 Tabulazione Opzioni della fresa.....	5-8
5.3.8 Testing.....	5-9
5.4 Definizione delle unità di setup.....	5-9
5.5 Messa a punto dei motori.....	5-10
5.5.1 Calcolo degli step per unità.....	5-10
5.5.1.1 Calcolo del drive meccanico.....	5-10
5.5.1.2 Calcolo degli step del motore per rivoluzione.....	5-11
5.5.1.3 Calcolo degli step del Mach3 per rivoluzione motore.....	5-11
5.5.1.4 Step di Mach3 per unità.....	5-11
5.5.2 Impostazione della velocità massima del motore.....	5-12
5.5.2.1 Prove pratiche della velocità del motore.....	5-12
5.5.2.2 Calcoli della velocità massima del motore.....	5-13
5.5.2.3 Impostazione automatica degli Step per Unità.....	5-13
5.5.3 Accelerazione.....	5-14
5.5.3.1 Inerzia e forze.....	5-14
5.5.3.2 Testing dei differenti valori di accelerazione.....	5-14
5.5.3.3 Perché evitare un grande errore al servo motore.....	5-14
5.5.3.4 Scelta di un valore di accelerazione.....	5-14
5.5.4 Salvataggio e verifica degli assi.....	5-14
5.5.5 Ripetizione della configurazione di altri assi.....	5-15
5.5.6 Setup del mandrino del motore.....	5-16
5.5.6.1 Velocità del motore, velocità al mandrino e pullegge.....	5-16
5.5.6.2 Controllore degli impulsi di ampiezza modulata del mandrino.....	5-17
5.5.6.3 Controllore dello Step e della Direzione del mandrino.....	5-17
5.5.6.4 Testing del drive del mandrino.....	5-18
5.6 Altre configurazioni.....	5-18
5.6.1 Configurazione homing e softlimits	5-18
5.6.1.1 Velocità di riferimento e direzione.....	5-18
5.6.1.2 Posizione degli interruttori home.....	5-18
5.6.1.3 Configurazione dei softlimits.....	5-18
5.6.1.4 Collocazione del G28 home.....	5-19
5.6.2 Configurazione dei tasti attivi di sistema.....	5-19
5.6.3 Configurazione del backlash.....	5-19
5.6.4 Configurazione dello slaving.....	5-20
5.6.5 Configurazione del percorso di strumento.....	5-20
5.6.6 Configurazione dello stato iniziale.....	5-21
5.6.7 Configurazione delle altre voci logiche.....	5-23

5.7 Come vengono immagazzinate le informazioni del Profilo.....	5-24
---	------

6. I controlli di Mach3 e funzionamento di un part program6-1

6.1 Introduzione.....6-1

6.2 Come sono spiegati i controlli in questo capitolo.....	6-1
6.2.1. Controlli di apertura dello schermo.....	6-1
6.2.1.1 Reset.....	6-1
6.2.1.2 Etichette.....	6-1
6.2.1.3 Pulsanti di selezione dello schermo.....	6-2
6.2.2 Famiglia di controllo degli assi.....	6-2
6.2.2.1 DRO dei valori coordinati.....	6-2
6.2.2.2 Referenced.....	6-2
6.2.2.3 Coordinate della macchina.....	6-3
6.2.2.4 Scala.....	6-3
6.2.2.5 Softlimits.....	6-3
6.2.2.6 Verifica.....	6-3
6.2.2.7 Correzione raggio/diametro.....	6-3
6.2.3 Controlli ‘Move to’.....	6-3
6.2.4 Famiglia dei controlli MDI e Teaching.....	6-3
6.2.5 Famiglia dei controllo del jogging.....	6-4
6.2.5.1 Tasti attivi del jogging.....	6-4
6.2.5.2 Porta parallela o jogging del Modbus MPG.....	6-5
6.2.5.3 Famiglia dei controlli della velocità al mandrino.....	6-5
6.2.6 Famiglia dei controlli del feed.....	6-5
6.2.6.1 Unità di feed al minuto.....	6-5
6.2.6.2 Unità di feed per rivoluzione.....	6-6
6.2.6.3 Schermo del feed.....	6-6
6.2.6.4 Override del feed.....	6-6
6.2.7 Famiglia dei controlli del programma di avviamento.....	6-6
6.2.7.1 <i>Start Cycl</i>	6-6
6.2.7.2 <i>FeedHold</i>	6-6
6.2.7.3 <i>Stop</i>	6-7
6.2.7.4 <i>Rewind</i>	6-7
6.2.7.5 <i>BLK</i> singolo.....	6-7
6.2.7.6 <i>Funzionamento inverso</i>	6-7
6.2.7.7 <i>Numero di linea</i>	6-7
6.2.7.8 <i>Run from here</i>	6-7
6.2.7.9 <i>Avvia linea successiva</i>	6-7
6.2.7.10 <i>Block dolete</i>	6-7
6.2.7.11 <i>Interruzione opzionale</i>	6-8
6.2.8 Famiglia dei controlli dei file.....	6-8
6.2.9 <i>Dettagli strumento</i>	6-8
6.2.10 Famiglia dei controlli del codice-G e del percorso di strumento.....	6-8
6.2.11 Famiglia dei controlli degli offset operanti e tabella degli strumenti.....	6-9
6.2.11.1 <i>Offset operanti</i>	6-9
6.2.11.2 <i>Strumenti</i>	6-10
6.2.11.3 <i>Accesso diretto alle tabelle di offset</i>	6-10
6.2.12 Famiglia dei controlli del diametro rotativo.....	6-10
6.2.13 Famiglia dei controlli trasversali.....	6-11

6.2.14 Famiglia dei controlli limiti e miscellanee.....	6-11
6.2.14.1 Attivazione input 4.....	6-11
6.2.14.2 Override dei limiti.....	6-11
6.2.15 Famiglia dei controlli di impostazione del sistema.....	6-11
6.2.15.1 Unità.....	6-12
6.2.15.2 Z di sicurezza.....	6-12
6.2.15.3...Limite angolare/ modalità CV.....	6-12
6.2.15.4 Spegnimento.....	6-12
6.2.16 Famiglia dei controlli dei codificatori.....	6-12
6.2.17 Famiglia dei controlli di Z automatico.....	6-12
6.2.18 Famiglia dell'output del Laser Trigger.....	6-13
6.2.19 Famiglie dei controlli custom.....	6-13
6.3 Utilizzo di Wizard	6-14
6.4 Caricamento di un part program con il codice-G.....	6-15
6.5 Editing di un part program.....	6-16
6.6 Preparazione e avviamento manuale di un part program.....	6-16
6.6.1 Immissione di un programma scritto a mano.....	6-16
6.6.2 Prima di avviare un part program.....	6-16
6.6.3 Avviare il programma.....	6-17
6.7 Costruzione di un codice -G importando altri file.....	6-17
7. Sistemi di coordinate, tabella degli strumenti e applicazioni	7-1
7.1 Sistema di coordinate della macchina.....	7-1
7.2 Offset operanti.....	7-2
7.2.1 Impostazione dell'origine del Work in un dato punto.....	7-3
7.2.2 Home in una macchina reale.....	7-4
7.3 Che dire delle differenti lunghezze di uno strumento?.....	7-4
7.3.1 Strumenti preselezionabili.....	7-5
7.3.2 Strumenti non preselezionabili.....	7-5
7.4 Come sono immagazzinati i valori di offset.....	7-5
7.5 Emissione di molte copie di applicazioni	7-6
7.6 Funzionalità del 'Touching'.....	7-7
7.7 Offset G52 e G92.....	7-7
7.7.1 Utilizzo del G52.....	7-8
7.7.2 Utilizzo del G92.....	7-9
7.7.3 Fare attenzione con G52 e del G92.....	7-9
7.8 Diametro dello strumento.....	7-9

8. Importazione file d'immagine, DXF ed HPGL.....	8-1
8.1 Introduzione.....	8-1
8.2 Importazione DXF.....	8-1
8.2.1 Caricamento file.....	8-1
8.2.2 Definizione di azione per gli strati.....	8-2
8.2.3 Opzioni di conversione.....	8-3
8.2.4 Generazione del codice-G.....	8-3
8.3 Importazione HPGL.....	8-4
8.3.1 Sull'HPGL.....	8-4
8.3.2 Scelta del file da importare.....	8-4
8.3.3 Parametri di importazione.....	8-5
8.3.4 Scrittura del file codice-G.....	8-5
8.4 Importazione bitmap (BMP e Jpeg).....	8-6
8.4.1 Scelta del file da importare.....	8-6
8.4.2 Scegliere il tipo di resa.....	8-6
8.4.3 Resa raster e spiral	8-7
8.4.4 Resa della diffusione dei punti.....	8-7
8.4.5 Scrittura del file codice-G.....	8-7
9. Compensazione della fresa.....	9-1
9.1 Introduzione alla compensazione.....	9-1
9.2 Due tipi di profili.....	9-2
9.2.1 Profili dell'estremità del materiale.....	9-2
9.2.2 Profilo del percorso di strumento.....	9-2
9.2.3 Programmazione dei movimenti dinentrata.....	9-3
10. Referencing del linguaggio codice-M e 2G Mach3.....	10-4
10.1 Alcune definizioni.....	10-4
10.1.1 Assi lineari.....	10-4
10.1.2 Assi rotanti.....	10-4
10.1.3 Input di gradazione.....	10-4
10.1.4 Punto controllato.....	10-4
10.1.5 Movimento lineare controllato.....	10-5
10.1.6 Feed rate.....	10-5
10.1.7 Movimento ad arco.....	10-5
10.1.8 Refrigerante.....	10-5
10.1.9 Pausa.....	10-6
10.1.10 Unità.....	10-6
10.1.11 Posizione corrente.....	10-6
10.1.12 Piano selezionato.....	10-6
10.1.13 Tabella strumento.....	10-6
10.1.14 Cambiamento di strumento.....	10-6
10.1.15 Navetta della piattaforma.....	10-6
10.1.16 Modalità di controllo percorso.....	10-6

10.2 Interazione interpretazione con controlli.....	10-7
10.2.1 Controlli override di feed e velocità.....	10-7
10.2.2 Controllo Block delete.....	10-7
10.2.3 Programma opzionale di controllo stop.....	10-7
10.3 File di strumento.....	10-7
10.4 Il linguaggio dei part program.....	10-7
10.4.1 Considerazioni.....	10-7
10.4.2 Parametri.....	10-8
10.4.3 Sistemi coordinati.....	10-9
10.5 Formato di una riga.....	10-10
10.5.1 Numero riga.....	10-10
10.5.2 Etichette di subroutine.....	10-10
10.5.3 Parola.....	10-10
10.5.3.1 Numero.....	10-10
10.5.3.2 Valore del parametro.....	10-11
10.5.3.3 Espressioni ed operazioni binarie.....	10-11
10.5.3.4 Valore operazione unaria.....	10-12
10.5.4 Impostazione parametro.....	10-12
10.5.5 Commenti e messaggi.....	10-12
10.5.6 Ripetizioni voce.....	10-12
10.5.7 Ordine voce.....	10-13
10.5.8 Comandi e modalità della macchina.....	10-13
10.6 Gruppi modali.....	10-13
10.7 Codici G.....	10-14
10.7.1 Movimento lineare rapido-G0.....	10-16
10.7.2 Movimento lineare feedrate-G1.....	10-16
10.7.3 Arco feedrate- G2 e G3.....	10-17
10.7.3.1 Formato raggio dell'arco.....	10-17
10.7.3.2 Formato centro dell'arco.....	10-17
10.7.4 Pausa -G4.....	10-18
10.7.5 Impostazione dati delle coordinate di sistema per lo strumento tabelle di offset operanti - G10.....	10-18
10.7.6 Pezzo circolare in senso orario/in senso antiorario - G12 e G13.....	10-19
10.7.7 Modalità polari in entrata e uscita- G15 e G16.....	10-19
10.7.8 Selezione piano- G17,G18 e G19.....	10-20
10.7.9 Unità di lunghezza - G20 e 21.....	10-20
10.7.10 Ritorno all'origine- G28 e G30.....	10-20
10.7.11 Assi di riferimento G28.1.....	10-20
10.7.12 Sonda diretta - G31.....	10-20
10.7.12.1 Il comando sonda diretta.....	10-20
10.7.12.2 Utilizzo del comando sonda diretta.....	10-21
10.7.12.3 Esempio di codice.....	10-21
10.7.13 Compensazione raggio della fresa- G40,G41 e G 42.....	10-22
10.7.14 Offset del raggio dello strumento - G43, G44 e G49.....	10-23
10.7.15 Fattori di scala G50 e G52.....	10-23
10.7.16 Offset temporaneo delle coordinate di sistema - G52.....	10-23

10.7.17 Movimento verso coordinate assolute - G53.....	10-23
10.7.18 Selezione del sistema di coordinate per l'offset del pezzo da lavorare - G52.....	10-23
10.7.19 Impostazione della modalità di controllo del percorso– G61 e G64.....	10-24
10.7.20 Rotazione del sistema di coordinazione- G68 e G69.....	10-24
10.7.21 Unità di lunghezza– G70 e G71.....	10-24
10.7.22 Ciclo programmato – Fresa peck ad alta velocità G73.....	10-25
10.7.23 Cancellazione della modalità di movimento - G80.....	10-25
10.7.24 Cicli programmato – G81 a G89.....	10-25
10.7.24.1 Movimento preliminare e contemporaneo.....	10-26
10.7.24.2 Ciclo G81.....	10-26
10.7.24.3 Ciclo G82.....	10-27
10.7.24.4 Ciclo G83.....	10-27
10.7.24.5 Ciclo G84.....	10-28
10.7.24.6 Ciclo G85.....	10-28
10.7.24.7 Ciclo G86.....	10-28
10.7.24.8 Ciclo G87.....	10-29
10.7.24.9 Ciclo G88.....	10-30
10.7.24.10 Ciclo G89.....	10-30
10.7.25 Impostazione modalità di distanza - G90 e G91.....	10-30
10.7.26 Impostazione modalità IJ- G90.1 e G91.1.....	10-30
10.7.27 Offset G92 – G92, G92.1, G92.2, G 92.3.....	10-31
10.7.28 Impostazione modalità di feed rate – G93,G94 e G95.....	10-31
10.7.29 Impostazione ciclo programmato livello return – G98 e G99.....	10-32
10.8 Codici M integrati.....	10-32
10.8.1 Programma di terminazione, M0, M1, M2, M30.....	10-32
10.8.2 Controllo del mandrino – M3, M4 e M5.....	10-32
10.8.3 Cambiamento di strumento - M6.....	10-33
10.8.4 Controllo del refrigerante - M7,M8 e M9.....	10-33
10.8.5 Riavviamento dalla prima riga – M47.....	10-34
10.8.6 Controllo di override - M48 e M49.....	10-34
10.8.7 Chiamata di subroutine – M98.....	10-34
10.8.8 Ritorno alla subroutine.....	10-34
10.9 Codici M – macro.....	10-34
10.9.1 Visione dei macro.....	10-34
10.10 Altri codici di immissione.....	10-35
10.10.1 Impostazione del federate - F.....	10-35
10.10.2 Impostazione velocità al mandrino – S.....	10-35
10.10.3 Selezione strumento – T.....	10-35
10.11 Gestione errore.....	10-35
10.12 Ordine di esecuzione.....	10-36
11. Appendice 1 – Supplemento per lo schermo del Mach3	11-1
12. Appendice 2 – Diagrammi schematici campione.....	12-1
12.1 EStop e limiti che usano i relé.....	12-1

13. Appendice 3 – Registrazione della configurazione usata.....	1
14. Storia della revisione.....	2
15. Responsabilità e colpe sul contenuto del manuale	3

1. Prefazione



Qualsiasi elemento meccanico è potenzialmente pericoloso. Le macchine controllate dai computer sono potenzialmente più pericolose di quelle manuali perché, ad esempio, un computer è abbastanza preparato a ruotare un morsetto di ferro a quattro ganasce non bilanciato da 8" a 3000 rpm , ad immergere una sega con router di sezionamento completamente in un pezzo di legno di quercia o a fresare con i morsetti che tengono ben saldo il pezzo da lavorare alla superficie di lavorazione!

Questo manuale prova a darvi una guida sulle precauzioni di sicurezza e sulle tecniche ma poiché noi non conosciamo i dettagli della vostra macchina o le condizioni locali, non possiamo accettare responsabilità per l'operatività di qualsiasi macchina o qualsiasi danno o rottura causata dal suo uso. È vostra responsabilità assicurarvi di comprendere tutte le implicazioni relative a ciò che progettate e costruite ed adempiere alla normativa ed ai codici di pratica applicabili nel vostro paese o stato.

Se avete qualsiasi dubbio dovete cercare la guida di un esperto professionalmente qualificato piuttosto che rischiare un danno a voi stessi o ad altri.

Questo documento è inteso a dare abbastanza dettagli su come il software Mach3Mill interagisce con il vostro strumento meccanico, come è configurato per i diversi metodi di conduzione e sui linguaggi di input ed i formati esistenti da programmare per rendervi in grado di implementare un potente sistema CNC su una macchina con fino a 6 assi controllati. I tipici strumenti da macchinario che possono essere controllati sono le fresatrici, i router ed le tavole di taglio al plasma.

Sebbene Mach3Mill possa controllare i due assi di un tornio per generare un profilo o qualcosa di simile, si stanno preparando un programma separato (Mach3Turn) ed una documentazione di supporto per sostenere la piena funzionalità dei torchi, ecc.

Un documento formato wiki *Customising Mach3* , spiega in dettaglio come alterare i margini dello schermo, impostare i vostri schermi nonché i Wizards e le interfacce con speciali caratteristiche hardware.

Si consiglia caldamente di unirsi ad uno o ad entrambi i forum di discussione online per il Mach3. I link dove cliccare per raggiungerli sono su www.machsupport.com. Dovreste essere consapevoli del fatto che, se da un lato tali forum hanno come partecipanti molti ingegneri con vasta esperienza, essi non costituiscono un sostituto ad una rete di supporto di uno strumento meccanico da parte del produttore. Se la vostra applicazione richiede questo livello di supporto allora dovreste comprare il sistema da un distributore locale o da un OEM con una rete di distribuzione. In quel modo potrete disporre dei benefici di Mach3 con la possibilità di un supporto in loco.

Alcune porzioni di testo in questo manuale sono stampate 'in grigio' . Esse generalmente descrivono caratteristiche trovate in controllori meccanici ma che non sono attualmente implementate in Mach3. La descrizione di una caratteristica in grigio qui non deve essere presa come un impegno ad implementarla in qualsiasi momento in futuro.

Ringraziamenti sono dovuti a numerose persone incluso il gruppo originario che lavorava all'Istituto Nazionale per la Standardizzazione e la Verifica (NIST- National

Institute for Standard and Testing) sul progetto EMC ed agli utenti di Mach3 senza la cui esperienza, i materiali ed i commenti costruttivi, il presente manuale non avrebbe potuto essere scritto. Inoltre, viene dato credito ai programmi di utilità individuali ed alle caratteristiche come queste che sono descritte nel corpo del manuale.

La ArtSoft Corporation si dedica al continuo miglioramento dei suoi prodotti, pertanto i suggerimenti per apportare miglioramenti, correzioni e chiarimenti sono sempre grati.

Art Fenerty e John Prentice asseriscono il loro diritto ad essere identificati come gli autori di questo lavoro. Il diritto a fare copie di questo manuale è riconosciuto solamente per lo scopo di valutare e/o utilizzare autorizzazioni o copie di dimostrazione di Mach3. Non è concesso, sotto questo diritto, a terzi lucrare su copie di questo manuale.

Qualsiasi sforzo è stato fatto per rendere questo manuale più completo ed accurato possibile ma ciò non implica nessuna garanzia né riconoscibilità. Le informazioni sono fornite su base 'come è'. Gli autori e l'editore non avranno neanche colpa o responsabilità alcuna verso persona o entità per perdite o danni sorgenti dalle informazioni contenute in questo manuale.

L'uso di questo manuale è coperto dalle condizioni di brevetto a cui bisogna conformarsi durante l'installazione del software Mach3.

Windows XP e Windows 2000 sono marchi registrati della Microsoft Corporation. Se altri marchi sono usati in questo manuale ma non riconosciuti si prega di notificarlo alla ArtSoft Corporation in modo da poter rimediare nelle edizioni successive.

2. Introduzione ai sistemi di lavorazione CNC

2.1 Parti di un sistema di lavorazione

Il presente capitolo vi introdurrà alla terminologia utilizzata nel resto del manuale e vi permetterà di comprendere lo scopo delle diverse componenti in un sistema di fresatura controllata numericamente.

Le parti principali di un sistema con fresatrice controllata numericamente sono mostrate nella figura 1.1

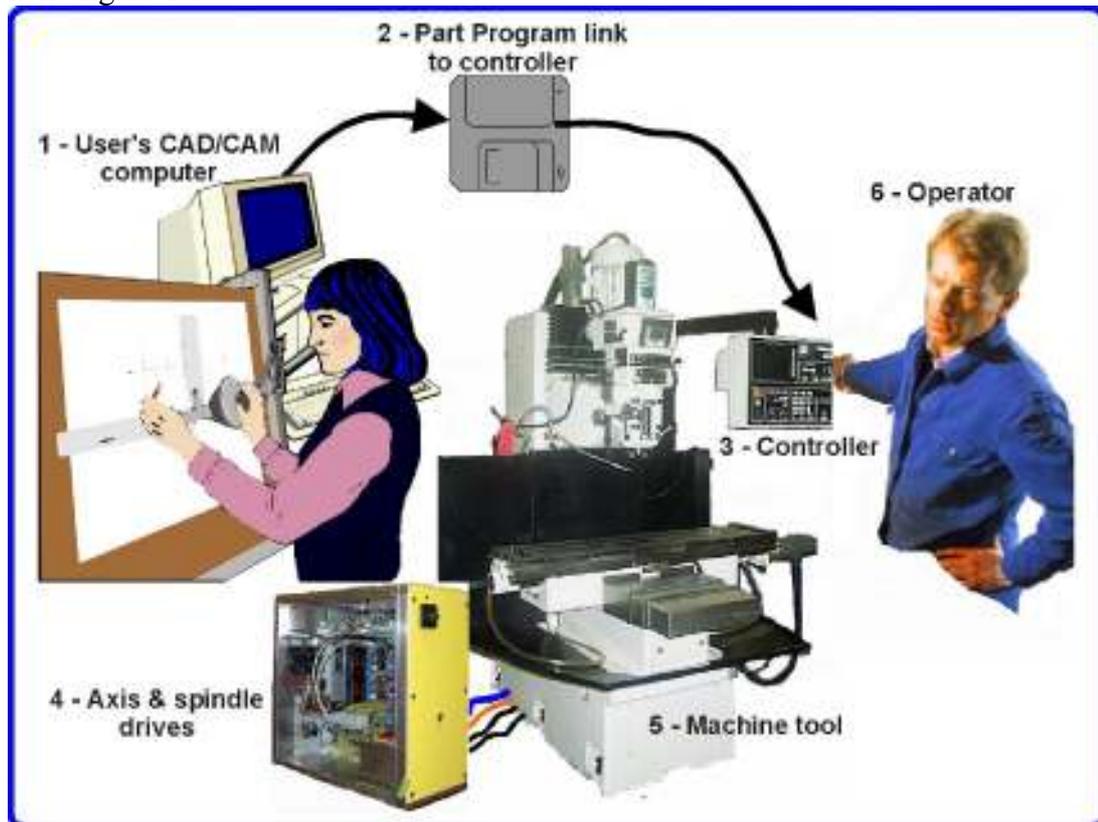


Figura 1.1 – Tipico sistema di lavorazione NC

Il progettista generalmente usa un programma o programmi Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM) su un computer (1). L'output di questo programma, che è un part program ed è spesso in ' codice-G', è trasferita (da una rete o anche da un floppy) (2) al Controllore della Macchina (3). Tale controllore è responsabile dell'interpretazione del programma per controllare lo strumento che andrà a tagliare il pezzo da lavorare. Gli assi del macchinario (5) sono mosse da viti, cremagliere o cinghie che sono potenziate da motori servo o motori stepper. I segnali dal Controllore della Macchina sono amplificati dai driver (4) in modo da essere abbastanza potenti e adatti ad operare sui motori.

Sebbene sia illustrata una macchina fresatrice, la Macchina può essere un router (o instradatore) o una lama al plasma o al laser. Un manuale separato descrive il Mach3 di controllo per i torchi, per le trivelle verticali, ecc.

Frequentemente, il Controllore della macchina può controllare l'accensione e lo spegnimento del mandrino del motore (o perfino controllare la sua velocità), può accendere e spegnere il refrigerante e controllerà se un part program o un Operatore Macchina (6) non stiano provando a muovere un asse oltre i suoi limiti.

Il Controllore dispone anche di controlli in forma di pulsanti, tastiera, manopole potenziometri, manovelle per il generatore manuale a impulsi (MPG), o un joystick in modo che l'Operatore possa controllare la macchina manualmente ed avviare o interrompere il funzionamento del part program. Il Controllore ha un display in modo che l'Operatore sappia sempre cosa sta succedendo.

Poiché i comandi di un programma a codice G possono richiedere movimenti coordinati complicati degli assi della macchina il Controllore deve essere in grado di effettuare molti calcoli in 'tempo reale'(per esempio tagliare un'elica richiede molti calcoli trigonometrici).

Tutto ciò la rende un'attrezzatura molto costosa.

2.2 Come si adatta Mach3

Mach3 è un pacchetto software che si installa su un PC rendendolo in sostituzione un Controllore Meccanico economico e molto potente (3) come nella figura 1.1.

Per far funzionare Mach3 avete bisogno di Windows XP (o Windows 2000) che a livello teorico funziona con un processore di 1 GHz e con uno schermo di risoluzione 1024x768 pixel. Un computer da tavolo darà un'esecuzione sicuramente migliore rispetto alla maggiorparte dei portatili e sarà considerevolmente più economico. Potete certamente usare questo computer per qualsiasi altra funzione in officina (come (1) nella figura 1.1 – funzionamento di un pacchetto CAD/CAM) quando non sta controllando la vostra macchina.

Mach3 comunica principalmente attraverso una (o due se si vuole) porta parallela (stampante) e, se si desidera, una porta seriale (COM).

I driver per i vostri motori devono accettare impulsi step ed un segnale di direzione. Praticamente, tutti i driver di un motore stepper operano in questo modo, come fanno i moderni sistemi servo DC e AC con codificatori digitali. Assicuratevi che state convertendo una vecchia macchina NC i cui servo potrebbero usare dei risolutori per misurare la posizione degli assi poiché dovrete prevedere un nuovo drive completo per ogni asse.

3. Una visione del software del Controllore Mach3

State ancora leggendo il presente documento quindi evidentemente pensate che Mach3 debba essere un impianto della vostra officina! La cosa migliore da fare ora è di scaricare una versione gratis dimostrativa del software e provarla sul vostro computer. Non avete bisogno di uno strumento meccanico da connettere, infatti per il momento è meglio non averne uno.

Se avete comprato un sistema completo da un rivenditore allora qualcuna o tutte queste fasi di installazione potrebbero già essere fatti per voi.

3.1 Installazione

Mach3 è distribuito dalla ArtSoft Corp. attraverso Internet. Potete scaricare il pacchetto come file auto-installante (che, nella seguente versione, è di circa 8 megabyte). Questo funzionerà per un periodo illimitato come versione dimostrativa con poche limitazioni sulla velocità, la portata del lavoro che può essere intrapreso e le caratteristiche speciali sostenute. Quando acquistate un brevetto questo 'sbloccherà' la versione dimostrativa che avete già installato e configurato. I dettagli completi su prezzi e sulle opzioni sono sul sito web della ArtSoft Corporation www.artofcnc.ca.

3.1.1 Downloading

Scaricate il pacchetto da www.artofcnc.ca utilizzando il pulsante destro del mouse e *Save Target as...* per inserire il file auto-installante in qualsiasi directory di lavoro desiderata (forse Window/Temp). Dovreste essere registrati per entrare in Windows come un Administrator.

Quando il file è stato scaricato esso può essere immediatamente utilizzato ricorrendo al pulsante *Open* sulla finestra di dialogo del download o altrimenti la finestra di dialogo può essere chiusa per un'installazione successiva. Quando volete effettuare questa installazione basta semplicemente far partire il file scaricato. Ad esempio potreste far partire Windows Explorer (cliccate sul pulsante destro *Start*), e cliccate due volte sul file scaricato nella directory di lavoro.

3.1.2 Istallazione

Non avete bisogno di uno strumento meccanico già installato. Se state appena iniziando sarebbe meglio non averne uno connesso. Notate dove il cavo o i cavi dall'attrezzo sono inseritei nel vostro PC. Spegnete il PC, lo



strumento e i suoi drive ed togliete il connettore a 25 pin dal lato posteriore del PC. Ora riaccendete il pC.

Quando fate partire il file scaricato sarete guidati attraverso le fasi usuali di installazione per un programma Windows, dopo aver accettato le condizioni di licenza e selezionando poi la cartella del Mach3. Sulla finestra di dialogo Setup Finished dovrete assicurarvi che sia selezionato *Initialise System* e cliccate poi su *Finish*. Ora vi sarà detto di riavviare prima di far partire qualsiasi software Mach3.

L'immagine di sfondo durante l'installazione è lo schermo standard Mach3 – Non preoccupatevi poiché è stato installato anche Mach3Turn.

Sulla finestra di dialogo Setup Finished dovrete assicurarvi che siano selezionati il driver di caricamento del Mach 3 e che l'installazione dei Wizard in inglese e poi cliccate su Finish. Vi sarà quindi detto di riavviare prima di far partire qualsiasi software Mach3.

3.1.3 Il riavvianeto fondamentale

Questo riavviamento è fondamnetale. Se non lo fate, incontrerete grandi difficoltà che potranno essere risolte solo usando il pannello di controllo Windows per disinstallare il driver manualmente. **Pertanto, siete invitati a riavviare ora.**

Se siete interessati a sapere perché è richiesto il riavviamento allora leggete, altrimenti saltate alla sezione successiva.

Sebbene Mach3 sembrerà un singolo programma quando lo state utilizzando, esso consiste attualmente di due parti: un driver che è installato come parte di Windows, come una stampante o un driver di collegamento, ed un interfaccia di uso grafico (GUI). Il driver è la parte più importante ed ingegnosa. Mach3 deve essere in grado di inviare molto accuratamente segnali a tempo per controllare gli assi dello strumento del macchinario. Windows deve essere caricato per collegarsi ai normali programmi dell'utente quando non ha niente da fare. Quindi Mach 3 non può essere considerato un 'normale programma utente', esso si deve trovare sul livello più basso all'interno di Windows . Inoltre, per fare questo alle più alte velocità richieste (ogni asse può richiedere attenzione per 45,000 volte al secondo), il driver ha bisogno di mettere a punto un suo proprio codice. Windows non lo approva (è un trucco che usano i virus) pertanto deve essere richiesto un permesso speciale. Questo processo richiede il riavviamento. Dunque, se non avete riavviato Windows darà la schermata blu di morte ed il driver sarà corrotto. L'unico modo per uscirne da ciò sarà di rimuovere manualmente il driver.

Dopo aver segnalato tali precauzioni, vogliamo solo dire che il riavviamento è richiesto solo quando il driver è installato prima. Se aggiornate il vostro sistema con una versione più nuova allora il riavviamento non è fondamentale. La sequenza di installazione vi richiederà comunque di rifarlo. L'avviamento di Windows XP è comunque abbastanza rapido pertanto non è molto difficile da fare ogni volta.

3.1.4 Icone comode sul desktop

Quindi avete riavviato! Il Wizard di installazione avrà creato icone sul desktop per i programmi principali. Mach3.exe è il codice attuale di interfaccia utente. Se lo utilizzate, esso vi chiederà quale profilo desiderate utilizzare. Mach3Mill, Mach3Turn, ecc sono scorciatoie che lo avvieranno con un Profilo definito da un argomento '/p' nella scorciatoia target. Impiegherete generalmente questi per far partire il sistema richiesto.

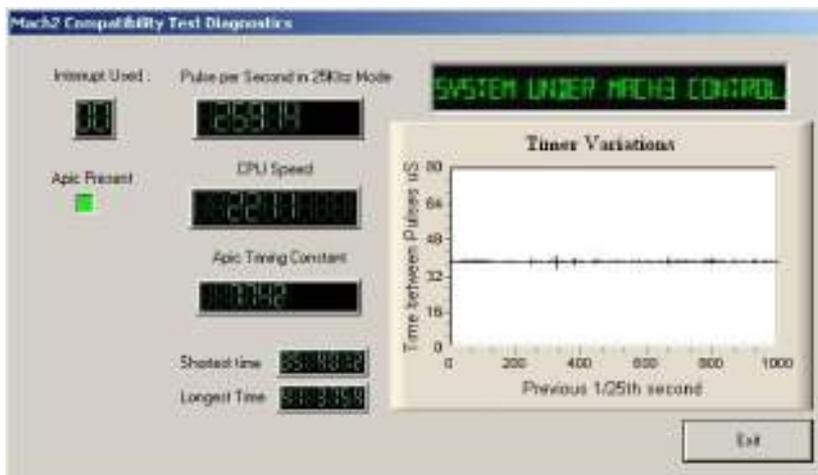
Vale la pena ora di ridisporre alcune icone sul desktop per le scorciatoie di altri programmi Mach3.

Utilizzare Windows Explorer (premete tasto destro Start) e poi cliccate a sinistra sul file DriverTest.exe. Trascinate questa scorciatoia sul vostro desktop. Altri programmi come lo screen designer e il manipolatore di file per impostazione schermo sono disponibili come download separati.

Figura 3.2 – Il funzionamento del DriverTest

3.1.5 Verifica dell'installazione

Si raccomanda ora caldamente di esaminare il sistema. Come menzionato sopra, Mach3 non è un semplice



programma. Si prende molte libertà con Windows per eseguire il suo lavoro; questo significa che non funzionerà su tutti i sistemi a causa di molti fattori. Ad esempio, il sistema monitor QuickTime (qttask.exe) funzionando sullo sfondo lo può arrestare e ci saranno altri programmi di cui forse non conoscete neanche l'esistenza nel vostro sistema che possono fare lo stesso. Windows può e farà partire tanti processi nello sfondo; alcuni appaiono come icone nel sistema (pulsante sinistro dello schermo) ed altri non si mostreranno in nessun modo. Altre fonti possibili di operazioni errate sono le connessioni di area alla rete locale che potrebbero essere configurate per impostare automaticamente la velocità. Dovreste configurarle alla velocità attuale di 10 Mbps o 100 Mbps nel vostro collegamento. Infine, una macchina che sta navigando in Internet avrebbe potuto guadagnarsi uno o più programmi host tipo 'robot' che spiano quello che state facendo e inviano dati via cavo ai loro creatori. Utilizzate un motore di ricerca immettendo termini come 'Spybot' per localizzare il software e riordinare la vostra macchina.

A causa di questi fattori, è importante, sebbene non obbligatorio, che verifichiate il vostro sistema quando sospettate che qualcosa sia sbagliato o se solo volete controllare che un'installazione sia andata a buon fine.

Cliccate due volte sull'icona DriverTest. L'immagine dello schermo è riportata nella figura 3.2.

Potete ignorare tutti i riquadri con l'eccezione della Frequenza di Impulsi. Essa dovrebbe essere assestata sui 25,000 Hz ma la vostra potrebbe variare, anche se di poco. Ciò a causa del fatto che Mach3 utilizza l'orologio Windows per calibrare il suo timer a impulsi e, su piccola scala, questo orologio può essere influenzato da altri processi di caricamento nel computer. Quindi probabilmente state utilizzando un orologio 'inaffidabile' (quello Windows) per controllare Mach3 e avrete l'impressione sbagliata che il timer del Mach3 non sia stabile.

Fondamentalmente, se vedete uno schermo simile a quello della figura 3.2 con solo piccole punte sul Grafico della Variazioni del Timer ed una Frequenza di Pulsazioni stabile, tutto sta andando bene **pertanto chiudete il programma DriverTest e passate alla sezione Schermi sottostante.**

Gli 'esperti di Windows' potrebbero essere interessati a vedere qualche altra cosa. La finestra bianca rettangolare è un tipo di analizzatore temporale. Quando funziona mostra una linea con l'indicazione delle piccole variazioni. Tali variazioni rappresentano i cambiamenti nel tempo da un ciclo interrotto ad un altro. Non ci dovrebbero essere linee

più lunghe di ¼ di pollice o simili su uno schermo di 17” nella maggior parte dei sistemi. Anche se ci sono variazioni è possibile che esse siano al di sotto della soglia necessaria a creare agitazioni temporali così quando lo strumento del vostro macchinario è connesso dovrete effettuare delle verifiche di movimento per vedere se le manovre ed i movimenti di G0/G1 sono regolari.

Potrebbe succedere una di queste due cose quando state eseguendo il test che potrebbe indicare un problema.

- 1) ‘ Driver non trovato o non installato, contattare Art.’, significa che il driver non è caricato in Windows per qualsivoglia ragione. Questo può succedere sui sistemi XP che hanno qualcosa di corrotto nel database del loro driver, la re-installazione di Windows è la cura. O, potreste eseguire Win2000. Win2000 ha un bug/‘caratteristica’ che interferisce con il caricamento del driver. Ci potrebbe essere la necessità di caricare manualmente pertanto si veda la sezione successiva.
- 2) Quando il sistema dice, rilevamento...3...2...1, e poi riavviamento, si è verificato uno dei due casi. Può darsi che non avete riavviato quando vi è stato richiesto (anche se vi era stato detto!) o può essere che il driver sia corrotto o impossibile da usare nel vostro sistema. In questo caso seguite la sezione successiva e rimuovete il driver manualmente, poi re-installate. Se accade la stessa cosa, comunicatelo alla ArtSoft utilizzando il sito www.artofcnc.ca e vi sarà data una guida. Pochi sistemi dispongono di una scheda madre che abbia l’hardware per il timer APIC ma il cui codice BIOS non lo usa. Un file di sistema `SpecialDriver.bat` è disponibile nella cartella di installazione di Mach3. Lo trovate in Windows Explorer a cliccate due volte per eseguirlo. Ciò farà utilizzare al driver Mach3 il vecchio controllore di interruzione i8529. Avrete bisogno di ripetere questo processo ogni volta che scaricate una versione aggiornata di Mach3 poiché installando la nuova versione sostituirete il driver speciale. Il file `OriginalDriver.bat` inverte questo cambiamento.

3.1.6 Verifica del driver dopo il blocco di Mach3

Se dovesse verificarsi una situazione in cui vi trovate a far ripartire Mach3 dopo un blocco – si dovrebbe trattare di un problema intermittente all’hardware o di un bug al software – allora dovete mettere in funzione `DriverTest.exe` appena si è verificato il problema al Mach3. Se ritardate anche per due minuti, il driver Mach3 porterà al blocco di Windows con la solita ‘Schermata Blu di Morte’. Utilizzando `DriverTest` ripristinerete il driver ad una condizione stabile anche se Mach3 scompare inaspettatamente.

Potreste rilevare, dopo un blocco, che non riesca a trovare il driver la prima volta che entra in funzione. In questo caso riavviate di nuovo come se lo si stesse impostando daccapo.

3.1.7 Annotazioni per l’installazione e la disinstallazione manuale del driver

Leggete e seguite la presente sezione solo in caso non abbiate eseguito correttamente il programma `DriverTest`.

Il driver (`Mach3.sys`) può essere installato e disinstallato manualmente utilizzando il pannello di controllo Windows. Le caselle differiscono leggermente tra Windows 2000 e Windows XP ma le procedure sono identiche.

- Aprite il pannello di controllo e cliccate due volte sull’icona o la riga per System.
- Selezionate *Hardware* e cliccate sul wizard *Add Hardware*. (Come menzionato in precedenza il driver di Mach3 lavora al livello inferiore in Windows). Windows cercherà qualsiasi nuovo hardware reale. (E non ne troverà nessuno).

- Dite al wizard che lo avete già installato e procedete allo schermo successivo.
- Vi sarà mostrata una lista di hardware. Pigiare sul basso di questo e selezionate *Add a new hardware device* e muovetevi verso la sezione successiva.
- Sullo schermo successivo non volete che Windows cerchi il driver pertanto selezionate *Install the hardware that I manually select from a list (Advanced)*.
- La lista che vi viene mostrata includerà un accesso al *Mach ½ pulsing engine*. Selezionatelo e andate allo schermo successivo.
- Cliccate su *Have disc* e sullo schermo successivo sottolineate il selezionatore file alla vostra directory Mach3 (C:/Mach3 per default). Windows dovrebbe trovare il file *Mach3.inf*. Selezionate questo file e cliccate su *Open*. Windows installerà il driver. Il driver può essere disinstallato abbastanza semplicemente.
- Aprite il pannello di controllo e cliccate due volte sull'icona o sulla riga di Sistema.
- Selezionate *Hardware* e cliccate su *Device Manager*.
- Vi sarà mostrata una lista di dispositivi ed i loro driver. *Mach1 Pulsing Engine* ha il driver *Mach3 Driver* al di sotto. Utilizzate il pulsante + per espandere l'albero se necessario. Cliccando a sinistra del Mach3 Driver darà l'opportunità di disinstallarlo. Questo rimuoverà il file Mach3.sys dalla cartella di Windows. La copia in Mach3 sarà ancora lì.

C'è una notazione finale da fare. Windows memorizza tutte le informazioni sulle modalità di configurazione di Mach3 in un file di Profilo. Tali informazioni non vengono cancellate disinstallando il driver e cancellando altri file Mach3, quindi rimarranno in qualunque momento aggiornerete il vostro sistema. Comunque, nell'inverosimile evento in cui aveste bisogno di un'installazione che parta da zero allora avete bisogno di cancellare il file o i file profilo .XML.

3.2 Gli schermi

Siete pronti adesso a provare un Mach3 'dry run'. Sarà molto più semplice mostrarvi come impostare lo strumento del macchinario reale quando avrete sperimentato un Mach3 come questo. Potete 'simulare' di manovrare il macchinario ed imparare molto anche se non avete ancora impiantato uno strumento del macchinario CNC. Se ne avete uno, assicuratevi che non sia connesso al PC.

Mach3 è progettato in modo che sia molto semplice adattare alle vostre esigenze i suoi schermi per seguire il modo in cui lavorate. Questo significa che gli schermi che vedete potrebbero non assomigliare esattamente a quelli dell'Appendice 1. Se ci sono differenze maggiori allora il fornitore del vostro sistema avrebbe dovuto consegnarvi una serie revisionata di screenshot che si conformino al vostro sistema.

Cliccate due volte sull'icona Mach3Mill per eseguire il programma. Dovreste visualizzare lo schermo di Esecuzione Programma Fresa che è simile al quello nell'Appendice 1 (ma con i vari DRO impostati a zero, programmi non caricati ecc.). Notate il pulsante rosso Reset. Esso avrà un LED lampeggiante Rosso/Verde (simulazione di un diodo emittente luce) su di esso e qualche LED giallo acceso. Se cliccate sul pulsante allora il LED giallo va fuori ed il LED lampeggiante passa a verde stabile. Mach3 è pronto ad andare in azione!

Se non potete resettare allora il problema riguarda probabilmente qualcosa che avete sfiorato nella vostra porta o porte parallele (forse il 'dongle') o il PC aveva già installato precedentemente Mach3 con un'allocazione inusuale delle spine di porta per lo Stop di Emergenza (segnale Estop). Cliccando sul pulsante *Offline* dovrete essere in grado di resettare il sistema. **La maggior parte delle verifiche e delle dimostrazioni in questo capitolo non funzioneranno a meno che Mach3 non sia resettato con la modalità Estop.**

3.2.1 Tipi di oggetto sullo schermo

Vedrete che lo schermo di Esecuzione Programmi è formato dai seguenti tipi di oggetti :

- Pulsanti (per esempio, Reset, Stop Alt-S, ecc.)
- DRO o Redout Digitali. Qualsiasi cosa con un numero mostrato sullo schermo sarà un DRO. I principali sono, certamente le posizioni correnti degli assi X, Y, Z, A, B & C.
- I LED (in varie dimensioni e forme).
- Le finestre che mostrano il codice-G (con le sue barre degli strumenti)
- Il display del percorso di strumento (quadrato bianco sul vostro schermo).

C'è un ulteriore importante tipo di controllo che non è sullo schermo di Esecuzione Programma :

- MDI (Immissione Dati Manuale)

I pulsanti e l'MDI sono i vostri input su Mach3.

I DRO possono essere mostrati da Mach3 o possono essere usati da voi come input. Potete, comunque, manipolare entrambi (ad esempio, spostando la finestra del codice-G, zoommando, facendo ruotare o facendo una panoramica del display del percorso di strumento).



Figura 3.3 – I pulsanti di selezione dello schermo

3.2.2 Utilizzazione dei pulsanti e delle scorciatoie

Sugli schermi standard la maggior parte dei pulsanti hanno un tasto attivo di tastiera. Questo sarà mostrato dopo il nome dello stesso pulsante in un'etichetta vicina. Premere il tasto nominato quando lo schermo è aperto è lo stesso che cliccare sul pulsante con il mouse. Dovreste provare ad usare il mouse e le scorciatoie della tastiera per azionare e interrompere l'asse, per accendere il refrigerante e lo schermo MDI. Notate che le lettere sono a volte combinate con i tasti Control o Alt. Sebbene le lettere siano mostrate in maiuscolo (per facilità di lettura) non usate il tasto shift quando utilizzate le scorciatoie.

In un'officina è conveniente minimizzare i tempi quando dovete usare un mouse. Gli interruttori fisici su un pannello di controllo possono essere utilizzati per controllare Mach3 attraverso un emulatore di tastiera (ad esempio IPAC Ultimare). Questo si inserisce di serie con la vostra tastiera e invia a Mach3 dei segnali simili alla pressione dei tasti che attivano i pulsanti con le scorciatoie.

Se un pulsante non appare sullo schermo allora la scorciatoia della sua tastiera non è attiva.

Ci sono delle scorciatoie speciali che si trovano lungo lo schermo. Il capitolo 5 mostra come queste sono disposte.

3.2.3 Inserimento dati al DRO

Potete inserire nuovi dati in qualsiasi DRO cliccando in esso con il mouse, cliccando sul suo tasto attivo (dove previsto) o utilizzando il tasto attivo globale per selezionare i DRO e movendo verso quello che volete con i tasti a freccia.

Provate ad introdurre un feed rate come 45.6 sullo schermo del Programma di Esecuzione. **Dovete** premere il tasto *Enter* per accettare il nuovo valore o il tasto *Esc* per ritornare al precedente. *Backspace* e *Delete* non sono utilizzati in questo caso.

Attenzione: Non vi sarà sempre permesso di inserire i vostri dati in un DRO. Ad esempio il display della velocità attuale del vostro asse è computato da Mach3. Qualsiasi valore inserirete sarà sovrascritto. Potete inserire valori nei DRO degli assi ma non dovrete farlo finchè non avete letto il Capitolo 7 nel dettaglio. **Non** si tratta di un modo per movimentare lo strumento!

3.3 Manovrazione

Potete manovrare manualmente lo strumento verso qualsiasi punto del vostro pezzo da lavorare utilizzando vari tipi di Jogging. Sicuramente, su alcuni macchinari, sarà lo strumento stesso a spostarsi mentre su altri macchinari sarà la tavola meccanica o gli slide che si muoveranno. Utilizzeremo le parole ‘muovi lo strumento’ qui per semplicità.

Questi controlli sono di uno schermo speciale ‘fly-out’. Tale schermo è mostrato e nascosto utilizzando il pulsante *Tab* della tastiera. La Figura 3.4 dà un’idea di questo flyout.

Potete utilizzare la tastiera per le manovre. I tasti a freccia sono impostati a default per dare il movimento degli assi X e Y mentre Pg Up/PgDn manovrano l’asse Z. Potete riconfigurare questi tasti (ved.Capitolo 5) a vostro piacimento. Potete utilizzare questi tasti su qualsiasi schermo che abbia il pulsante ON/OFF.

Nella figura 3.4 vedrete che è mostrato il LED Step acceso. Il tasto *Jog Mode* consente di passare alle modalità *Continuous*, *Step* e *MPG*.

Nella modalità *Continuous* l’asse scelto si sposterà per tutto il tempo che terrete premuto il tasto. La velocità è impostata dal DRO *Slow Jog Percentage*. Potete inserire qualsiasi valore dallo 0,1% al 100% per raggiungere qualsiasi velocità che volete. I tasti dello schermo Up e Down, oltre al DRO, vi permetteranno di alterare il suo valore del 5%. Se premete il tasto Shift allora lo spostamento avverrà al 100% della velocità qualsiasi sia l’impostazione di override. Questo vi consente di spostarvi facilmente verso la destinazione e la posizione in modo accurato.

Nella modalità *Step*, ogni volta che si preme un tasto di spostamento questa sposterà l’asse per la distanza indicata nello Step DRO. Potete impostarlo a qualsiasi valore volete. Il movimento sarà al feed rate corrente. Potete impostare il ciclo attraverso una lista di dimensioni Step predefinite con il pulsante *Cycle Jog Step*.

I codificatori rotazionali possono essere interfacciati (attraverso le spine della porta parallela) a Mach3 come Generatori di Impulsi Manuali (MPG). Questi si usano per eseguire movimenti girando la sua manopola quando siamo in modalità MPG. I pulsanti segnati ciclo *Alt A*, *Alt B* e *Alt C* attraverso gli assi disponibili per ognuno dei tre MPG e dei LED definiscono quale asse è correntemente selezionato per lo spostamento.

L’altra opzione per lo spostamento è quello di un joystick connesso alla porta dei giochi del PC o all’USB. Mach3 funzionerà con qualsiasi “joystick analogico” compatibile per Windows (così potete anche controllare il vostro asse X attraverso un volante della Ferrari!). Ci sarà bisogno del driver appropriato Windows per il joystick. La barra è



Figura 3.4 – Controlli delle Movimentazioni (utilizzare il tasto Tabulatore per mostrarlo e nascondarlo)

messa in azione dal pulsante del Joystick e, per sicurezza, deve essere in posizione centrale quando è abilitata.

Se avete un joystick reale e questo ha un controllo a manetta allora lo si può configurare anche per controllare la velocità di override dello spostamento o il controllo dell'override del feedrate (si veda ancora il Capitolo 5). Tale joystick rappresenta un modo economico di fornire un controllo molto flessibile al vostro strumento. In aggiunta, potete usare joystick multipli (strettamente parlando Assi sui Dispositivi di Interfaccia Umana) installando il software del produttore o, ancora meglio, l'utility KeyGrabber fornita con Mach.

Ora sarebbe il caso di provare tutte le opzioni di spostamento sul vostro sistema. Non dimenticate che ci sono le scorciatoie della tastiera per i vostri pulsanti, quindi perché non identificarli e provarli. Dovreste subito trovare comodo questo modo di lavorare.

3.4 Immissione dati manuale (MDI) e Teaching

3.4.1 MDI

Utilizzare il mouse o la scorciatoia di tastiera per visualizzare lo schermo MDI.

Questo ha una riga singola per l'immissione dei dati. Potete cliccare in essa per selezionarla o premere *Enter* che la selezionerà. Potete premere qualsiasi riga valida che possa apparire in un part program e questa sarà eseguita



Figura 3.4 – Digitazione dei dati MDI

quando premerete *Enter*. Potete scartare la linea premendo *Esc*. Il tasto *Backspace* può essere usato per correggere errori mentre scrivete.

Se conoscete dei comandi in codice-G allora potete provarli. Se no li conoscete, allora provate :

```
G00 X1.6 Y2.3
```

Che muoverà lo strumento alle coordinate X=1.6 unità e Y= 2.3 unità (si tratta di G0 non di G seguito dalla parola O). Vedrete i DRO degli assi che si muovono verso le nuove coordinate.

Provate diversi comandi (o G00 in posti diversi). Se usate i pulsanti con le frecce SU e GIU mentre siete sulla riga MDI vedrete che Mach3 vi porterà indietro verso tutta la cronistoria di comandi che avete utilizzato. Ciò renderà semplice ripetere un comando senza riscriverlo. Quando selezionate la riga MDI noterete un riquadro *flyout* che vi darà un'anteprima del testo precedentemente ricordato.

Una riga MDI (o blocco come una riga di codice G è a volte chiamata) può avere diversi comandi su essa e questi saranno eseguiti nell'ordine sensibile come definito nel Capitolo 10 – non necessariamente da sinistra a destra. Ad esempio ponendo una velocità di feed a qualcosa come 2.5F questo avrà effetto prima di qualsiasi movimento di velocità di feed anche se l'F2.5 appare alla metà o anche alla fine della riga (blocco). Se siete in dubbio sull'ordine che sarà usato, allora digitate i diversi comandi MDI uno ad uno.

3.4.2 Teaching

Mach3 può memorizzare una sequenza di righe che avete immesso usando MDI e che avete scritto in un file.

Questa potrà poi essere eseguita più volte come programma a codice G. Sullo schermo MDI, cliccate il pulsante *Start Teach*. Il LED accanto si illuminerà per ricordarvi che siete in Teaching. Digitate una serie di righe di MDI. Mach3 le eseguirà dopo che avrete premuto return dopo ogni linea e le avrete immagazzinate in un file convenzionalmente chiamato Teach. Quando avete finito, cliccate *Stop Teach*.

Potete digitare il vostro codice o provare :

```
g21
f100
g1 x10 y0
g1 x10 y5
x0
y0
```

tutti gli 0 sono zero.

Poi cliccate *Load/Edit* e andate allo schermo di Esecuzione Programma. Vedrete le righe che avete digitato che sono esposte nella finestra del codice G (figura 3.6). Se cliccate su Cycle Start allora Mach3 eseguirà il vostro programma.

Quando avete usato l'editor allora sarete in grado di correggere qualsiasi errore e salvare il programma in un file a vostra scelta.

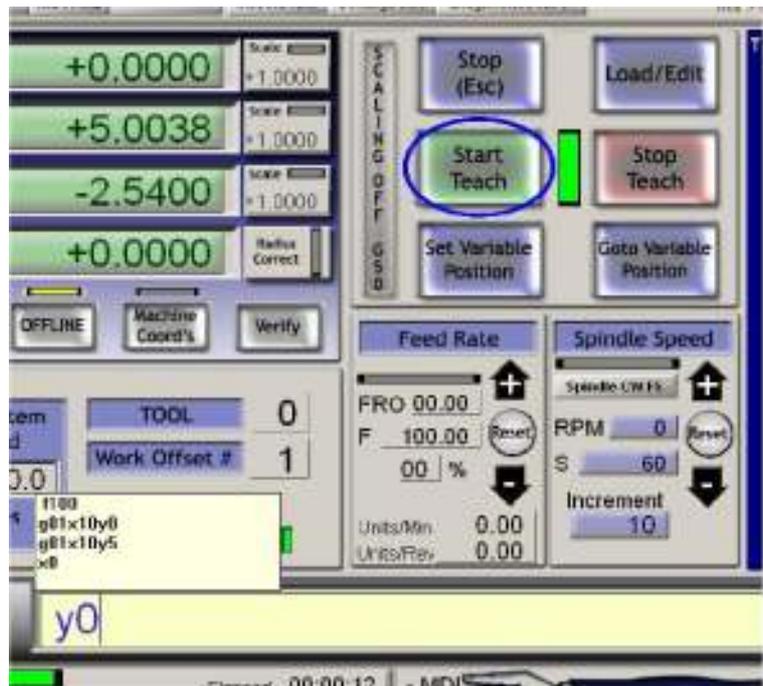


Figura 3.5 – Durante il Teaching di un rettangolo.



Figura 3.6

- Funzionamento di un programma di Teaching.

3.5 Wizards – CAM senza un software CAM dedicato.

Mach3 permette l'uso di schermi aggiuntivi che consentono l'automazione di compiti abbastanza complessi chiedendo all'utente di fornire informazioni rilevanti. In questo senso assomigliano molto ai cosiddetti Wizard di molti software Windows che vi guidano attraverso le informazioni richieste per un compito. Il classico Wizard Windows svolgerà compiti importando un file da un database o un foglio elettronico. In Mach3, esempi di Wizard includono il taglio di un pezzo circolare, la perforazione di una griglia di cavità, la digitalizzazione di una superficie di un part model.

È facile provarne uno. Nello schermo di Esecuzione Programma cliccate su Load Wizards. Sarà mostrata una tabella dei Wizard installati sul vostro sistema (figura 3.7). Come esempio cliccate sulla riga per il pezzo circolare, che si trova già nella versione standard di Mach3, e cliccate su *Run*.

Function Name	Description	Author
4th Axis Digling	Crusoe Digling Program	Art Penney
Angle Slot	Angle Slot Cutter Rev. 2.3	Jeff Elliott
Circle Center	Circle Center v1	Garman Bravis
Circular Belt Pattern	Drill Circular Belt Pattern	Brian Barker
Circular Pocket	Cut a Circular Pocket	Brian Barker
Cut Arc	Cut Arc	Brian Barker
Cut Circle	Cut Circle	Kiran
Cut spline or gear	Cut Spline and Gears	Brian Barker
Digital Vibrant	Crusoe Digling Program	Art Penney
Feeds and Speeds	Speed and Feed Calculator	Brian Barker
File Key	Slot and Keyway	Brian Barker
Hilling 2D	Hilling 2D with radius linking	Oliver ADLER
Multi Pass	Multi Pass File Converter Rev1	Newangled Solutions

Lo schermo Mach3 correntemente mostrato sarà sostituito da quello mostrato nella figura 3.8. Questo mostra lo schermo con delle opzioni di default. **Figura 3.7 – Tabella dei Wizard dal menu Wizard** Notate che potete scegliere le unità in cui lavorare, la posizione del centro del pezzo, come lo strumento deve penetrare nel materiale e via di seguito. Si noti che non tutte le opzioni sono rilevanti per la vostra macchina. Potreste, per esempio, dover impostare la velocità dell'asse manualmente. In questo caso, potete ignorare i controlli sullo schermo del Wizard.

Quando siete soddisfatti del pezzo, cliccate sul pulsante *Post Code*. Questo scriverà un part program con codice G e lo caricherà in Mach3. Si tratta soltanto di un'automazione di quello che avete fatto nell'esempio in Teaching. Il display del percorso di strumento mostra i tagli che saranno fatti. Potete rivedere i vostri parametri per fare tagli più piccoli o cose del genere e re-impostare il codice. Se desiderate potete salvare le impostazioni così la prossima volta che eseguite il Wizard i dati iniziali saranno quelli che avete definito attualmente.

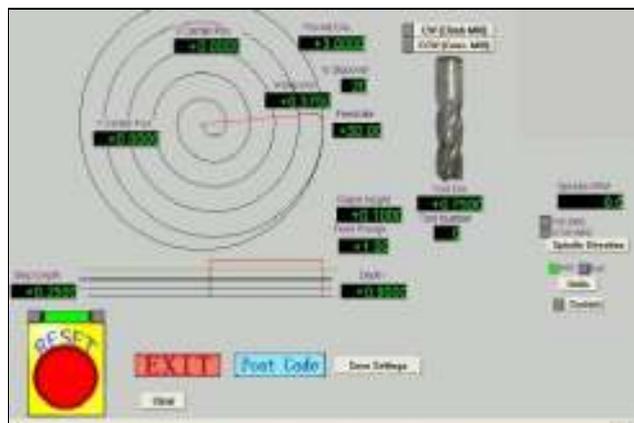


Figura 3.8 – Pezzo circolare con default

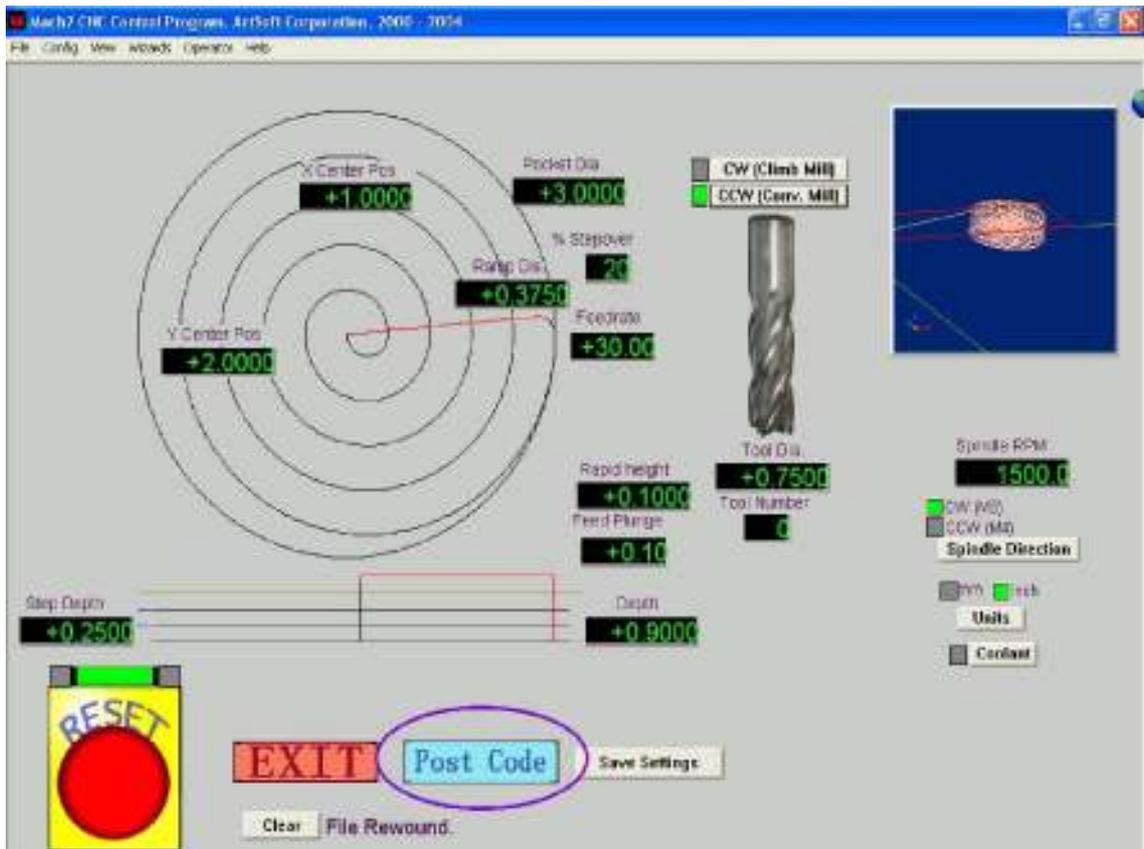


Figura 3.9 – Pezzo circolare con valori e Post code impostati

Quando cliccate su Exit ritornerete agli schermi principali di Mach3 e potrete eseguire il part program generato dal Wizard. Questo processo sarà spesso più veloce che leggere la descrizione qui accluse.



Figura 3.10 – Il risultato del Pezzo circolare pronto per funzionare.

3.6 Esecuzione di un programma di codice G

Ora è il momento di inerire ed editare un part program. Potrete normalmente editare i programmi senza uscire da Mach3 ma, poiché non lo abbiamo ancora configurato per comprendere quale editor usare, sarà più semplice predisporre il programma fuori dal Mach3.

Utilizzate Window Notepad per inserire le seguenti righe in un file di testo e salvarlo nella cartella più appropriata (come My Documents per esempio) come `spiral.tap`. Dovete scegliere *All Files* nel drop down *Save As Type* altrimenti Notepad aggiungerà `.TXT` al vostro file e Mach3 non sarà in grado di trovarlo.

```
g20 f100
g00 x1 y0 z0
g03 x1 y0 z-0.2 i-1 j0
g03 x1 y0 z-0.4 i-1 j0
g03 x1 y0 z-0.6 i-1 j0
g03 x1 y0 z-0.8 i-1 j0
g03 x1 y0 z-1.0 i-1 j0
g03 x1 y0 z-1.2 i-1 j0
m00
```

ancora gli '0' sono zeri. Non dimenticate di premere il tasto *Enter* dopo l'm0. Utilizzate il menu *File>Load G-code* per caricare questo programma. Noterete che è mostrato nella finestra del codice G.

Sullo schermo *Program Run* potete provare l'effetto dei tasti *Start Cycle*, *Pause*, *Stop* e *Rewind* e le loro scorciatoie.

Come eseguite il programma potete notare che la riga evidenziata si muove in modo particolare nella finestra del codice G. Mach3 continua a leggere e pianifica i suoi movimenti per evitare che il percorso di strumento venga a rallentare più del necessario. Questo 'andare oltre' è riflesso nello schermo e quando fate pausa.

Potete spostarvi verso qualsiasi riga di codice facendo scorrere il display così la riga è evidenziata. Potete allora usare *Run from here*.

Nota : Dovreste sempre eseguire i vostri programmi da un hard drive e non da un floppy o dall'USB. Mach3 ha bisogno di un accesso ad alta velocità verso il file, che si traccia nella memoria. Il file di programma non deve essere di sola di lettura.

3.7 Display del percorso di strumento

3.7.1 Osservazione del percorso di strumento

Lo schermo Esecuzione Programma ha un quadrato vuoto su di esso quando Mach3 è appena caricato. Quando è caricato il programma *Spiral* lo vedrete cambiare in un cerchio all'interno del quadrato. State guardando diritto al percorso di strumento per la parte programmata, cioè in Mach3Mill state guardando perpendicolari al piano X-Y. Il display è come un modello a filo del percorso che lo strumento andrà a seguire posto all'interno di una sfera chiara. Trascinando il mouse oltre la finestra potete rotare la 'sfera' e vedere così il modello da angolature differenti. L'impostazione degli assi nell'angolo in alto a sinistra vi mostra quali sono le direzioni di X, Y e Z. Così se trascinate il mouse dal centro in una direzione in alto la 'sfera' girerà mostrandovi l'asse Z e sarete in grado di vedere che il cerchio è attualmente una spirale tagliata in basso (nella direzione Z negativa). Ognuna delle righe G3 nel programma

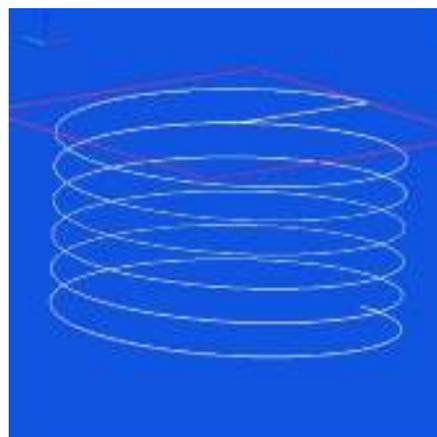


Figura 3.11 – Il percorso di strumento da *Spiral.txt*.

Spiral forma un cerchio abbassando simultaneamente lo strumento di 0.2 nella direzione Z. Potete anche vedere il movimento iniziale G00 che è una linea diritta.

Se volete potete produrre un display per la visione isometrica convenzionale del percorso dello strumento.

Pochi minuti di 'gioco' vi faranno subito prendere confidenza su cosa potete fare. Il vostro display può essere di vari colori rispetto a quelli mostrati nella figura 3.11. I colori possono essere configurati. Si veda il capitolo 5.

3.7.2 Panoramica e Zoom sul display del percorso di strumento

Il display del percorso di strumento può essere zoommato trascinando il cursore nella sua finestra con il tasto Shift non premuto.

Si può fare una panoramica del display del percorso di strumento può essere nella sua finestra trascinando il cursore nella finestra e tenendo premuto il tasto destro del mouse. Cliccando due volte la finestra del percorso di strumento riporta il display alla sua modalità originale perpendicolare con nessuno zoom applicato.

Nota: Tutto questo non è consentito quando il macchinario è in funzione.

3.8 Altre caratteristiche dello schermo

Infine è giusto dare un'occhiata ad alcuni degli altri Wizard e a tutti gli altri schermi.

Come prima e piccola cosa dovrete controllare la presenza delle seguenti utili caratteristiche :

- Un pulsante per stimare il tempo che un part program impiega per l'esecuzione sullo strumento del macchinario reale;
- I controlli per la sovrapposizione del feedrate selezionato nel part program;
- I DRO che danno l'estensione del movimento dello strumento su tutti gli assi in tutte le assi per il part program caricato ;
- Uno schermo che permette di impostare le informazioni come ad esempio dove volete mettere l'asse Z per far muovere X e Y nel modo corretto senza che si scontrino con i morsettiecc.;
- Uno schermo che permette al vostro monitor i livelli logici (zero ed uno) su tutti i comandi in entrata ed in uscita di Mach3.

4. Questioni relative all'hardware e connessione dello strumento del macchinario

Il presente capitolo vi parla degli aspetti hardware delle connessioni. Il Capitolo 5 vi fornisce dettagli sulla configurazione di Mach3 in merito all'utilizzo delle diverse voci. Se avete comprato un macchinario che è già attrezzata per far partire Mach3 allora non avrete probabilmente bisogno di leggere questo capitolo (eccetto che per interesse generale). Il vostro fornitore vi avrà dato qualche documentazione su come connettere insieme le parti del vostro sistema.

Leggete il presente capitolo per scoprire cosa Mach3 è in grado di controllare e come potete connettere le componenti standard come i driver del motore e i piccoli interruttori. Presumeremo che siete in grado di comprendere semplici diagrammi schematici; in caso non sia così, allora è il momento di chiedere aiuto.

Alla prima lettura non dovrete preoccuparvi delle sezioni fino alla 4.6.



Qualsiasi macchinario è potenzialmente pericoloso. Questo manuale prova a darvi una guida sulle precauzioni di sicurezza e tecniche ma poiché non conosciamo i dettagli della vostra macchina o le condizioni locali non possiamo accettare responsabilità relative al funzionamento di qualsiasi macchinario o qualsiasi danno causato dal suo uso. È vostra responsabilità assicurarvi che capiate le implicazioni di cosa progettate e costruire e di conformarvi a qualsiasi normativa e codice di pratica applicabile nel vostro paese o stato.

Se avete qualsiasi dubbio dovete cercare l'aiuto di un esperto professionalmente qualificato piuttosto che rischiare danni a voi o a terzi

4.2 Cosa può controllare Mach3

Mach3 è un programma molto flessibile progettato per controllare macchine come fresatrici (o, anche se non descritto qui, macchine tornitrici). Le caratteristiche di queste macchine utilizzate da Mach3 sono :

- Alcuni controlli per l'utente. Un pulsante di stop di emergenza (Estop) **deve** essere previsto su ogni macchina
- Due o tre assi posizionati all'angolo destro di ogni altro (definiti come X, Y e Z)
- Uno strumento che si sposta verso il pezzo da lavorare. L'origine degli assi è fissata in relazione al pezzo da lavorare. Il movimento relativo può, certamente, essere (i) dallo strumento in movimento (per esempio il cannello del mandrino di una fresatrice sposta lo strumento nella direzione Z o uno strumento montato su un tornio con pannello a scorrimento e bilanciere sposta lo strumento nelle direzioni X e Z) o (ii) dal movimento della tavola e del pezzo da lavorare (per esempio su un tornio a ginocchio la tavola si sposta nelle direzioni X,Y e Z).

E opzionalmente :

- Alcuni interruttori per indicare quando lo strumento è in posizione 'Home'
- Alcuni interruttori per definire i limiti del movimento relativo consentito allo strumento
- Un 'mandrino' controllato. Il 'mandrino'dovrebbe ruotare lo strumento (fresatrice) o il pezzo di lavorazione (tornio)
- Fino a tre assi aggiuntivi. Questi possono essere definiti come Rotanti (cioè il loro movimento è definito in gradi) o Lineari. Uno degli assi lineari aggiuntivi può essere

sottomesso a X, Y o Z. I due si muoveranno insieme in ogni momento in risposta ad i movimenti del part program ed ai vostri spostamenti ma saranno ognuno considerati separatamente (So veda Configurazione degli assi sottomessi per ulteriori dettagli).

- Un o più interruttori che inseriscono i blocchi di sicurezza sulla macchina
- Controlli della modalità del refrigerante (Flusso e/o Nebbia)
- Una sonda nel portastrumento che permetta la digitalizzazione di una parte esistente
- Codificatori, come le glass scale lineari, che possono mostrare la posizione delle parti del macchinario
- Funzioni speciali.

La maggior parte delle connessioni tra la vostra macchina ed il PC appoggiato su Mach3 sono rese attraverso la o le porte parallele o della stampante del computer. Una macchina semplice avrà bisogno solo di una porta; una macchina complessa ne avrà bisogno di due.

Le connessioni per il controllo di funzioni speciali come un display LCD, un commutatore di strumento, i morsetti degli assi, o un trasmettitore Swarf possono essere resi attraverso un meccanismo ModBus (per esempio un PLC o controllore Homann Designs ModIO).

I tasti possono essere interfacciati da un 'emulatore di tastiera' che genera pseudo pressioni sui tasti in risposta ai segnali di immissione.

Mach3 controllerà tutte e sei gli assi, coordinando il loro movimento simultaneo con l'interpolazione lineare o eseguendo interpolazioni circolari su due assi (al di fuori di X, Y o Z) interpolando nel frattempo simultaneamente gli altri quattro con l'angolo che viene toccato dall'interpolazione circolare. Lo strumento può così muoversi in un percorso conico ad elica se richiesto! Il feed rate durante questi movimenti è controllato al valore richiesto dal vostro part program, ed è soggetto alle limitazioni dell'accelerazione ed alla velocità massime degli assi. Potete muovere gli assi a mano con vari controlli di manovrazione.

Se il meccanismo della vostra macchina è come il braccio di un robot o un esapod allora Mach3 **non** sarà in grado di controllarla a causa dei calcoli cinematici che sarebbero necessari per collegare la posizione dello strumento nelle coordinate X, Y e Z all'estensione e alla rotazione delle braccia della macchina.

Mach3 può accendere la fresa, ruotando in qualsiasi direzione, e spegnerla. Esso può anche controllare la velocità di rotazione (rpm) e monitorare la sua posizione angolare per le operazioni come il taglio delle filettature.

Mach3 può accendere e spegnere i due tipi di refrigeranti.

Mach3 monitorerà l'Estop e può prendere nota dell'operazione degli interruttori di riferimento, dei blocchi di sicurezza e degli interruttori di limite.

Mach3 immagazzinerà le proprietà di fino a 256 differenti strumenti. Se, comunque, la vostra macchina ha un convertitore o un modificatore di strumento automatico allora lo dovrete controllare voi stessi.

4.3 Controllo dell'Estop

Qualsiasi strumento deve avere uno o più pulsanti di Stop di Emergenza (Estop); generalmente con una grande testa rossa a fungo. Essi devono essere adattati così che potete facilmente raggiungerne uno in qualsiasi posto sarete quando operate sulla macchina.

Ognuno di questi pulsanti dovrebbe bloccare tutte le attività della macchina in modo tanto veloce quanto sicuro; il mandrino dovrebbe frenare la sua rotazione e gli assi dovrebbero fermare il loro movimento. Ciò dovrebbe accadere **senza** aver bisogno del software – così stiamo parlando di relé e contattori. Il circuito dovrebbe dire a Mach3

cosa avete fatto ed esiste uno speciale input obbligatorio per questo. Esso generalmente **non** sarà abbastanza per far sì che l'EStop spenga la corrente AC perché l'energia immagazzinata nei condensatori DC può permettere ai motori di funzionare per un periodo considerevole.

La macchina non dovrebbe essere in grado di rifunzionare fino a quando un pulsante di 'reset' non venga premuto. Se il pulsante Estop la blocca nel momento in cui è utilizzata allora la macchina non dovrebbe ripartire fin quando non la liberate girando la testina del pulsante.

Probabilmente non sarà più possibile continuare ad utilizzare una parte dopo un Estop ma almeno voi e la macchina sarete salvi.

4.4 La porta parallela del PC

4.4.1 La porta parallela e la sua storia

Quando l'IBM progettò il primo PC (drive di 160, 64 kbytes di RAM!), l'azienda fornì un'interfaccia per la connessione di stampanti utilizzando un cavo conduttore 25. Ciò rappresenta la nascita della porta parallela che abbiamo sulla maggior parte dei PC oggi. Poiché essa costituisce un modo molto semplice di trasferire i dati, è stata usata per molte altre cose oltre alle stampanti. Potete trasferire file tra diversi PC, allegare dongle di protezione, connettere periferiche come scanner e Zip drive e certamente controllare un macchinario lo si utilizza. L'USB si occupa di molte di queste funzioni e lascia la porta parallela convenientemente libera per Mach3.

Il connettore sul PC è un connettore femmina D 25. Le sue cavità viste dal di dietro del PC sono mostrate nella figura 4.1. Le frecce danno la direzione del flusso informativo relativo al PC. Così, per esempio, il pin 15 è un input al PC.

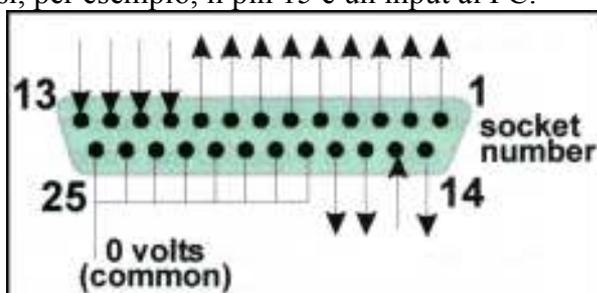


Figura 4.1 – Connettore femmina della porta parallela (visto da dietro il PC)

Nota: I convertitori che vanno in una porta USB ed hanno una spina connettore 25 non guideranno una macchina anche se sono perfettamente adatti al compito più semplice di connettere una stampante.

4.4.2 Segnali logici

Alla prima lettura, potreste desiderate di saltare al prossimo paragrafo e ritornare qui solo in caso vi siate impegolati con i circuiti di interfaccia. Probabilmente sarà utile leggerlo insieme alla documentazione per l'elettronica del drive del vostro asse.

Tutti i segnali emessi da Mach3 ed i suoi input sono digitali e binari (cioè zeri ed uno). Questi segnali sono voltaggi forniti o dalle spine di output o da quelle di input della porta parallela. Questi voltaggi sono misurati in riferimento alla linea 0 del computer (che è connessa alle spine 18 a 25 del connettore della porta).

La prima famiglia (serie 74xx) di circuiti integrati di un certo successo usavano la TTL (logica transistor-transistor). Nei circuiti TTL, qualsiasi voltaggio tra 0 e 0,8 è chiamato 'lo' e qualsiasi voltaggio tra 2.4 e 5 volt è chiamato 'hi'. Connettendo un

voltaggio negativo o qualsiasi altro superiore a 5 volt ad una TTL si produrrà del fumo¹. La porta parallela fu originariamente costruita utilizzando una TTL e da allora questi voltaggi definiscono i suoi segnali 'lo' e 'hi'. Da notare che nel caso peggiore c'è solo una differenza di 1.6 volt tra di loro.

È, certamente, arbitrario se diciamo che un 'lo' rappresenta un uno logico o uno zero logico. Comunque, come sarà spiegato in seguito, 'lo' = uno è attualmente la soluzione migliore nella maggior parte dei circuiti di interfaccia pratica.

Affinché un segnale di uscita faccia qualcosa, della corrente dovrà passare nel circuito connesso ad esso. Quando è corrente 'hi' passerà fuori dal computer. Quando è corrente 'lo' passerà nel computer. Più corrente avrete messo in movimento, più difficile è tenere il voltaggio vicino a zero così si andrà a quello più vicino al limite permesso di 0.8 volt 'lo'.

In modo similare, il flusso corrente di un 'hi' renderà il voltaggio più basso e più vicino al limite inferiore di 2.4 volt. Così con troppa corrente la differenza tra 'lo' e 'hi' sarà persino meno di 1.6 volt e le cose diverranno incontrollabili. Infine, è giusto notare che vi è concesso di immettere corrente in un 'lo' circa venti volte più di quanto possiate farne uscire da un 'hi'. Ciò significa che è meglio dare ad un uno logico un segnale 'lo'. Banalmente questo è chiamato logico **lo attivo**. Lo svantaggio pratico principale è che il dispositivo connesso alla porta parallela deve avere 5 volt da fornirgli. Esso è a volte preso dalla porta dei giochi del PC o da un'energia che fornisce il dispositivo a cui è connesso.

Ritornando ai segnali di input, il computer avrà bisogno di essere rifornito di energia (meno di 40 microamp) per input 'hi' e ne fornirà parte (meno di 0.4 miliamp) per gli input 'lo'.

Poiché molte schede madre dei computer combinano funzioni diverse, inclusa la porta parallela, in un solo chip abbiamo esperienza di sistemi dove i voltaggi obbediscono soltanto alle regole 'hi' e 'lo'. Dovreste rilevare che lo strumento di un macchinario in funzione e i vecchi sistemi diventano instabili quando aggiornate il computer. Le spine da 2 a 9 devono verosimilmente avere proprietà simili (sono le spine dei dati durante la stampa). Anche la spina 1 è fondamentale nella stampa ma le altre spine di uscita sono poco usate e potrebbero essere meno potenti in un progetto attentamente 'ottimizzato'. Un buon isolante della breakout board (si veda la prossima sezione) vi proteggerà da questi problemi di compatibilità elettrica.

4.4.3 Rumore elettrico e fumo copioso

Anche se avete saltato la sezione precedente dovete leggere meglio questa!

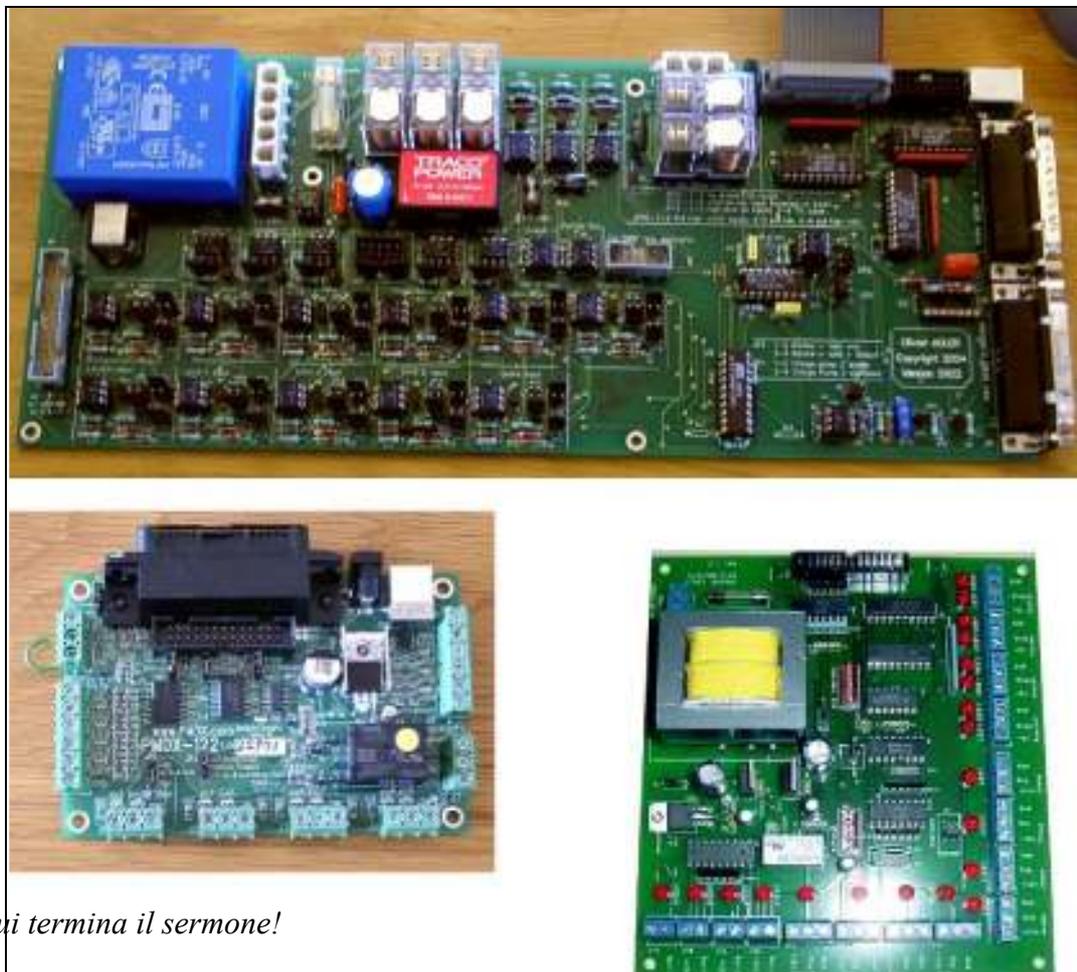
Vedrete che le spine da 18 a 25 sono connesse a 0 volt di fronte all'accensione del computer. Tutti i segnali fuori e dentro il PC sono relativi a questo. Se vi connettete molti fili, specialmente se essi funzionano vicino a cavi che portano molta corrente ai motori, avranno una corrente in flusso e ciò creerà voltaggi che sono come rumore e che possono causare errori. Potreste anche aver rotto il computer.

I driver dell'asse e forse anche del mandrino, che conatterete a Mach3 attraverso la vostra porta parallela, devono verosimilmente operare da 30 a 240 volt e questi saranno in grado di sostenere correnti di molti amp. Connessi in modo appropriato, non danneggeranno il computer **ma** un corto circuito accidentale potrebbe facilmente distruggere l'intero computer ed anche il CD ROM e i driver.

Per queste due ragioni si consiglia caldamente di comprare un dispositivo chiamato 'isolante della breakout board'. Questo fornirà dei terminali che sono facili da

¹ Ovviamente non ci riferiamo al fumo 'vero'. Nessuno ha mai visto un computer funzionare dopo che sia uscito del 'fumo'.

connettere, un 0 volt separato (comune) per i drive, interruttori, ecc. e vi farà evitare di eccedere nella corrente concessa dentro e fuori la porta. Questa breakout board, la vostra elettronica e la corrente da fornire dovrebbero essere inseriti in una scatola metallica per minimizzare il rischio che i vostri segnali vadano a interferire con radio e televisori vicini. Se costruite una sorta di 'trappola per topi' allora state andando a cercarvela per quanto riguarda corti circuiti e tragedie varie. La figura 4.2 mostra tre breakout board in commercio.



Qui termina il sermone!

Figura 4.2 – Tre esempi di breakout boards disponibili in commercio

4.5 Opzioni dei drive dell'asse

4.5.1 Stepper e servo

Ci sono due tipi possibili di energia motoria per i drive degli assi:

- Motore stepper
- Motore servo (anche AC o DC).

Uno di questi due tipi di motori può quindi guidare gli assi attraverso viti madre (con centro piano o a sfera), cinghie, catene o cremagliere e pignoni. Il metodo del drive meccanico determinerà la velocità e il torque richiesti e da qui qualsiasi guarnizione richiesta tra il motore e la macchina.

Le proprietà di un motore stepper bipolare sono :

1. Basso costo
2. Semplice connessione a 4 fili al motore

3. Bassa manutenzione
4. Velocità motore limitata a circa 1000 rpm e torque limitato a circa 3000 pollici (21 Nm). La massima velocità dipende dall'esecuzione del motore o dall'elettronica dei drive al loro voltaggio massimo permesso. Il torque massimo consentito dipende dall'esecuzione del motore alla sua corrente massima consentita (amp).
5. Per scopi pratici sullo strumento di un macchinario gli stepper hanno bisogno di essere condotti da un controllore micro-stepping ridotto per assicurare un'operazione regolare a qualsiasi velocità con un'efficienza ragionevole.
6. Fornisce un controllo a ciclo aperto il che significa che è possibile perdere step in caso di alti carichi e questo potrebbe non essere immediatamente ovvio all'utente.



Figura 4.3 – Piccolo motore servo DC
con codificatore (sinistra) e scatola del cambio

Dall'altro lato, il drive di un motore servo è:

1. Relativamente caro (specialmente se ha un motore AC)
2. Ha bisogno di cavi sia per il motore che per il codificatore
3. E' richiesta manutenzione delle spazzole sui motori DC
4. Una velocità del motore di 4000 rpm plus e un torque praticamente illimitato (se il vostro budget ci rientra!)
5. Fornisce un controllo a ciclo chiuso pertanto la posizione del drive si suppone sempre essere corretta (o sorgerà una condizione di errore).

In pratica i drive di un motore stepper vi daranno un'esecuzione soddisfacente con strumenti convenzionali come per esempio una fresa a torretta Bridgeport o un tornio con altezza centrale 6" tuttavia richiede una manutenzione eccezionale ed una gran velocità di operazione.

È giusto dare qui due approfondimenti. Primo, i sistemi servo sulle macchine vecchie sono probabilmente non digitali; cioè essi non sono controllati da una serie di impulsi e da un segnale di direzione. Per usare un motore vecchio con Mach3 avrete bisogno di scartare il risolutore (che dava la posizione) e di adattare un codificatore di quadratura e dovrete sostituire tutta l'elettronica.

Secondo, fate attenzione ai motori stepper di seconda mano se non potete ottenere dati dal produttore. Essi dovrebbero essere progettati per operazioni a 5 fasi, non potrebbero lavorare bene con controllori micro-stepping ridotti e dovrebbero avere un torque molto più basso rispetto a quello nei motori moderni...Se potete testarli, troverete che essi sono stati accidentalmente smagnetizzati e pertanto risultano inutili. Se non siete realmente sicuri delle vostre competenze e della vostra esperienza, allora i drive dell'asse dovrebbero essere prodotti attuali comprati da fornitori che vi assisteranno. Se comprate **bene** comprenderete **una sola volta**.

4.5.2 Calcoli del drive dell'asse

Una serie completa di calcoli per i drive degli assi dovrebbe essere molto complicata e a ogni modo probabilmente non diponete di tutti i dati necessari (per esempio qual è la forza massima di taglio che volete usare). Qualche calcolo è, comunque, necessario.

Se state leggendo il manuale per avere un'idea allora fareste meglio a saltare questa sezione.

I dettagli completi dei calcoli sono dati nel capitolo 5.

Esempio 1 – Scorrimento trasversale della tavola della fresa

Iniziamo col controllare la distanza minima di movimento possibile. Si tratta del limite assoluto di accuratezza posto nel lavoro fatto dal macchinario. Controlleremo allora le velocità rapide e il torque.

Come esempio si supponga di progettare un drive di una fresa a scorrimento trasversale (asse Y). Utilizzate una vite con una filettatura singola di distanza 0.1” ed un dado a sfera. Volete arrivare ad un movimento minimo di 0.0001”. Questo è 1/1000 di una rivoluzione del motore se viene accoppiato direttamente alla vite.

Scorrimento con motore stepper

Il passo minimo con un motor stepper dipende da come esso viene controllato. Ci sono generalmente 200 step completi per rivoluzione. Avete bisogno di utilizzare micro-stepping per un'esecuzione senza intoppi oltre ad una vasta gamma di velocità feed e molti controllori che vi permetteranno di avere 10 micro-step per step completo. Questo sistema darà 1/2000 di rivoluzione poiché è lo step minimo ad essere il migliore.

Il prossimo sguardo è alla velocità di feed possibile. Si presupponga, in generale, che la velocità massima del motore sia 500 rpm. Questo darà una rapidità di 50 pollici al minuto o circa 15 secondi per l'intera corsa di scorrimento. Già questo potrebbe risultare soddisfacente sebbene non spettacolare.

A tale velocità l'elettronica del motore che si muove a micro-stepping ha bisogno di 16,666 (500*200*10/60) impulsi al secondo secondo. Su un PC con 1 GHz Mach3 può generare 35,000 impulsi al secondo simultaneamente per ognuno dei sei assi possibili. Quindi qui non ci sono problemi.

Adesso dovete scegliere il torque che la macchina richiederà. Un modo per misurare questo è di impostare la macchina per il taglio più pesante che pensate di fare e, con un lungo braccio (diciamo di 12”) sulla ruota manuale di scorrimento, portatelo all'estremità con la bilancia a molla (della serie delle bilance graduate da cucina). Il torque per il taglio (in once-pollici) è la lettura della bilancia (in once x 12). L'altro modo è quello di utilizzare una taglia e una specifica di motore che sapete vale per la lavorazione sulla macchina di qualcun altro con lo stesso tipo di scorrimento e di vite!.

Poiché la velocità rapida del feed si è dimostrata ragionevole potreste considerare di rallentarla a un cambio di 2:1 che raddoppierebbe quasi il torque sulla vite.

Scorrimento con motore con servo

Diamo di nuovo uno sguardo alla dimensione di uno step. Un motor servo ha un codificatore che comunica all'elettronica del suo drive dove si trova. Questo consiste di un disco scanalato e genererà quattro impulsi di 'quadratura' per ogni scanalatura nel disco. Così un disco con 300 scanalature genera 300 cicli per rivoluzione (CPR). Questo è abbastanza basso per i codificatori commerciali. I codificatori elettronici emetteranno 1200 conteggi di quadratura per rivoluzione (QCPR) della lancia del motore.

Il drive elettronico per il servo girerà generalmente il motore di un conteggio di quadratura per ogni impulso di input dello step. Alcune elettroniche ad alta specificazione del servo possono moltiplicare e/o dividere gli impulsi per una costante (per esempio ogni impulso di step si muove per 5 impulsi di quadratura o 36/17 impulsi). Si parla spesso in questo caso di **cambio elettronico**.

Poiché la massima velocità di un motore servo è di circa 4000 rpm certamente avremo bisogno di una riduzione di velocità sul drive meccanico. 5:1 sembrerebbe fattibile. Questo da un movimento di 0.0000167" per step che è molto meglio di quanto richiesto (0.0001").

Quale velocità massima raggiungeremo? Con 35,000 impulsi per secondo raggiungiamo 5.83 rivoluzioni (35000/(1200*5) della vite madre per secondo. Questo è ok a circa nove secondi per uno scorrimento di 5". Notate, comunque, che la velocità è limitata dal tasso di impulsi del Mach3 e non dalla velocità del motore. Questo è solo di 1750 rpm nell'esempio. La limitazione sarebbe anche peggiore se il codificatore desse più impulsi per rivoluzione. Spesso si rende necessario utilizzare l'elettronica del servo con ingranaggio elettronico per superare tale limitazione se avete codificatori ad alto conteggio.

Infine si controllerà il torque disponibile. Su un motore servo si richiede un margine di sicurezza minore di quello richiesto per un motore stepper poiché il servo non può incorrere in una "perdita di step". Se il torque richiesto dalla macchina è troppo alto allora il motore potrebbe surriscaldarsi o l'elettronica del drive potrebbe incorrere in un sovraccarico.

Esempio 2 – DRIVE DEL GANTRY ROUTER

Siccome un gantry router può aver bisogno di uno spostamento di almeno 60" sull'asse gantry e una vite a sfera per questa lunghezza sarebbe troppo cara e difficile da proteggere dalla polvere, molti progettisti sceglierebbero un drive a catena articolata.

Possiamo scegliere uno step minimo di 0.0005". Un drive a catena articolata di 20 denti con una catena con un passo di ¼ dà un movimento di 5" gantry per rivoluzione della catena articolata. Un motore stepper (dieci micro-step) dà 2000 step per rivoluzione così è necessaria una riduzione di 5:1 (della cinghia o scatola di cambio) tra il motore e l'albero della catena. [0.0005" = 5"/(2000 x 5)].

Con questo progetto se otteniamo dallo stepper 500 rpm allora il feed rapido di 60", trascurando i tempi di accelerazione e di decelerazione, impiegherà un tempo ragionevole di 8.33 secondi.

Il calcolo del torque su questa macchina è molto difficile che con lo scorrimento incrociato poiché, con la massa del gantry da muovere, l'inerzia, durante l'accelerazione e la decelerazione, risulta probabilmente più importante delle forze di taglio. L'esperienza degli altri o gli esperimenti saranno la migliore guida. Se vi unite al gruppo di utenti dell'ArtSoft per Master5/Mach1/Mach3 su Yahoo! Avrete accesso all'esperienza di altre centinaia di utenti.

4.5.3 Come funzionano i segnali Step e Dir

Il Mach3 pone gli impulsi di output (logic 1) sull'output di Step per ciascuno step che l'asse deve fare. L'output di Dir dovrà essere impostato prima che appaia l'impulso di step. La forma d'onda logica sarà simile a quella mostrata

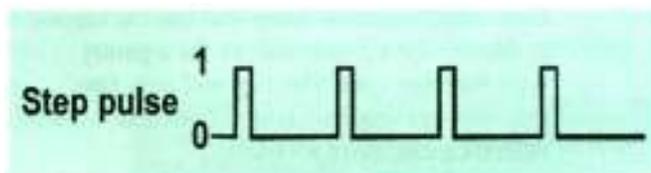


Figura 4.4 – Forma d'onda degli impulsi di step

nella figura 4.4. Lo spazio tra gli impulsi sarà minore quanto maggiore sarà la velocità degli step.

L'elettronica del drive solitamente usa la configurazione Active Lo per i segnali Step e Dir. Mach3 deve essere impostato in modo che questi output siano Active Lo. Se ciò non viene fatto allora il segnale Step andrà su e giù ma il drive penserà che gli spazi tra gli impulsi rappresentino gli impulsi e viceversa e ciò porterà a un funzionamento grossolano o inaffidabile del motore. Gli impulsi "invertiti" sono mostrati nella figura 4.5.

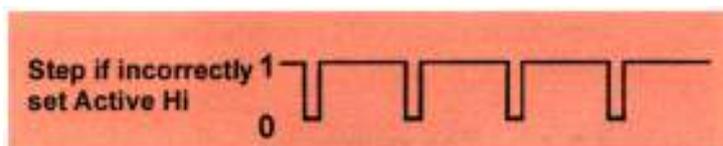


Figura 4.5 – Un output configurato erroneamente altera la forma d'onda degli step

4.6 Interruttori Home e di limite

4.6.1 Strategie

Gli interruttori di limite sono utilizzati per impedire che qualsiasi asse lineare si muova troppo lontano causando così danno alla struttura del macchinario. Potete anche far funzionare la macchina senza questi ma anche il minimo errore di impostazione potrebbe portare a danni molto costosi.

Un asse può anche avere un **interruttore Home**. Mach3 può essere comandato a spostare uno (o tutti) gli assi alla posizione di home. Ciò dovrà essere fatto ogniqualvolta il sistema è acceso in modo che sappia dove sono posizionati attualmente gli assi. Se non impostate un interruttore di Home allora dovrete manovrare gli assi a occhio verso la posizione di riferimento. l'interruttore di home per un asse può trovarsi in qualsiasi posizione delle coordinate e siete voi a definire tale posizione. Quindi gli interruttori di home non devono essere a **Macchina Zero**.



Figura 4.6 – Interruttore di limite – il microinterruttore montato sulla tavola viene movimentato dal bancale della macchina

Come vedrete, ciascun asse ha bisogno di tre interruttori (cioè interruttori di limite alle due estremità del percorso e un interruttore di home). Quindi una fresa di base richiederà nove input di porte parallele per questi. Non si tratta di una cosa buona poiché ogni singola porta parallela ha 5 input! Il problema può essere risolto in tre modi:

- Gli interruttori di limite sono connessi alla logica esterna (forse all'elettronica del drive) e questa logica interrompe i drive quando è raggiunto il limite. Gli interruttori di riferimento separati sono gli input connessi a Mach3.
- Una spina può condividere tutti gli input per un asse e Mach3 è responsabile sia del controllo dei limiti sia dell'individuazione dell'home.
- Gli interruttori possono essere interfacciati da un emulatore di tastiera.

Il primo metodo è il migliore e utilizzato per macchinari molto grandi, costosi e veloci dove non ci si può affidare al software e alla sua configurazione per evitare danni meccanici. Gli interruttori connessi all'elettronica del drive possono essere intelligenti e consentire solo movimenti lontano da un interruttore quando viene toccato il limite. Ciò è più sicuro che disabilitare i limiti in modo che l'utente possa manovrare la macchina lontano dai limiti ma fa affidamento sul fatto di avere un drive sofisticato.

Su una piccola macchina quando usate il secondo metodo, è ancora possibile utilizzare solo i 3 input a Mach3 per una fresa a 3 assi (4 per una macchina tipo gantry – si veda Slaving) e si richiedono solo due interruttori poiché un limite e un riferimento possono condividere un interruttore.

L'emulatore di tastiera presenta un tempo di risposta molto più lento della porta parallela ma è soddisfacente per gli interruttori di limite su una macchina senza feed ad alta velocità. Per dettagli sull'architettura si veda il manuale *Mach3 Customisation*.

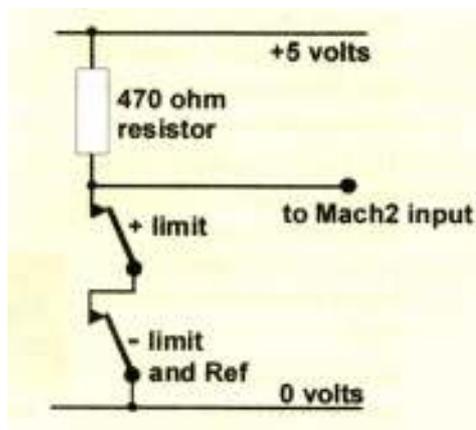


Figura 4.7 – Due interruttori di contatto NC danno la logica OR

4.6.2 Gli interruttori

Ci sono diverse scelte che potete fare quando selezionate gli interruttori:

Se avete due interruttori che condividono un input questi devono essere connessi in modo che il segnale sia logico “1” se **l'uno o l'altro** interruttore viene azionato (cioè la funzione logica OR). Ciò è semplice con gli interruttori meccanici. Se dispongono di contatti normalmente chiusi e sono cablati in serie come mostrato nella figura 4.7, allora daranno un segnale Active Hi se uno dei due è azionato. Si noti che per un funzionamento affidabile dovete “far risalire” l'input alla porta parallela. Poiché gli interruttori meccanici possono portare una corrente significativa è mostrato un valore di 470R che dà una corrente di circa 10 milliamp. Poiché il cablaggio agli interruttori può essere piuttosto lungo e tendente alla raccolta del disturbo assicuratevi di avere una buona connessione al lato 0 volt del vostro input (l'incastellatura dello strumento del vostro macchinario non sarà soddisfacente) e considerate l'utilizzo di cavi schermati con lo schermo connesso al principale terminale di messa a terra del vostro controllore.



guidato da transistor a collettori aperti).

Figura 4.8 – Interruttore ottico sulla tavola con paletta sul bancale della macchina

Se utilizzate degli interruttori elettronici come un rilevatore slotted con un LED e un foto-transistor, avrete bisogno di una sorta di accesso OR (che potrebbe essere un “wired-or” se un input Active Lo è

Gli interruttori ottici, se lontani dal refrigerante, possono essere OK su un macchinario per la lavorazione del metallo ma tendono al malfunzionamento con l'accumulo di polveri.

Non utilizzate interruttori magnetici (interruttori reed o dispositivi ad effetto Hall) su una macchina che può tagliare il metallo ferroso o lo swarf “offuscherà” il magnete.

La ripetitività del punto operante, soprattutto con gli interruttori meccanici, dipende molto dalla qualità dell’interruttore e dalla rigidità della sua manovella di montaggio e attuazione. L’impostazione nella Figura 4.6 sarà molto imprecisa. La ripetitività è molto importante per un interruttore utilizzato per l’home.

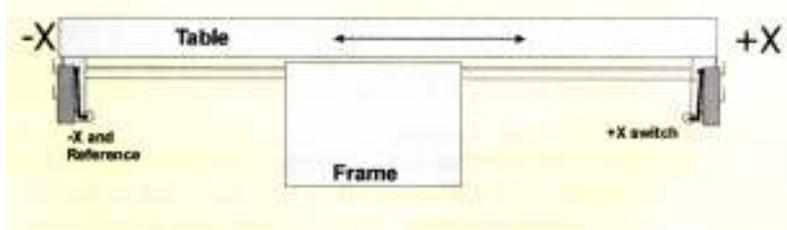


Figura 4.9 – Due interruttori fatti attivati da un incastellatura evitando il superamento del percorso attraverso fermi meccanici.

Il superamento del percorso è il movimento dell’interruttore che ricorre dopo che è stato fatto funzionare. Con un interruttore di limite esso può essere causato dall’inerzia del drive. Su un interruttore ottico come quello della figura 4.7, ammesso che la palette sia abbastanza lunga, non ci sarà alcuna difficoltà. Un micro-interruttore può avere un superamento del percorso arbitrario attraverso il funzionamento di un rullo posto su di esso da una rampa (si veda la figura 4.11). la pendenza della rampa, tuttavia, riduce la ripetitività del funzionamento dell’interruttore. Spesso è possibile utilizzare un interruttore per entrambi i limiti prevedendo due rampe o palette.

4.6.3 Dove montare gli interruttori

La scelta della posizione di montaggio degli interruttori è spesso un compromesso tra il mantenerli lontani dallo swarf e dalla polvere e il voler utilizzare un cablaggio flessibile piuttosto che fisso.

Per esempio nelle figure 4.6 e 4.8, sono entrambi montati sotto la tavola, nonostante il fatto che abbiano bisogno di un cavo mobile, poiché sono molto più protetti in quella posizione.



Figura 4.10 – Fresa con strumento in posizione X=0, Y=0 (si noti che il dente d’arresto è su un interruttore di limite)

Potreste trovare conveniente avere un cavo mobile con i fili interni per due o più assi. (per es. gli assi X e Y di un gantry router possono avere gli interruttori sullo stesso gantry e così un giro di cavo molto breve per l’asse Z potrebbe unirsi agli altri due). Non vi fate tentare dalla condivisione di un cavo multiplo tra l’impianto del motore e quello degli interruttori. Potrete voler far funzionare due cavi separati insieme e ciò non vi porterà problemi se entrambi sono schermati (con treccia o lamina) e gli schermi sono messi a terra in un punto comune dei drive elettronici.

Potrete trovare utile guardare i macchinari commerciali e le immagini degli esempi sul gruppo di Master5/Mach1/Mach2 Yahoo! Per altre idee o tecniche riguardo agli interruttori.

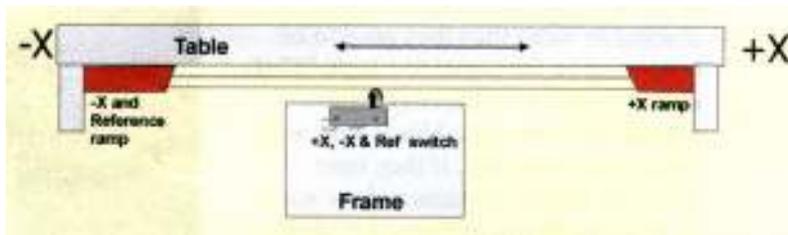


Figura 4.11 – Rampe che attivano un interruttore

4.6.4 Come Mach3 utilizza gli interruttori condivisi

La presente sezione si riferisce alla configurazione per piccole macchine dove Mach3 più che dall'EStop logic esterno è controllato dagli interruttori.

Per una comprensione completa di ciò dovrete leggere anche la sezione del capitolo 5 sulla configurazione di Mach3, ma il principio base è semplice. Connettete i due interruttori di limite a un input (o potete avere un interruttore e due palette o rampe). Definite, a Mach3, una direzione come direzione dello spostamento da fare cercando un interruttore di riferimento. L'interruttore di limite (paletta o rampa) a quella estremità dell'asse è anche l'interruttore home.

Nell'uso normale quando Mach3 muove un asse e vede il suo input di limite che diventa attivo smetterà di funzionare (come un EStop) e mostrerà che è stato incontrato un interruttore di limite. Non riuscirete a muovere gli assi a meno che:

- 1) non venga acceso *Auto limit override* (da un pulsante toggle sullo schermo delle impostazioni). In questo caso potete cliccare su Reset e manovrare l'interruttore di limite. Poi dovete referenziare la macchina.
- 2) Cliccate sul pulsante *Override limits*. Un LED rosso lampeggiante vi avviserà del temporaneo override (esclusione). Ciò vi consentirà di nuovo di Reset e manovrare l'interruttore che poi si sbloccherà e il LED smetterà di lampeggiare. Dovete di nuovo referenziare la macchina. Un input può essere anche definito per escludere gli interruttori di limite.

Si noti, tuttavia, che sebbene Mach3 utilizzi una velocità di manovra limitata non eviterete, in ciascun caso, di manovrare ulteriormente dall'interruttore e forse di portare l'asse in un fermo meccanico. **Fate molta attenzione.**

4.6.5 Referencing in azione

Quando richiedete il referencing (attraverso il pulsante o i codici G) l'asse (o gli assi) che hanno gli interruttori home definiti si sposteranno (a una velocità moderata selezionabile) nelle direzioni definite finché non è messo in funzione l'interruttore home. L'asse ritornerà poi indietro nell'altra direzione in modo da staccarsi dall'interruttore. Durante il referencing i limiti non si applicano.

Quando avete messo in riferimento un asse, zero o un altro valore impostato nella finestra di dialogo Config>State può essere caricato nel DRO dell'asse come sua coordinata assoluta della macchina. Se utilizzate zero la posizione dell'interruttore home è anche la posizione zero della macchina per quell'asse. Se il riferimento va nella direzione negativa di un asse (usuale per X e Y) potrete ottenere il referencing per caricare qualcosa come -0.5" nel DRO. Ciò significa che l'home si trova a metà pollice dal limite. Ciò fa sì che si perda una piccola parte del percorso dell'asse ma se andate

oltre, quando manovrate verso Home, non farete scattare accidentalmente i limiti. Si veda anche Software Limits come un altro modo di risolvere tale problema.

Se chiedete al Mach3 di stabilire il riferimento **prima** di manovrare l'interruttore allora questo si sposterà nella posizione opposta (poiché vi dice che siete già nella posizione home) e si interromperà quando lasciate l'interruttore. Ciò può andare bene quando avete un interruttore home separato o siete sul limite all'**estremità di riferimento dell'asse**. Tuttavia, se siete sull'altro interruttore di Limite (e Mach3 non può saperlo poiché sono condivisi) allora l'asse si muoverà sempre lontano dall'attuale punto home finché non si scontrerà. Quindi si consiglia **sempre di manovrare con attenzione al di fuori degli interruttori di limite, e poi impostare il riferimento**. È possibile impostare Mach3 in modo che non manovrerà automaticamente l'interruttore home se siete preoccupati da questo problema.

4.6.6 Altre opzioni o accenni su Home e Limiti

Interruttore home non vicino all'interruttore di limite

Spesso non conviene posizionare l'interruttore Home su un limite di percorso. Si consideri una fresa con una grande colonna mobile dal pavimento o una enorme fresa piattatrice. Il percorso di Z sulla colonna può essere di 8 piedi e può essere piuttosto lento senza influenzare la performance generale di taglio del macchinario. Tuttavia, se la posizione home si trova in cima alla colonna, allora il referencing può coinvolgere un percorso lento di Z di quasi 16 piedi. Se la posizione di riferimento è stata scelta a metà della colonna allora il tempo può essere dimezzato. Un tale macchinario avrà un interruttore home separato per l'asse Z (richiedendo così un altro input sulla porta parallela ma si tratta ancora di soli quattro input su un macchinario a tre assi) e utilizzerà la capacità di Mach3 di impostare qualsiasi valore per un DRO dell'asse, dopo il referencing, per far sì che Z zero della macchina si trovi alla sommità della colonna.

Interruttore home separato ad alta accuratezza

Gli assi X e Y su una macchina ad alta precisione possono avere un interruttore home separato per ottenere l'accuratezza richiesta.

Interruttori di limite di molteplici assi connessi insieme

Poiché Mach3 non sa **quale** limite di quale asse ha fatto scattare, allora tutti i limiti possono essere messi insieme in OR e alimentati da un solo input di limite. Ciascun asse ha il suo interruttore di riferimento connesso all'input di riferimento. Un macchinario a tre assi richiede appena quattro input.

Interruttori Home di molteplici assi connessi insieme

Se siete **davvero** a corto di input per Mach3 allora potete posizionare su OR gli interruttori home insieme e definire tutti gli input home come quel segnale. In tal caso potete porre in riferimento solo un asse alla volta – quindi dovete rimuovere tutti i pulsanti REF All dallo schermo – e i vostri interruttori home si devono trovare tutti alla fine corsa dei loro rispettivi assi.

Slaving

Su una fresatrice o un router di tipo gantry dove le due “gambe” del gantry sono guidate da motori separati, ciascun motore deve essere guidato dal suo asse. Si supponga che il gantry si muova nella direzione Y quindi l’asse A deve essere definito come un asse lineare (cioè non-rotativo) e A deve essere sottoposto a Y – si veda il capitolo 5 sulla Configurazione Mach3 per i dettagli. Entrambi gli assi devono avere interruttori home e di limite. Nell’uso normale sia Y che A riceveranno esattamente gli stessi comandi di step e direzione dal Mach3. Quando si esegue un’operazione di Reference gli assi funzioneranno insieme fino alla parte finale del referencing che si muove lontano dagli interruttori home. Questi si muoveranno in modo che ciascuno si interromperà alla stessa distanza dal suo interruttore. Il referencing perciò correggerà qualsiasi svasatura (al di fuori dell’inquadratura) del gantry che si è potuta verificare quando la macchina era spenta o a causa degli step persi.

4.7 Controllo del mandrino

Ci sono tre diversi modi in cui Mach3 può controllare il vostro “mandrino” o potete anche ignorarli tutti e controllarlo manualmente.

1. Controllo del relè/contattore a motore acceso (in senso orario o in senso antiorario) e a motore spento.
2. Motore controllato dagli impulsi di Step e Direction (per es., il motore del mandrino è un servo).
3. Motore controllato da un segnale a impulso di ampiezza modulata.

1. Controllo a motore acceso/spento

M3 e un pulsante sullo schermo richiederanno che il mandrino sia avviato un una direzione di senso orario. M4 richiederà che il mandrino sia avviato in direzione di senso antiorario. M5 richiede che il mandrino sia fermato. M3 e M4 possono essere configurati per attivare i segnali di output esterni che possono essere associati con spine di output sulle porte parallele. Cablate poi questi output (attraverso i relè probabilmente) per controllare i contattori del motore per la vostra macchina.

Sebbene sembri facile, nella pratica **doвете fare molta attenzione**. A meno che non abbiate proprio bisogno di fare funzionare il mandrino “all’indietro”, sarebbe meglio trattare M3 e M4 allo stesso modo o permettere a M4 di attivare un segnale che non conatterete a niente.

Chiaramente è possibile, in una situazione di errore, che i segnali di senso orario e quelli di senso antiorario siano attivati insieme. Ciò potrebbe far sì che il contattore abbrevi l’energia della linea di alimentazione. Si possono ottenere speciali contattori che bloccano meccanicamente l’inversione e se impostate il vostro mandrino in modo che possa andare anche in senso antiorario sarebbe meglio che ne usaste uno. Un’altra difficoltà è che la definizione del “codice G” dice che è consentito emettere un M4 quando il mandrino sta funzionando in senso orario in base a un M3 (e viceversa). Se il drive del vostro mandrino è un motore AC, soltanto il fatto di cambiare la direzione mentre sta funzionando a piena velocità va ad imporre grandi forze sul drive meccanico della macchina e probabilmente farà saltare i fusibili AC o farà scattare il ruttore di un circuito. Per sicurezza doвете introdurre ritardi di tempo nell’operazione dei contattori o

utilizzare un moderno drive invertitore che vi consenta di cambiare direzione con il motore funzionante.

Si veda anche la nota sul numero limitato di Segnali di Attivazione del Relè nella sezione sul refrigerante.

2. Controllo del motore con Step e Direction

Se il motore del vostro mandrino è un servomotore con un drive di step e direzione (come i drive degli assi) potete configurare due segnali di output per controllare la sua velocità e la direzione della rotazione.

Mach3 terrà conto del drive a pulegge o step variabili e della scatola di cambio tra il motore e il mandrino. Per ulteriori dettagli si veda Messa a punto del motore nel capitolo 5.

3. Controllo del motore PWM

Come alternativa al controllo Step e Direction, Mach3 invierà un segnale di impulso ad ampiezza modulata il cui ciclo di rendimento è la percentuale della velocità piena che richiedete. Potete, per esempio, convertire il ciclo di rendimento del segnale a un voltaggio (il segnale PWM per lo 0% del tempo dà 0 il 50% volt dà 5 volt e il 100% dà 10 volt) e utilizzare questo voltaggio per controllare un motore a induzione con un drive invertitore della frequenza variabile. In alternativa il segnale PWM può essere utilizzato per innescare un triac in un semplice controllore di velocità DC.

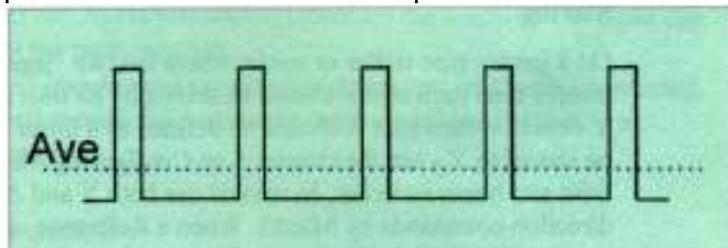


Figura 4.12 – Un segnale di impulso ad ampiezza modulata del 20%

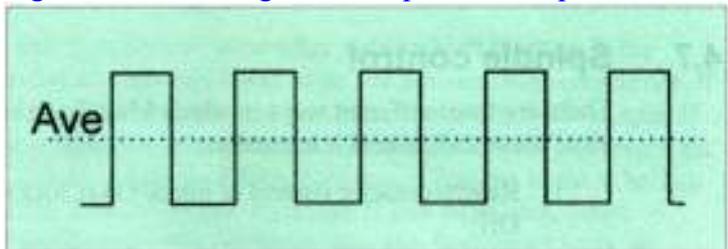


Figura 4.13 – Un segnale di impulso ad ampiezza modulata del 50%

Le Figure 4.12 e 4.13 mostrano l'ampiezza di impulso ad approssimativamente il 20% del ciclo e il 50% del ciclo.

Per far sì che il segnale PWM della velocità al mandrino sia trasformato in corrente diretta (al momento un voltaggio diretto è utilizzato generalmente come input dei drive a velocità variabile, ma sapete cosa intendiamo) il segnale di impulso deve essere trasformato. In pratica viene utilizzato un circuito per trovare la media del segnale di impulso ad ampiezza modulata. Il circuito può essere un condensatore e un resistore semplice o può essere molto più complesso a seconda di a) quanto volete che sia lineare la relazione tra l'ampiezza e il voltaggio dell'output finale e b) la velocità di risposta che volete dal cambiamento dell'ampiezza dell'impulso.

Dovete fare attenzione all'elettronica poiché gli input di molti controllori di velocità PWM abbastanza economici non sono isolati dalla rete. Ulteriori dettagli possono essere trovati nelle aree di discussione e nei file del sito di Mach2DN e utilizzando il "convertitore PWM" o "PWM Digispeed" come termine di ricerca su Google o sul vostro motore di ricerca preferito.

Il segnale PWM è l'output sulla spina Step del mandrino. Dovete prendere precauzioni speciali per spegnere il motore a basse velocità utilizzando gli output del Motore di Senso orario/Senso antiorario.

Si noti: Molti utenti hanno rilevato che PWM e altri drive di velocità variabile del mandrino sono spesso una seria fonte di problemi elettrici che possono causare inconvenienti con i drive degli assi della macchina, con la sensibilità degli interruttori limite ecc. Se utilizzate un tale drive del mandrino vi raccomandiamo caldamente di fare uso di una Breakout Board otticamente isolata e abbiate cura di schermare i cavi e far funzionare i cavi dell'energia qualche centimetro più in là dei cavi di controllo.

4.8 Refrigerante

I segnali di output possono essere utilizzati per controllare le valvole o le pompe per il refrigerante a flusso o a nebbia. Queste sono attivate dai pulsanti dello schermo e/o da M7, M8, M9.

4.9 Controllo della direzione della lama

L'asse rotante A può essere configurato in modo da ruotare e assicurare che uno strumento come ad esempio una lama sia tangenziale alla direzione del movimento nei movimenti G1 di X e di Y. Ciò consente l'implementazione di una fresa per il taglio di vinile o tessuto con una lama ben controllata.

Si noti: nella versione attuale questa caratteristica non funziona con gli archi (movimenti G2/G3). È vostra responsabilità programmare le curve come una serie di movimenti G1.

4.10 Sonda di digitalizzazione

Il Mach3 può essere connesso a una sonda di digitalizzazione a contatto per fare misurazioni e improntare un sistema di digitalizzazione. Si tratta di un segnale di input indicante che la sonda ha fatto contatto e richiede un output per una lettura fatta da una sonda non di contatto (per es. laser).

Per essere utile la sonda deve avere un'estremità accuratamente sferica (o almeno una porzione di una sfera) montata sul mandrino con il suo centro posizionato con precisione sulla linea centrale del mandrino e a una distanza fissa dal punto fissato nella direzione Z (cioè, il naso del mandrino). Per essere capace di sondare materiali non metallici (e molti modelli per la digitalizzazione saranno costituiti di schiume, MDF o plastica) la sonda richiede di avviare (o interrompere) un interruttore con una deviazione al minuto della sua punta in qualsiasi direzione (X, Y o Z). se la sonda deve essere utilizzata in un modificatore automatico di strumento deve essere anche "cordless".

Tali requisiti rappresentano una grande sfida per il progettista di una sonda che deve essere integrata in un'officina e le sonde commerciali non sono economiche.

Una caratteristica di sviluppo è stata implementata per consentire l'uso di una sonda laser.

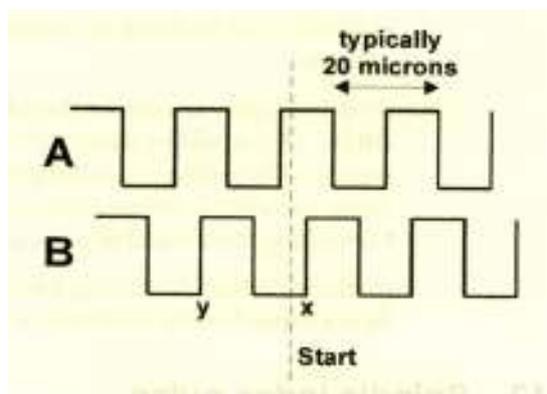


Figura 4.14 – Segnali di quadratura

4.11 Codificatori lineari (glass scale)

Mach3 presenta quattro paia di input a ciascuno dei quali può essere connesso un codificatore con output di quadratura (solitamente si tratta di codificatori “glass scale” – si veda la figura 4.15). Mach3 mostrerà la posizione di ciascuno di questi codificatori su un DRO apposito. Tali valori possono essere caricati da e salvati ai DRO degli assi principali.

Tali valori possono essere caricati da e salvati ai DRO degli assi principali.

All'interno dell'involucro del codificatore c'è una barra di vetro (o talvolta di plastica) rigata con delle linee (per es. spesso di ampiezza di 10 micron) separate da spazio libero delle stesse dimensioni. Una luce proiettata su un foto-transistor attraverso il righello permetterà di dare un segnale come quello di A nella figura 4.14. Un ciclo completo corrisponde a un movimento di 20 micron.

Un'altra luce e un foto-transistor sono collocati a 5 micron di distanza dalla prima e daranno un segnale B a un quarto di ciclo da A (da cui il nome di *quadratura*).



Figura 4.15 – Codificatore glass scale (in attesa di installazione)

Una spiegazione completa sarebbe piuttosto lunga, ma noterete che un segnale cambia ogni 5 micron di movimento in modo

che la risoluzione della scala sia di 5 micron. Possiamo predire in che modo si muova dalla sequenza dei cambiamenti. Per esempio se B va da lo a hi quando A è hi (punto x) vuol dire che ci stiamo muovendo verso destra dall'inizio indicato mentre se B va da hi a lo quando A è hi (punto y) allora ci stiamo muovendo a sinistra dell'inizio.

Mach3 si aspetta dei segnali logici. Alcune glass scale (per es., certi modelli di Heidenhain) danno un'analogica onda sinusoidale. Ciò consente a un'elettronica intelligente di interpolare una maggiore risoluzione di 5 micron. Se volete utilizzare queste ultime allora dovete quadrare la forma a onda con un amplificatore/comparatore operativo. I codificatori di output TTL si conatteranno direttamente alle spine di input della porta parallela e, poiché il disturbo darà dei conteggi falsi, saranno interfacciate meglio attraverso quello che è noto come chip di innesco di Schmitt. Le scale richiedono una corrente DC (spesso 5 volt) per le luci e i chip del driver che contengono.

Encoder Position			
X	+0.0000	To DRO	Zero At X
		Lead DRO	
Y	+0.0000	To DRO	Zero At Y
		Lead DRO	
Z	+0.0000	To DRO	Zero At Z
		Lead DRO	

Figura 4.16 – DRO del codificatore

Avviso:

- (a) non potete utilizzare facilmente una scala lineare come codificatore di feedback per un drive servo poiché il più piccolo scatto o balzo del drive meccanico renderà instabile il servo.
- (b) Non è semplice connettere i codificatori rotanti sul servo motore per i DRO dei codificatori. Potrebbe sembrare allettante per un'operazione manuale degli assi con la posizione di redout. Ma il problema è che lo 0 volt (comune) all'interno del drive servo utilizzate per i codificatori del motore quasi certamente non è lo stesso dello 0 volt del vostro PC o della breakout board. Connetterli insieme potrebbe causare dei problemi – non vi lasciate tentare!
- (c) Il beneficio principale dell'utilizzo i codificatori lineari su assi lineari è che le loro misurazioni non dipendono dall'accuratezza o dallo scatto della vite, della cinghia, della catena del drive, ecc.

4.12 Impulso di indice del mandrino

Mach3 presenta un input per uno o più degli impulsi generati a ciascuna rivoluzione del mandrino. Li usa per mostrare la velocità attuale al mandrino, per coordinare il movimento dello strumento e del pezzo da lavorare quando si fanno le filettature e per orientare lo strumento per il ciclo programmato di ritorno dell'alesatura. Può essere utilizzato anche per controllare il feed su una base per rivoluzione più che per minuto.

4.13 Pompa di carico – un monitor a impulsi

Mach3 darà una sequenza di impulsi costante la cui frequenza è approssimativamente 12.5 kHz su una o entrambe le porte parallele quando sta funzionando in modo corretto. Tale segnale non ci sarebbe se il Mach3 non fosse stato caricato, si trova nella modalità EStop, o se il generatore della sequenza di impulsi fallisse in qualsiasi modo. Potete utilizzare tale segnale per caricare un condensatore attraverso una pompa a diodi (da cui il nome) il cui output, che mostra la salute di Mach3, abilita i drive degli assi, del mandrino ecc. La funzione è spesso implementata nelle breakout board commerciali.

4.14 Altre funzioni

Mach3 presenta 15 segnali di input OEM Trigger che potete assegnare a vari usi. Per esempio, possono essere utilizzati per simulare di cliccare su un pulsante o per una chiamata a uno dei macro scritti dall'utente.

In aggiunta, ci sono quattro input dell'utente che possono essere interrogati dai macro dell'utente.

L'input #1 può essere utilizzato per inibire il funzionamento del part program. Può essere connesso ai blocchi di sicurezza sulla vostra macchina.

Dettagli completi dell'architettura dell'Emulazione di Input saranno dati nel wiki *Mach3 Customisation*. La finestra di dialogo di setup è definita nella sezione 5.

Gli output di Attivazione del Relè non utilizzati per il mandrino o il refrigerante possono essere usati da voi e controllati nei macro scritti dall'utente.

E una considerazione finale – prima che vi lasciate prendere la mano implementando troppe caratteristiche viste in questo capitolo, ricordate che non disponete di un numero

illimitato di input/output. Anche con due porte parallele ci sono solo dieci input che supportano tutte le funzioni e, sebbene un emulatore di tastiera aiuterà a dare più input, questi non possono essere utilizzati per tutte le funzioni. Potreste dover ricorrere al dispositivo ModBus per espandere drasticamente gli input/output cliente.

5. Configurazione Mach3 per la vostra macchina e per i relativi drive

Se avete comprato uno strumento di lavorazione che funziona con il Mach3 probabilmente non avete bisogno di leggere il presente capitolo (eccetto che per cultura generale). Il vostro fornitore avrà probabilmente installato il software del Mach3 e lo avrà avviato e/o vi avrà dato istruzioni dettagliate su cosa fare.

Si consiglia di assicurarvi di avere una copia di come è configurato il Mach3 in caso aveste bisogno in futuro di reinstallare il software. Mach3 conserva le informazioni in un file XML a cui potete accedere.

5.1 Una strategia di configurazione

Il presente capitolo contiene una serie di dettagli particolari. Tuttavia, troverete in linea di massima che il processo di configurazione è semplice se li seguirete passo dopo passo e farete i dovuti controlli ad ogni fase. Una buona strategia è quella di spulciare attraverso il capitolo e poi lavorare con esso sul computer e sullo strumento di lavorazione. Daremo per scontato che avete già installato Mach3 per il funzionamento descritto nel capitolo 3.

A livello pratico tutto il lavoro che dovrete fare in questo capitolo è basato sulle finestre di dialogo raggiunte attraverso il menu di configurazione. Queste sono identificate, per esempio, da Config>Logic che significa che scegliete un'immissione di dati Logic dal menu Config.

5.2 Configurazione iniziale

La prima finestra di dialogo da utilizzare è Config>Ports and Pins. Essa ha molti tabulati ma quello iniziale è mostrato nella figura 5.1.

5.2.1 Definire gli indirizzi della porta (porte) da utilizzare

Se userete solo una porta parallela e si tratta di quella sulla scheda madre del vostro computer allora l'indirizzo di default della Porta 1 di 0x378 (cioè il 378 esadecimale) è quasi certamente corretto.

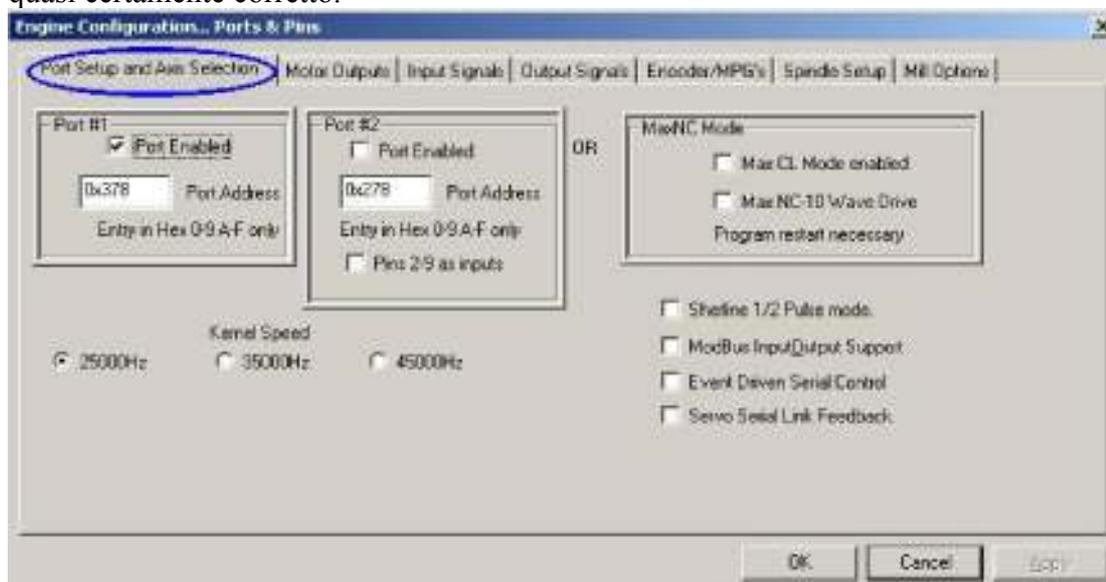


Figura 5.1 – Tabulato di selezione delle porte e dell'asse

Se utilizzerete una o più schede PCI add-on avrete bisogno di scoprire l'indirizzo a cui ciascuna risponde. Non ci sono standard! Fate scorrere il Pannello di controllo di Windows attraverso il pulsante *Start*. Cliccate due volte su *System* e scegliete il tabulato *Hardware*. Cliccate sul pulsante *Device Manager*. Espandete l'albero della voce "Ports (COM & LPT)". Cliccate due volte sulla prima porta LPT o ECP. Le sue proprietà saranno mostrate in una nuova finestra. Scegliete il tab Risorse. Il primo numero nella prima linea IO è l'indirizzo da usare. Annotatevi il valore e chiudete la finestra di dialogo delle Proprietà.

Si noti: che l'installazione o la rimozione di qualsiasi scheda PCI può modificare l'indirizzo della scheda di una porta parallela PCI anche se non l'avete toccata.

Se dovete utilizzare una seconda porta ripetete il paragrafo precedente.

Chiudete le finestre di Device Manager, System Properties e Control Panel.

Inserite l'indirizzo della vostra prima porta (non c'è bisogno di dire che un prefisso 0x è Esadecimale perché Mach3 lo dà già per assunto). Se necessario controllare Enabled per la seconda porta e inserire l'indirizzo.

Ora cliccate il pulsante *Apply* per salvare questi valori. Questo è molto importante. **Mach3 non ricorderà i valori quando passate da un modulo a un altro o chiudete la finestra di dialogo Port & Pins a meno che non cliccate su *Apply*.**

5.2.2 Definizione della frequenza del motore

Il Mach3 driver può operare a una frequenza di 25,000 Hz (impulsi per secondi), 35,000 Hz o 45,000 Hz a seconda della velocità del vostro processore e di altri carichi ivi posti quando fate funzionare Mach3.

La frequenza di cui avete bisogno dipende dalla velocità massima degli impulsi con cui potete gestire ciascun asse alla sua velocità massima. 25,000 Hz probabilmente saranno sufficienti per i sistemi a motore stepper. Con un driver a 10 micro-step come Gecko 201, sarete intorno ai 750 RPM per un motore stepper standard di 1.8°. L'alta velocità di impulso è necessaria per i drive servo che presentano sul motore codificatore dell'albero ad alta risoluzione. Ulteriori dettagli saranno dati nella sezione sulla messa a punto del motore.

I computer con una velocità di 1 GHz funzioneranno quasi sicuramente a 35,000 Hz quindi potete scegliere questa opzione se avete bisogno di una velocità di step maggiore (cioè se avete viti madri di passo molto resistente).

La versione dimostrativa funzionerà **solo** a 25,000 Hz. Inoltre, se Mach3 viene chiuso forzatamente alla riaccensione si convertirà automaticamente a operare a 25,000 Hz. La frequenza reale nel sistema di funzionamento è mostrata sullo schermo standard di diagnostica.

Non dimenticate di cliccare sul pulsante *Apply* prima di procedere.

5.3 Definizione dei segnali di input e di output che userete

Ora che avete stabilito la configurazione base è tempo di definire quali segnali di input e di output andrete ad usare e quale porta parallela o spina utilizzerete per ciascuno di essi. La documentazione per la vostra breakout board può dare una guida su quali output utilizzare se è destinata all'uso con Mach3 o può essere integrata con un file di Profilo schematico (.XML) con queste connessioni già definite.

5.3.1 Segnali di output dell'asse e del mandrino da utilizzare

Prima si veda il tabulato *Motor Outputs*. Questo assomiglierà alla figura 5.4.

Definite dove i drive dei vostri assi X, Y, e Z sono connessi e cliccate per ottenere un segno di controllo che Abilita gli assi. Se la vostra interfaccia hardware (per es., il driver stepper Gecko 201) richiede un segnale lo attivo assicuratevi che queste colonne siano controllate per i segnali di Step e Dir(ection).

Se avete degli assi rotanti o slaved dovrete abilitarli e configurarli.

Se la vostra velocità al mandrino sarà controllata a mano allora avete terminate questo tabulato. **Cliccate sul pulsante *Apply* per salvare i dati su questo tabulato.**

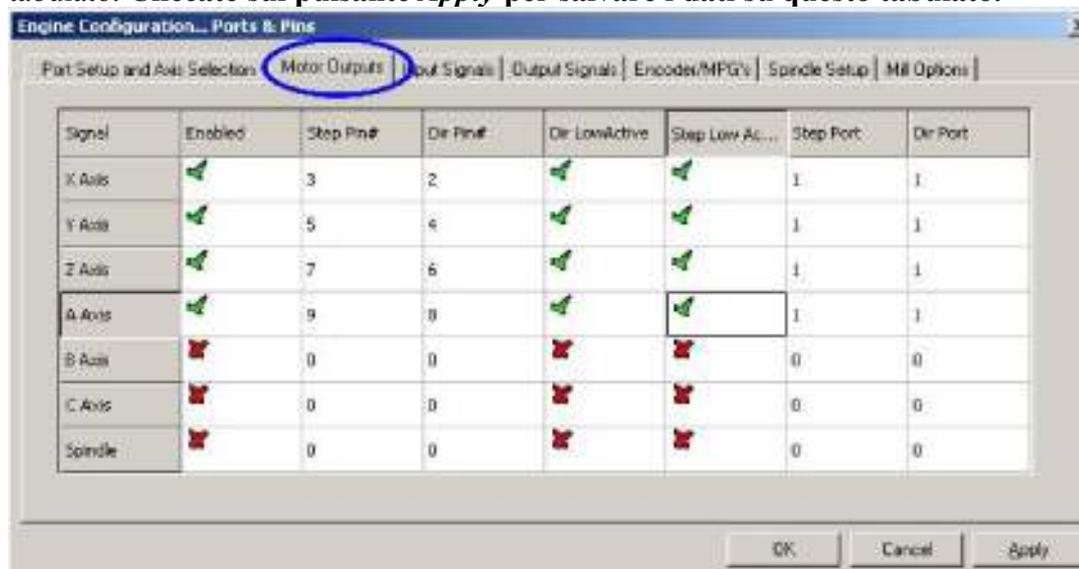


Figura 5.4 – Definizione delle connessioni per gli assi e il mandrino controllato.

Se la vostra velocità al mandrino sarà controllata dal Mach3 allora dovete Abilitare il mandrino e prevedere per esso una spina/porta di Step se utilizza un controllo a impulsi di ampiezza modulata con relè per tenere sotto controllo la sua direzione o prevedere delle spine/porte di Step e Direction se ha il pieno controllo. Dovete definire anche se questi segnali sono lo attivi. Quando fatto, **cliccate sul pulsante *Apply* per salvare i dati su questo tabulato.**

5.3.2 Segnali di input da utilizzare

Ora selezionate il tabulato dei *Segnali di input*. Questo assomiglierà alla figura 5.5.

Presumiamo che abbiate scelto una delle strategie home/limiti del capitolo 4.6.

Se avete utilizzato la strategia uno e gli interruttori di limite sono connessi insieme e innescano un EStop o abilitano i drive degli assi attraverso l'elettronica del drive allora non toccate nessuno degli input di Limite.

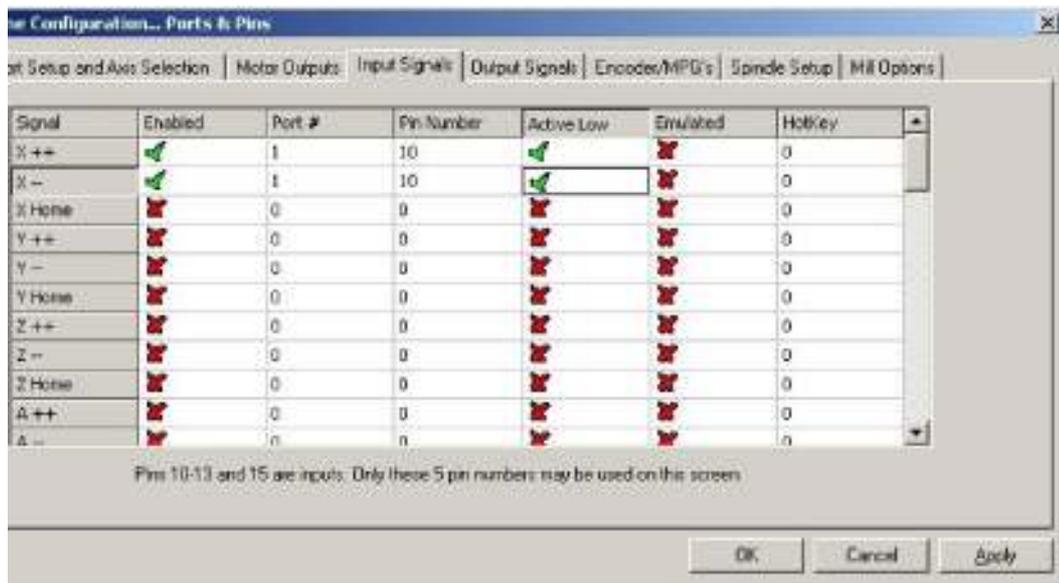


Figura 5.5 – Segnali di input

Con la strategia due probabilmente avete gli interruttori home sugli assi X, Y, e Z. abilitate i riquadri degli interruttori *Home* per questi assi e definite le Porte/Pin a cui ciascuno è connesso. Se combinate gli interruttori di limite e quelli home dovete abilitare *Limit --*, *Limit++* e *Home* per ciascun asse e prevedere la stessa spina per *Limit --*, *Limit++* e *Home*.

Si usi la barra di scorrimento per accedere al resto della tabella che non è visibile dalla figura 5.5.

L'*Input #1* è speciale per il fatto che può essere utilizzato per inibire il funzionamento di un part program quando i blocchi di sicurezza non sono attivi. Gli altri tre (e #1 se non utilizzato per il blocco di sicurezza) sono disponibili per il vostro uso e possono essere testati nel codice dei macro. L'*Input #4* può essere utilizzato per connettere un interruttore esterno per un pulsante che implementi una funzione di Single Step. Potrete voler configurarli comunque in seguito.

Abilitare e definire *Index Pulse* se avete un sensore del mandrino con solo uno slot o un segno.

Abilitare e definire *Limits Override* se farete controllare a Mach3 i vostri interruttori di limite e avete un pulsante esterno che premerete quando avete bisogno di manovrare un limite. Se non avete nessun interruttore allora potete utilizzare il pulsante dello schermo per ottenere la stessa funzione.

Abilitare e definire *EStop* per indicare a Mach3 che l'utente ha chiesto un'interruzione di emergenza.

Abilitare e definire gli input *OEM Trigger* se volete abilitare segnali elettrici per chiamare le funzioni dei pulsanti OEM senza che sia previsto un pulsante sullo schermo.

Abilitare e definire *Timing* se avete un sensore del mandrino con più di uno slot o un segno.

Abilitare una Sonda di digitalizzazione e THCon, THCUper e THCDown per il controllo di una torcia al Plasma.

Se avete una sola porta parallela disponete i 5 input; con due porte ne abbiamo 10 (o con le spine da 2 a 9 definite come input, 13). È molto comune scoprire che si è a corto di segnali di input soprattutto se dovete predisporre anche di input per glass scale o altri codificatori. Dovreste trovare un compromesso eliminando per esempio l'interruttore fisico di Limit Override per salvare i segnali!

5.3.3 Segnali di input emulati

Se controllate la colonna Emulated per un input il numero di Port/Pin elo stato lo attivo per quel segnale sarà ignorato ma l'immissione dati nella colonna Hotkey sarà interpretata. Quando si riceve un messaggio di pressione del tasto (key-down) con il codice che si combina al valore del tasto attivo allora quel segnale viene considerato attivo. Quando si riceve un messaggio di non pressione del tasto (key-up) allora sarà inattivo.

I segnali key-up e key-down solitamente provengono da un emulatore di tastiera (come IPAC Ultimate o Gagstrom) che è innescata da interruttori connessi ai suoi input. Ciò consente a più interruttori di essere sensibili e quindi di risparmiare spine sulle vostre porte parallele ma ci potrebbero essere significativi ritardi di tempo prima che il cambio dell'interruttore sia visto e in effetti un messaggio di key-up o key-down potrebbe essere perso da Windows.

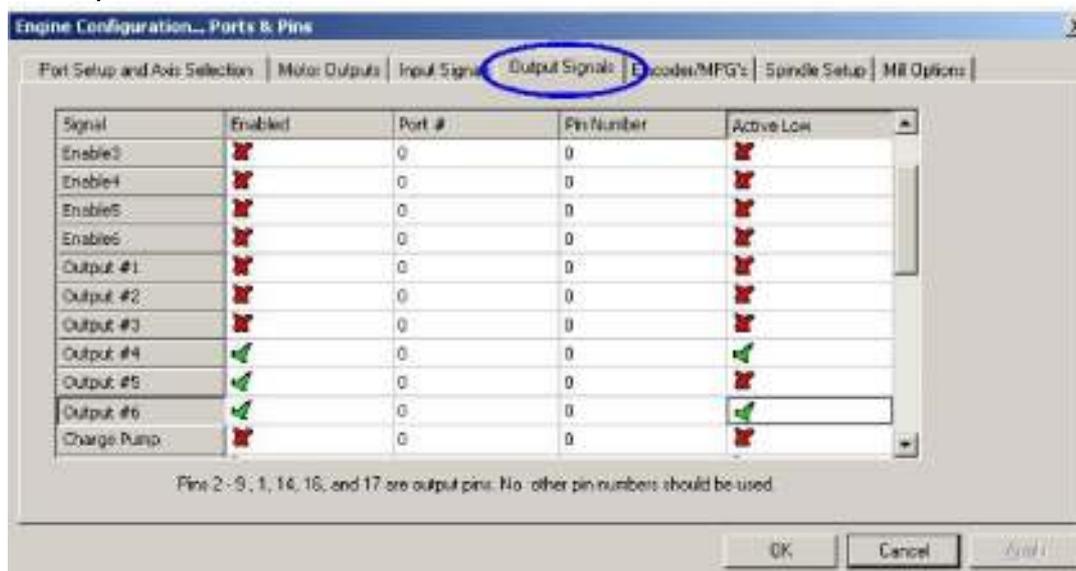


Figura 5.6 – Segnali di output

I segnali emulati non possono essere utilizzati per *Index* o *Timing* e non dovrebbero essere utilizzati per *EStop*.

5.3.4 Segnali di output

Utilizzate il tabulato dei segnali di output per definire gli output richiesti. Si veda la figura 5.6.

Probabilmente vorrete utilizzare solo un output *Enable* (poiché tutti i drive degli assi possono essere connessi a esso). In effetti se utilizzate la caratteristica della pompa di carico/monitor a impulsi potete abilitare i drive dei vostri assi dal suo output.

I segnali *Output#* sono utilizzati per il controllo dell'accensione/spengimento del mandrino (in senso orario e a livello opzionale in senso antiorario), le pompe o le valvole per il refrigerante a flusso o a nebbia e per il controllo dei vostri pulsanti e macro Mach3 personalizzati.

La linea della *Charge Pump* deve essere abilitata e definita se la vostra breakout board accetta questo input a impulso per confermare continuamente il funzionamento corretto di Mach3. *Charge Pump2* è utilizzata in caso abbiate una seconda breakout board connessa alla seconda porta o se volete verificare il funzionamento della seconda porta stessa.

Cliccate sul pulsante *Apply* per salvare i dati su questo tabulato

5.3.5 Definizione degli input del codificatore

Il tabulato Encoder/MPGs è utilizzato per definire le connessioni e la risoluzione dei codificatori lineari o dei Generatori di impulsi manuali (MPG – Manual Pulse Generators) utilizzati per manovrare gli assi.

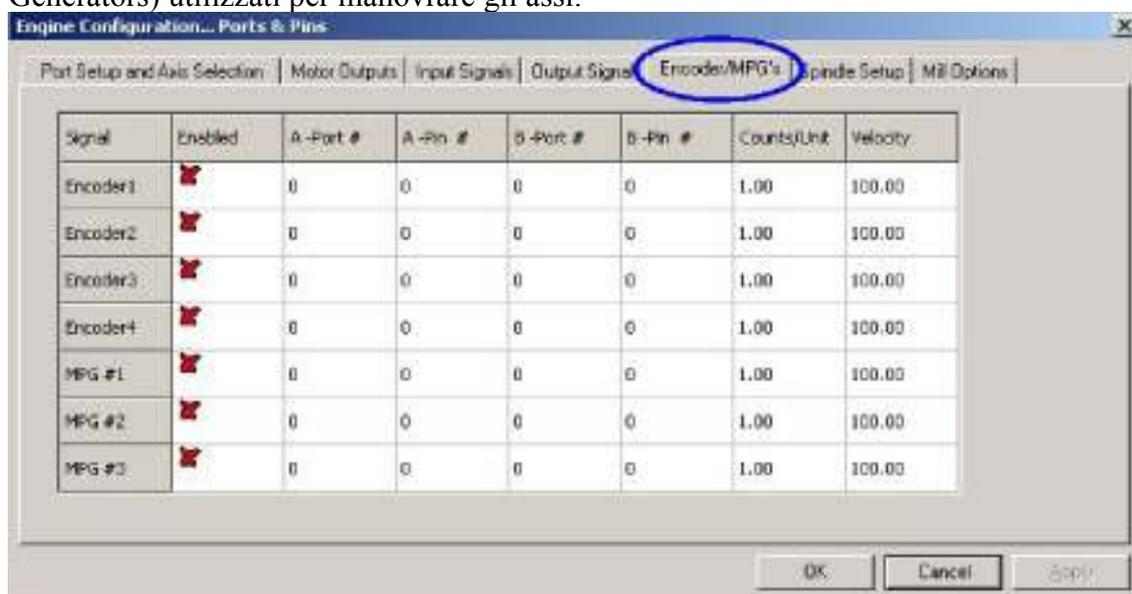


Figura 5.7 – Input del codificatore

Il tabulato Encoder/MPG è utilizzato per definire le connessioni e la risoluzione dei codificatori lineari o dell'MPG utilizzato per manovrare gli assi. Viene coperto qui per completezza della descrizione di Config>Ports & Pins.

Questa finestra di dialogo non necessita di una colonna attiva lo poiché, se i codificatori sbagliano è necessario semplicemente scambiare le spine assegnate per gli input A e B.

5.3.5.1 Codificatori

Il valore *Counts per unit* deve essere impostato in modo da corrispondere alla risoluzione del codificatore. Quindi una scala lineare con righelli a 20 micron produce un calcolo per ogni 5 micron (si ricordi il segnale di quadratura), che significa 200 calcoli per unità (millimetri). Se avete impostato le unità originarie come i pollici allora si tratterà di calcolare $200 \times 25.4 = 5080$ calcoli per unità (pollici). Il valore *Velocity* non è utilizzato.

5.3.5.2 MPG

Il valore *Counts er unit* è utilizzato per definire il numero di calcoli di quadratura che devono essere generati affinché Mach3 veda i movimenti del MPG. Per un codificatore CPR 100, va bene anche una cifra 2. Per risoluzioni maggiori dovete aumentare questa cifra per ottenere la sensibilità meccanica che desiderate. Abbiamo riscontrato che 100 va bene per i codificatori CPR 1024.

Il valore *Velocity* determina la graduazione degli impulsi inviati all'asse che sono controllati dall'MPG. Più piccolo è il valore dato in *Velocity* più veloce sarà il movimento dell'asse. Il suo valore è impostato meglio per esperimento per dare una velocità adatta quando si spinge l'MPG più veloce che si può.

5.3.6 Configurazione del mandrino

Il tabulato successivo su Config>Ports & Pins è *Spinale Setup*. Questo viene utilizzato per definire il modo in cui il vostro mandrino e il refrigerante possono essere controllati. Potreste optare per consentire al Mach3 di non considerarlo, di accendere e spegnere il mandrino o di avere il controllo totale della sua velocità utilizzando un segnale ad impulso di ampiezza modulata (PWM – Pulse Width Modulated) o un segnale di step e direction. La finestra di dialogo è mostrata nella figura 5.8.

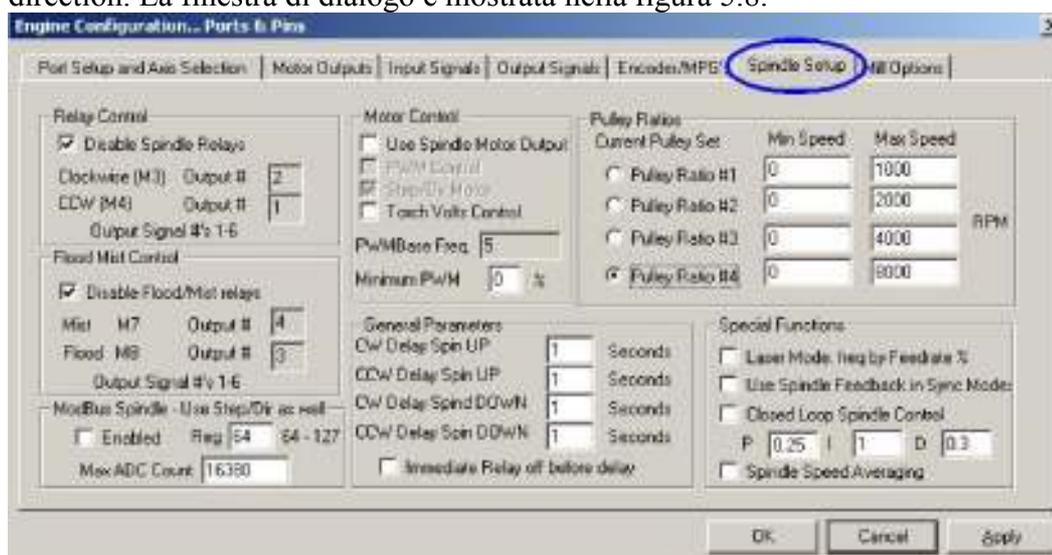


Figura 5.8 – Impostazione del mandrino

5.3.6.1 Controllo del refrigerante

Il codice M7 può avviare il refrigerante a flusso, il codice M8 può avviare il refrigerante a nebbia mentre M9 può spegnere entrambi. La sezione sul controllo Flusso/Nebbia della finestra di dialogo definisce quali segnali di output devono essere utilizzati per implementare tali funzioni. Le Ports/Pins per gli aoutpur sono già state definite nel tabulato *Output Signals*.

Se non volete utilizzare questa funzione scegliete *Disabile Flood/Mist Relays*.

5.3.6.2 Controllo del relè del mandrino

Se la velocità al mandrino è controllata a mano o utilizzando un segnale PWM Mach3 può definire allora la sua direzione e quando avviarlo o spegnerlo (in risposta a M3, M4

e M5) attraverso l'uso di due output. Le Port/Pins per gli output sono già state definite nel tabulato *Output Signals*.

Se controllate il mandrino attraverso Step e Direction allora non avete bisogno di questi controlli. M3, M4, e M5 controlleranno la sequenza di impulsi generata automaticamente.

Se non volete utilizzare questa funzione scegliete *Disabile Spinale Relays*.

5..3.6.3 Controllo del motore

Scegliete *Use Motor Control* se volete utilizzare il controllo del mandrino PWM o quello Step e Direction. Quando si seleziona questo potete scegliere tra *PWM Control* e *Step/Dir Motor*.

Controllo PWM un segnale PWM è un segnale digitale, un'onda "quadra" dove la percentuale del tempo in cui il segnale è alto specifica la percentuale della velocità piena a cui il motore deve funzionare.

Quindi, supponiamo che abbiate un motore e un drive PWM con velocità massima di 3000 rpm quindi la figura 4.12 farà andare il motore a $3000 \times 0.2 = 600$ rpm. Allo stesso modo, il segnale nella figura 4.13 lo farà andare a 1500 rpm.

Mach3 deve fare un bilanciamento di quanto differenti siano le ampiezze degli impulsi che può produrre rispetto a quanto è alta la frequenza dell'onda quadra. Se la frequenza è di 5 Hz, Mach3 che funziona con una velocità kernel di 25000 Hz può produrre 5000 diverse velocità. Muovendosi verso 10Hz si ridurrà questa a 2500 velocità differenti ma si tratta ancora di una risoluzione di uno o due rpm.

Una bassa frequenza dell'onda quadra aumenta il tempo che il drive del motore impiegherà per notare che è stato richiesto un cambiamento della velocità. Tra 5 e 10 Hz si ha un buon compromesso. La frequenza scelta è inserita nel riquadro *PWMBase Freq*.

Molti drive e motori hanno una velocità minima. Solitamente perché la ventola del refrigerante è piuttosto inefficiente a basse velocità mentre possono essere richiesti ancora un torque alto e un'alta corrente. il riquadro *Minimum PWM%* vi consente di impostare la percentuale della velocità massima a cui Mach3 si fermerà dando il segnale PWM.

Dovete sapere che anche l'elettronica del drive PWM può presentare una velocità minima e che la configurazione delle pulegge in Mach3 (si veda la sezione x.x) vi consente di impostare delle velocità minime. Solitamente dovrete puntare a impostare il limite della pulegge leggermente al di sopra del *Minimum PWM%* o del limite dell'hardware poiché questo limiterà la velocità e/o darà un messaggio sensibile all'errore piuttosto che interromperlo bruscamente.

Motore Step e Direction

Si può trattare di un drive di velocità variabile controllato dagli impulsi di step o da un drive servo completo.

Potete utilizzare la configurazione delle pulegge in Mach3 (si veda la sezione 5.5.6.1) per definire una velocità minima se è richiesta dal motore o dalla sua elettronica.

5.3.6.4 Controllo ModBus del mandrino

Questo blocco consente l'impostazione di una porta analogica su un dispositivo ModBus (per es., un ModIO Homann) per controllare la velocità al mandrino. Per dettagli si veda la documentazione del vostro dispositivo ModBus.

5.3.6.5 Parametri generali

Questi vi consentono di controllare il ritardo dopo l'avviamento o l'interruzione del mandrino prima che Mach3 esegua ulteriori comandi (per es. Pausa). Tali ritardi possono essere utilizzati per dare un po' di tempo all'accelerazione prima che venga fatto un taglio e fornire una sorta di protezione del software invece di passare direttamente da un movimento in senso orario a uno in senso antiorario. I tempi di pausa sono inseriti in secondi.

Immediate Relay off bfore delay, se selezionato spegnerà il relè del mandrino appena sarà eseguito M5. se non selezionato rimane acceso fino a che viene a trascorrere il periodo di ritardo con la spina inserita.

5.3.6.6 Rapporti delle pulegge

Mach3 ha il controllo della velocità del motore del mandrino. Programmate le velocità al mandrino attraverso la parola S. il sistema di pulegge di Mach3 vi consente di definire la relazione tra queste per quattro diverse impostazioni di pulegge o scatole di cambio. È più semplice capire come funziona dopo aver messo a punto il motore del mandrino come descritto nella sezione 5.5.6.1 sottostante.

5.2.6.7 Funzione speciale

Laser mode deve essere sempre deselezionata tranne quando controlla la potenza di una fresa laser per il feedrate...

Use Spinale feedback in sync mode deve essere de-selezionato.

Closet Loop Spinale Control, quando selezionato, implementa un ciclo servo del software che cerca di combinare la velocità al mandrino reale vista dal sensore di index o Timing con quella richiesta dalla parola S. la velocità esatta al mandrino probabilmente non è importante quindi non dovrete usare questa caratteristica nel Mach3Turn.

Ma se la utilizzate le variabili P, I e D devono essere impostate in un range da 0 a 1. P controlla l'ottenimento del ciclo e un valore eccessivo farà oscillare la velocità, o stabilire, intorno al valore richiesto più che essere impostata su quello. La variabile D applica uno smorzamento stabilizzando così tali oscillazioni attraverso l'uso della derivata (tasso di cambiamento) della velocità. La variabile I fa una lunga revisione della differenza tra velocità reale e velocità richiesta e aumenta l'accuratezza dello stato stabile. Per mettere a punto tali valori si può utilizzare una finestra di dialogo aperta da Operator>Calibrate spinale.

Spinale Speed Averaging, quando selezionato, fa sì che Mach3 faccia una media del tempo tra gli impulsi index/timing su diverse rivoluzioni quando si sta derivando la velocità reale al mandrino. Potreste trovarlo utile con un drive del mandrino a bassa

inerzia o un drive in cui il controllo tende a dare delle variazioni della velocità a breve termine.

5.3.7 Tabulato delle Opzioni della fresa

Il tabulato finale su Config>Ports & Pins è *Mill Options*. Si veda la figura 5.9.

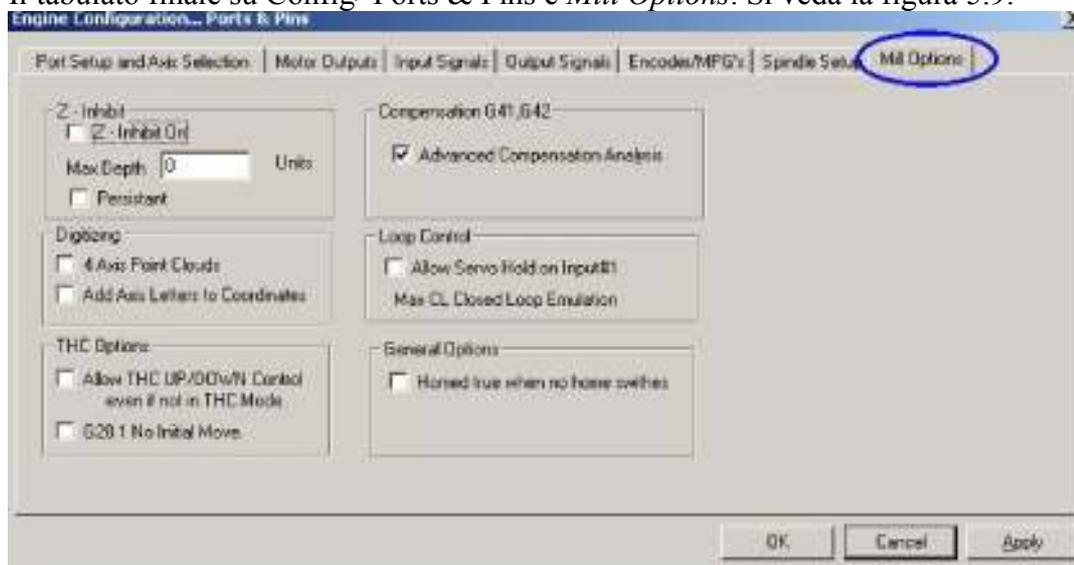


Figura 5.9 – Tabulato delle Opzioni della fresa

Z-inhibit: Il riquadro di controllo *Z-inhibit On* abilita questa funzione. *Max Depth* dà il valore Z inferiore a cui l'asse si muoverà. Il riquadro di controllo persistente ricorda lo stato (che può essere modificato da un toggle dello schermo) da una funzionalità all'altra del Mach3.

Digitising: Il riquadro di controllo *4 Axis Point Clouds* abilita la registrazione dello stato dell'asse A come anche di X, Y, e Z. Le Lettere degli Assi aggiunte alle Coordinate precede i dati con il nome dell'asse nel file del point cloud.

THC Options: Il nome di questo riquadro di controllo è di per se stesso esplicativo.

Compensazione G41, G42: Il riquadro di controllo dell'Analisi Avanzata della Compensazione dà un'analisi molto più approfondita che ridurrà il rischio di sbavature usando si compensa il diametro della fresa (utilizzando G41 e G42) sulle forme più complesse.

Homed true when no Home switches: Questo farà sembrare come se il sistema fosse referenziato (cioè i LED saranno verdi) tutto il tempo. Deve essere utilizzato solo se non sono stati definiti interruttori Home nel tabulato degli input Ports & Pins.

5.3.8 Testing

Il vostro software è ora sufficientemente configurato per fare alcuni semplici test con l'hardware. Se risulta conveniente connettere gli input dagli interruttori manuali quali ad esempio *Home* allora fatelo adesso.

Fate funzionare Mach3Mill e mostrate lo schermo di Diagnostica. Questo ha una serie di LED che mostrano il livello logico degli input e degli output. Assicurarsi che il segnale esterno di Emergency Stop non sia attivo (il LED *Emergency* rosso non

lampeggiante) e premete il pulsante rosso *Reset* sullo schermo. Il suo LED dovrebbe smettere di lampeggiare.

Se avete associato qualche input al refrigerante o alla rotazione del mandrino potete utilizzare i pulsanti inerenti sullo schermo diagnostico per attivare e disattivare gli output. La macchina dovrebbe anche rispondere o potrete monitorare i voltaggi dei segnali con un multimetro.

Successivamente attivate gli interruttori di home o di limite. Dovreste vedere i LED interessati che diventano gialli quando il loro segnale è attivo.

Questi test vi consentiranno di vedere che la vostra porta parallela è indirizzata correttamente e che gli input e gli output sono appropriatamente connessi.

Se disponete di due porte e tutti i segnali di test sono su una allora potrete prendere in considerazione un interruttore temporaneo per la vostra configurazione in modo che uno degli interruttori di home o di limite sia connesso attraverso questa al fine di poter controllare il suo corretto funzionamento. Non dimenticate il pulsante *Apply* quando fate questa sorta di test. Se tutto va bene potete ripristinare la configurazione appropriata.

Se avete problemi dovreste risolverli adesso poiché sarà più semplice di quando comincerete a guidare gli assi. Se non disponete di un multimetro vi consigliamo di acquistare o di farvi prestare una sonda logica o un adattatore D25 (con LED effettivi) che vi permetteranno di monitorare lo stato delle sue spine. In praticare dovete scoprire se (a) i segnali da e per il computer sono corretti (cioè se il Mach3 non fa ciò che volete o vi aspettate) o (b) i segnali non passano attraverso il connettore D25 e lo strumento della vostra macchina (cioè, c'è un problema di connessione o configurazione con rottura del modulo o della macchina). Se vi fate aiutare solo 15 minuti da un amico può aiutare a risolvere la situazione anche se gli(le spiegate semplicemente qual è il problema e come avete già provato a risolverlo!

Vi sorprenderete di quanto spesso questa sorta di spiegazioni si interrompono all'improvviso con espressioni del genere "...Oh! Ho capito quale deve essere il problema, è ...".

5.4 Definizione delle unità di setup

Con le funzioni basilari ormai operanti, è il momento di configurare i drive degli assi. La prima cosa da decidere è se volete definire le loro proprietà in unità metriche (millimetri) o in pollici. Potrete far funzionare i part program in entrambe le unità qualsiasi opzione sceglierete. La matematica per la configurazione sarà leggermente più semplice se scegliete lo stesso sistema del vostro train drive (cioè viti a sfera). Similmente una vite madre di 2mm sarà semplificata se calcolata in millimetri. La moltiplicazione a/o divisione per 25.4 non è difficile ma è sempre qualcosa in più di cui occuparsi.



Figura 5.10 – Finestra di dialogo delle Unità di Setup

D'altro canto, c'è un piccolo vantaggio nell'aver le unità di setup già impostate nelle unità in cui di solito già lavorate. Cioè potete bloccare i DRO per mostrare in questo sistema qualsiasi cosa sta facendo il part program (cioè, potete commutare le unità attraverso G20 e G21).

Quindi a voi la scelta. Utilizzate Config>Setup Units per scegliere i mm o i pollici (si veda la figura 5.10). una volta che avete fatto la scelta non dovete cambiarla senza ritornare all'inizio di tutte le fasi altrimenti regnerà la confusione! Un riquadro di messaggio vi ricorderà di ciò quando utilizzerete le unità Config>Setup.

5.5 Messa a punto del Motore

Dopo tutti questi dettagli, è arrivato il momento di far muovere le cose – letteralmente! La presente sezione descrive l'impostazione dei drive degli assi e, se la sua velocità sarà controllata da Mach3, del drive del mandrino.

La strategia generale per ciascun asse è: (a) calcolare quanti impulsi step devono essere inviati al drive per ciascuna unità (pollici o millimetri) di movimento dello strumento o della tavola, (b) stabilire la velocità massima del motore e (c) impostare la velocità di accelerazione/decelerazione richiesta.

Vi consigliamo di trattare un asse per volta. Potrete voler provare il funzionamento del motore prima che sia meccanicamente connesso allo strumento di lavorazione.

Ora date energia all'elettronica del drive dell'asse e controllate in modo incrociato la connessione tra l'elettronica del driver e la breakout board/computer. State per unire l'alta energia e l'uso del computer quindi è meglio assicurarsi di essere al riparo!

5.5.1 Calcolare gli step per unità

Mach3 può eseguire automaticamente un test muovendo un asse e calcolando gli step per unità ma forse è meglio lasciare questo a una messa a punto accurata quindi presentiamo di seguito la teoria generale.

Il numero di step che Mach3 deve inviare per una unità di movimento dipende dal drive meccanico (cioè dal passo della vite a sfera, che si adatta tra il motore e la vite), le proprietà del motore stepper o il codificatore sul servo motore e il micro-stepping o l'adattamento elettronico nell'elettronica del drive.

Guardiamo questi tre punti uno alla volta e poi li metteremo insieme.

5.5.1.1 Calcolare il drive meccanico

State per calcolare il numero di rivoluzioni dell'albero motore (*rivoluzione del motore per unità*) per muovere l'asse di una unità. Ciò probabilmente sarà maggiore di uno per pollici e inferiore rispetto a uno per millimetri ma ciò non fa differenza rispetto al calcolo che è presto fatto comunque con una calcolatrice.

Per una **vite e un dado** avete bisogno del passo grosso della vite (cioè la cresta della filettatura per la distanza della cresta) e il numero di circolazioni. Le viti in pollici possono essere specificate in filettature per pollice (tpi = thread per inch). Il passo è $1/tpi$ (cioè il passo di una vite a circolazione singola di 8tpi è $1 \div 8 = 0.125''$).

Se la vite è a circolazione multipla moltiplicare il passo grosso per il numero di circolazioni per ottenere il passo effettivo. Il *passo effettivo della vite* è quindi la distanza che l'asse muove per una **rivoluzione della vite**.

Ora potete calcolare i *rivoluzione della vite per unità*

$$\text{Rivoluzione della vite} = \text{rivoluzione della vite per unità} \times N_s \div N_m$$

Per esempio, supponiamo che la vite a 8tpi sia connessa al motore con una cinghia dentata con una puleggia di 48 denti sulla vite e una puleggia di 16 denti sul motore quindi il passo dell'albero motore sarebbe di $8 \times 48 \div 16 = 24$ (**Avviso:** conservate tutte le cifre di calcolo sulla vostra calcolatrice in ciascuna fase di calcolo per evitare errori di arrotondamento).

Come esempio metrico, supponiamo che una vite a due circolazioni presenti 5 millimetri tra le creste della filettatura (cioè il passo effettivo è di 10 millimetri) e che sia connessa al motore da una puleggia a 24 denti sull'albero motore e una puleggia a 48 denti sulla vite. Quindi *rivoluzione della vite per unità* = 0.1 e i rivoluzione del motore per unità saranno $0.1 \times 48 \div 24 = 0.2$.

Per il drive della **cremagliera e del pignone** o per la **cinghia o catena dentata** il calcolo è simile.

Individuare il passo dei denti della cinghia o dei collegamenti della catena. Le cinghie sono disponibili in passi metrici o imperiali con passi metrici comuni di 5 o 8 millimetri e 0.375" (3/8") per le cinghie in pollici e per le catene. Per la cremagliera individuare il passo dei suoi denti. Ciò può essere fatto al meglio misurando la distanza totale che corre su 50 o 100 intervalli tra i denti. Si noti che, siccome gli ingranaggi standard sono fatti per un passo diametrale, la vostra lunghezza non sarà un numero razionale poiché includerà la costante π ($\pi = 3.14152\dots$).

Per tutti i drive chiameremo questo *passo del dente*.

Se il numero di denti sul pignone/rocchetto/puleggia dell'albero primario che guida la cremagliera/cinghia/catena è N_m allora:

$$\text{rivoluzione dell'albero per unità} = 1 \div (\text{passo del dente} \times N_s)$$

quindi, per esempio con una catena di 3/8" e un rocchetto a 13 denti sull'albero motore allora *rivoluzione del motore per unità* = $1 \div (0.375 \times 13) = 0.2051282$. Nel passaggio osserviamo che si tratta di un "high geared" e il motore potrebbe aver bisogno di una scatola di cambio per la riduzione aggiuntiva per soddisfare i requisiti della coppia. In questo caso moltiplicate i rivoluzione del motore per unità riducendo il rapporto della scatola di cambio.

$$\text{Rivoluzione del motore per unità} = \text{rivoluzione dell'albero per unità} \times N_s \div N_m$$

Per esempio una scatola di 10:1 darà 2.051282 rivoluzione per pollice.

Per gli **assi rotatori** (cioè tavole rotatorie o teste di divisione) l'unità è il grado. Dovete calcolare in base al rapporto della vite senza fine. Questo di solito è a 90:1. Quindi con un drive diretto del motore per quella senza fine il giro per minuto dà 4 gradi così *le rivoluzioni del motore per unità* saranno di 0.25. Una riduzione di 2:1 dal motore alla vite senza fine darà 0.5 rivoluzione per unità.

5.5.1.2 Calcolare gli step del motore per la rivoluzione

La risoluzione fondamentale di tutti i moderni motori stepper è di 200 step per rivoluzione (cioè 1.8° per step). Si noti: alcuni stepper più vecchi sono di 180 step per giro al minuto ma è poco probabile che vi imbattiate in uno di questi se comprate attrezzature nuove o quasi nuove.

La risoluzione fondamentale di un servo motore dipende da codificatore del suo albero. La risoluzione del codificatore è solitamente quotata in CPR (cicli per rivoluzione). Siccome il risultato è di due segnali di quadratura la risoluzione effettiva sarà **quattro** volte questo valore. Dovrete aspettarvi un CPR che va da 125 a 2000 corrispondente a 500 – 8000 step per rivoluzione.

5.5.1.3 Calcolare gli step di Mach3 per la rivoluzione del motore

Raccomandiamo caldamente di utilizzare un'elettronica del drive micro-stepping per i motori stepper. Se non lo fate e utilizzate invece un drive a step completo o a mezzo step potreste aver bisogno di motori più grandi e soffrirete di risonanze che limiteranno la performance ad alcune velocità.

Alcuni drive micor-stepping hanno un numero fisso di micro-step (solitamente 10) mentre altri possono essere configurati. In tal caso scoprirete che 10 è un buon valore di compromesso da selezionare. Ciò significa che Mach3 avrà bisogno di inviare 2000 impulsi per rivoluzione per un drive stepper degli assi.

Alcuni servo drive richiedono un impulso per conteggio in quadratura dal codificatore del motore (dando così 1200 step per rivoluzione per un codificatore di 300 CPR). Altri includono cambi elettronici dove si possono moltiplicare gli step di input per un valore integrale e, talvolta, di dividere il risultato per un altro valore integrale. La moltiplicazione degli step di input può essere molto utile con Mach3 poiché la velocità dei piccoli servo motori con un codificatore ad alta risoluzione può essere limitata dal tasso di impulsi massimi che Mach3 può generare.

5.5.1.4 Steps Mach3 per unità

Ora possiamo finalmente calcolare:

***steps Mach3 per unità** = steps Mach3 per rivoluzione x rivoluzione del motore per unità*

La Figura 5.11 mostra la finestra di dialogo per la Config> Messa a punto del motore. Cliccare un pulsante per selezionare l'asse che state configurando e inserire il valore calcolato degli *steps Mach3 per unità* nel riquadro sopra il pulsante *Save*. Tale valore non deve essere un integrale in modo che potete raggiungere la massima accuratezza possibile. **Per evitare di dimenticarlo in seguito cliccate ora su *Save Axis Setting*.**

5.5.2 Impostazione della velocità massima del motore

Mentre usate ancora la finestra di dialogo Config> Messa a punto del motore, quando muovete lo slider Velocità vedrete un grafico della velocità rispetto al tempo per un breve movimento immaginario. L'asse accelera, può anche andare alla velocità massima e poi decelerare. Impostate la velocità al massimo per ora. Utilizzate lo slider

Accelerazione per alterare il tasso di accelerazione/decelerazione (questi sono sempre gli stessi tra di loro).

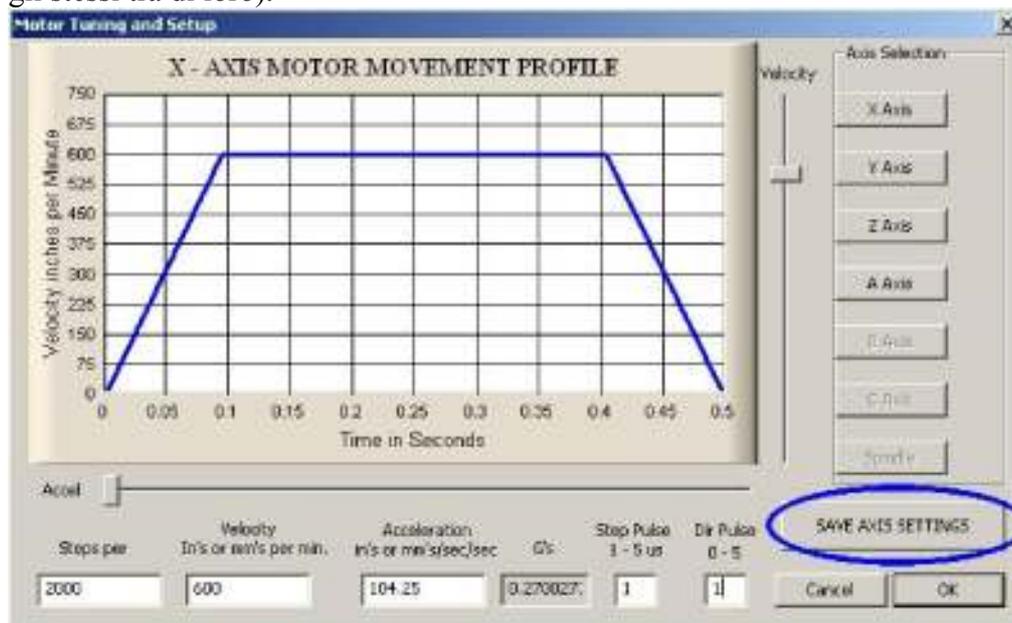


Figura 5.11 – Finestra di dialogo della messa a punto del motore

Quando utilizzate gli slider i valori nei riquadri *Velocity* e *Accel* verranno aggiornati. *Velocity* è in unità per minuto. *Accel* è in unità per secondi. I valori di accelerazione sono dati anche in Gs per darvi l'impressione soggettiva delle forze che saranno applicate a una tavola o un pezzo lavorato imponenti.

La velocità massima che potrete mostrare sarà limitata dal tasso di impulsi massimi del Mach3. Si supponga di aver configurato questo a 25,000 Hz e a 2000 step per unità allora la massima *Velocity* possibile è di 750 unità per minuto.

Questo valore massimo non è, tuttavia, necessariamente sicuro per il vostro motore, per il meccanismo del drive o per il macchinario; è solamente il funzionamento “flat out” di Mach3. Potrete fare tutti i calcoli necessari o anche qualche esperimento pratico. Basta solo che lo proviate prima.

5.5.2.1 Esperimenti pratici della velocità del motore

Avete salvato l'asse dopo aver impostato gli Step per unità. Premete OK sulla finestra di dialogo e assicuratevi che ogni cosa sia avviata. Cliccate il pulsante di Reset in modo che il suo LED sia illuminato in modo continuo.

Ritornate a Config> Messa a punto del motore e selezionato il vostro asse. Utilizzate lo slider *Velocity* per avere un grafico del 20% della velocità massima. Premere il cursore Up sulla vostra tastiera. L'asse dovrebbe muoversi nella direzione Più. Se funziona allora scegliete la velocità minima. Se avanza lentamente allora scegliete la velocità massima. Il cursore Down lo farà funzionare nell'altro modo (cioè nella direzione Meno).

Se la direzione è quella sbagliata, Salvate l'asse e **o** (a) cambiate l'impostazione Low Active per il perno trascinatore Dir dell'asse in Config>Ports e Pins>Output Pins tab (e cliccare su *Apply*) **o** (b) scegliete il riquadro appropriato in Config> Motor Reversals per

l'asse che state utilizzando. Potete anche, ovviamente, spegnere semplicemente e invertire **un** paio di connessioni fisiche al motore dall'elettronica del drive.

Se un motore stepper fa un ronzio o un sibilo allora lo avete connesso nel modo sbagliato o state cercando di guidarlo in modo troppo veloce. L'etichettatura dei fili dello stepper (soprattutto dei motori a 8 cavi) è talvolta molto confusa. Potreste aver bisogno di fare riferimento alla documentazione del motore e dell'elettronica del driver.

Se un servo motore funziona a piena velocità o si muove a scatti e indica un problema sul suo driver allora le connessioni di armatura (o del codificatore) devono essere invertite (si veda la documentazione della servo elettronica per maggiori dettagli). Se avete delle difficoltà qui siete pregati di seguire il consiglio di comprare dei prodotti aggiornati e supportati in modo adeguato – compra bene, compra una volta!

La maggior parte dei drive funzionerà bene con un'ampiezza di impulso minimo di 1 microsecondo. Se avete problemi con i movimenti nei test (per es. il motore sembra essere troppo rumoroso) controllate prima che gli impulsi di step non siano invertiti (perché il *Low active* è impostato in modo scorretto per lo Step sul tab Output Pins delle Porte e delle Spine) allora dovrete cercare di aumentare l'ampiezza dell'impulso, diciamo a 5 microsecondi. L'interfaccia Step e Direzione è molto semplice ma, siccome si "rifiuta di operare" quando è configurata in modo sbagliato, può risultare difficile cercare il guasto se non è proprio sistematico e/o se si guarda agli impulsi con un oscilloscopio.

5.5.2.2 Calcoli della velocità massima del motore

Se volete calcolare la velocità massima del motore allora leggete la presente sezione. Ci sono molte cose che definiscono la velocità massima di un asse:

- La velocità massima consentita del motore (forse 4000 rpm per il servo o 1000 rpm per lo stepper)
La velocità massima consentita della vite a sfera (che dipende dalla lunghezza, dal diametro, da come sono supportate le sue estremità)
- La velocità massima del drive della cinghia o della scatola di cambio per la riduzione
- La velocità massima che sarà supportata dall'elettronica del drive senza segnalazione di errore
- La velocità massima per mantenere la lubrificazione degli slide della macchina.

I primi due dell'elenco sono quelli che probabilmente vi influenzeranno di più. Potreste aver bisogno di fare riferimento alle specifiche del produttore, calcolare le velocità permesse della vite e del motore e collegare queste alle unità per secondo del movimento dell'asse. Impostare questo valore massimo nel riquadro *Velocity* della Messa a punto del motore per l'asse interessato.

Il forum *ondine Mach1/Mach2 Yahoo!* È un utile punto per ottenere consigli dagli altri utenti di *Mach3*, a livello mondiale, su questo determinato argomento.

5.5.2.3. Impostazione automatica degli Step per unità

Potreste non riuscire a misurare il sistema di ingranaggi del drive dell'asse o a sapere l'esatto passo di una vite. Ammesso che possiate misurare accuratamente la distanza mossa da un asse, forse utilizzando un indicatore del test di connessione e blocchi di

prova, allora potrete far sì che Mach3 calcoli gli step per unità che devono essere configurati.

La Figura 5.12 mostra il pulsante sullo schermo delle impostazioni per iniziare il processo. Vi sarà chiesto quale è l'asse che volete calibrare.

Poi dovete inserire una distanza di movimento nominale. Mach3 farà questo movimento. Siate pronti a premere il pulsante EStop se vi sembra che stia per schiantarsi perché le vostre impostazioni non vanno bene.

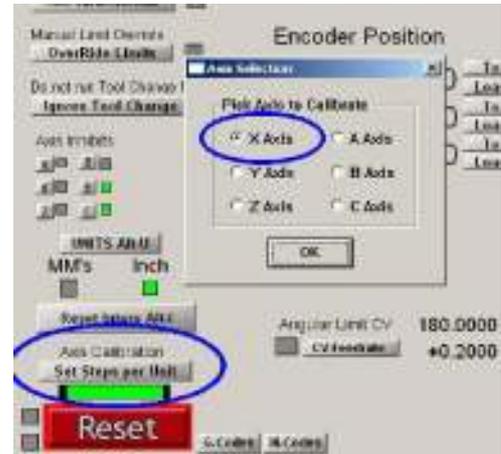


Figura 5.12 – Step automatici per unità

Infine, dopo la movimentazione vi sarà chiesto di misurare e inserire l'esatta distanza che è stata movimentata. Questa sarà utilizzata per calcolare gli Step reali per Unità dell'asse della vostra macchina.

5.5.3 Decidere l'accelerazione

5.5.3.1 Inerzia e forze

Nessun motore è capace di cambiare la velocità di un meccanismo all'istante. È necessaria una coppia per dare il momento angolare alle parti rotanti (incluso lo stesso motore) e una coppia convertita alla forza dal meccanismo (vite e dado ecc.) deve accelerare le parti della macchina e lo strumento o il pezzo lavorato. Parte della forza va anche a superare la frizione e, ovviamente, a far sì che lo strumento tagli.

Mach3 accelererà (e decelererà) il motore a una data velocità (per es., una curva del tempo velocità in linea retta). Se il motore può fornire più coppia di quella che è necessaria per le forze di taglio, di frizione e inerzia da fornire a una data velocità di accelerazione allora tutto va bene. Se la coppia è insufficiente allora o arresterà il motore (se è uno stepper) o aumenterà l'errore della servo posizione. Se il servo errore diventa troppo grande per il drive allora probabilmente segnalerà una condizione di errore ma anche se non lo fa l'accuratezza del taglio ne avrà a soffrire. Ciò verrà spiegato in maggiori dettagli a breve.

5.5.3.2 Test di diversi valori di accelerazione

Provate ad avviare e a fermare la vostra macchina con diverse impostazioni dello slider Acceleration nella finestra di dialogo della Messa a punto del Motore. A basse accelerazioni (una lieve increspatura nel grafico) potrete sentire la velocità che va su e giù.

5.5.3.3 Perché dovete evitare un grande errore del servo

La maggior parte delle movimentazioni fatte in un part program sono coordinate con due, o più, assi che si muovono insieme. Quindi in un movimento da X=0, Y=0 a X=2, Y=1, Mach3 muoverà l'asse X alla velocità doppia dell'asse Y. Esso non solo coordina i movimenti a una velocità costante ma assicura che la relazione della velocità richiesta si applichi durante l'accelerazione e la decelerazione ma accelerando tutti i movimenti a una velocità determinata dall'asse "più lento".

Se specificate troppo alta l'accelerazione per un dato asse Mach3 presumerà di poter utilizzare questo valore ma, nella pratica, poiché l'asse resta indietro rispetto a quanto comandato (cioè l'errore servo è grande) allora il percorso tagliato nel pezzo lavorato non sarà accurato.

5.5.3.4 Scelta del valore di accelerazione

È possibile conoscere tutte le masse delle parti, i momenti di inerzia del motore e delle viti, le forze di frizione e la coppia disponibile dal motore per calcolare quale accelerazione possa essere raggiunta con un dato errore. I cataloghi dei produttori per le viti a sfera e gli slide lineari spesso includono campioni di calcoli.

A meno che non pretendiate il massimo dalla performance della vostra macchina, vi consigliamo di impostare il valore in modo che i test di avviamento e interruzione risultino "sicuri". Siamo spiacenti che non sia molto scientifico ma sembra dare buoni risultati!

5.5.4 Salvare e testare l'asse

Infine non dimenticate di cliccare *Save Axis Settings* per salvare la velocità di accelerazione prima di continuare.

Ora dovrete controllare i vostri calcoli utilizzando l'MDI per un definito movimento G0. Per un controllo grossolano potete utilizzare un righello d'acciaio. Un test più accurato può essere fatto con l'Indicatore del Test di Connessione (DTI)/Orologio temporizzatore e un blocco di calibro scorrevole. Strettamente parlando questo dovrebbe essere montato nel porta-strumento ma per una fresa tradizionale potete utilizzare l'incastellatura della macchina perché il mandrino non si muove in relazione all'incastellatura nel piano X-Y.

Supponiamo di testare l'asse X e di avere un blocco calibro di 4".

Utilizzare lo schermo MDI per selezionare le unità in pollici e le coordinate assolute. (G20 G90). Impostare un morsetto sulla tavola e manovrare l'asse in modo che la sonda DTI lo tocchi. Assicurarsi di finire con un movimento nella direzione X meno.

Ruotate il castone a zero per la lettura. Questo è illustrato nella Figura 5.13.



Figura 5.13 – Stabilire la posizione zero

Ora utilizzate lo schermo Mach3 MDI e cliccate sul pulsante G92X0 per impostare e annullare l'impostazione e quindi azzerare il DRO dell'asse X.

Muovete la tavola a X=4.5 attraverso G0X4.5. Il divario dovrebbe essere all'incirca di metà pollice. Se non è così c'è qualcosa che non va bene nei calcoli del valore Step per Unità. Controllate e correggete.

Inserire il blocco calibro e spostare a X=4.0 attraverso G0 X4. tale movimento è nella direzione X meno come il jog in modo che gli effetti dello scatto all'indietro nel meccanismo saranno eliminati. La lettura sul DTI darà l'errore di posizionamento. Dovrebbe essere comunque limitato. La Figura 5.14 mostra il calibro in posizione.



Figura 5.14 – Blocco calibro in posizione

Rimuovete il calibro e G0 X0 per selezionare il valore 0. Ripetere il test 4” per ottenere una serie, diciamo, di 20 valori e vedere quanto sia riproducibile il posizionamento. Se ottenete delle grandi variazioni allora c'è qualcosa di sbagliato a livello meccanico. Se ottenete degli errori consistenti potete sintonizzare accuratamente il valore degli Step per Unità per raggiungere la massima accuratezza.

Successivamente dovete controllare che l'asse non perda step nelle ripetute movimentazioni a velocità. Rimuovete il blocco calibro. Utilizzate l'MDI a G0 X0 e selezionate lo zero sul DTI.

Utilizzate l'editor per dare l'input al seguente programma:

```
F1000 (i.e. faster than possibile but Mach3 will limit speed)
G20 G90 (Inch and Absolute)
M98 P1234 L50 (run subroutine 50 times)
M30 (stop)
O1234
G1 X4
G1 X0 (do a feed rate move and move back)
M99 (return)
```

Cliccate *Cycle Start* per farlo funzionare. Controllate che il movimento sembri liscio.

Quando finisce il DTI dovrebbe ovviamente leggere zero. Se avete problemi allora avrete bisogno di sintonizzare accuratamente la velocità massima di accelerazione dell'asse.

5.5.5 Ripetere la configurazione degli altri assi

Con la sicurezza acquisita con il primo asse sarete in grado di ripetere velocemente il processo per gli altri assi.

5.5.6 Impostazione del motore del mandrino

Se la velocità del motore del vostro mandrino è fissa o controllata a mano allora potete ignorare la presente sezione. Se il motore è avviato e spento, in qualsiasi direzione, dal Mach3 allora questo sarà stato impostato con gli output di relay.

Se Mach3 deve controllare la velocità al mandrino attraverso il servo drive che accetta gli impulsi Step e Direzione o attraverso il controller del motore della modulazione ad ampiezza di impulsi (PMW) allora la presente sezione vi dice come configurare il sistema.

5.5.6.1 Velocità del motore, velocità del mandrino e pulegge

Lo Step and Direction e il PMW vi consentono entrambi di controllare la velocità del motore. Ciò che voi e il part program (la parola S) state guidando è la velocità del mandrino. La velocità del motore e quella del mandrino sono, ovviamente, collegate dalle pulegge o dagli scambi che le connettono. Utilizzeremo il termine “puleggia” per coprire entrambi i tipi di drive nel presente manuale.



Figura 5.15 – Drive del mandrino a pulegge

Se non avete un controllo della velocità del motore allora scegliete la Puleggia 4 con una velocità di altezza massima pari a 10,000 rpm. Ciò eviterà che Mach3 non riesca a supportare un programma con la parola S che funziona diciamo a 6000 rpm.

Mach3 non può sapere, se non siete voi – l'operatore macchina – a indicarlo, quale rapporto di puleggia è stato selezionato in un dato momento quindi avete questo incarico. In realtà le informazioni vengono date in due fasi. Quando il sistema è configurato (cioè quello che state facendo adesso) dovete definire le 4 combinazioni possibili di pulegge disponibili. Queste sono impostate in base alle dimensioni fisiche delle pulegge o dei rapporti nella testata degli ingranaggi. Poi quando è in funzionamento un part program l'operatore definisce quale puleggia (da 1 a 4) è in uso.

I rapporti delle pulegge della macchina sono impostati nella finestra di dialogo Config>Ports and Pins (Figura 5.6) dove la velocità massima per le quattro serie di pulegge è definita insieme a quella di default. La velocità massima è la velocità a cui ruoterà il **mandrino** quando il motore sarà a velocità completa. La velocità completa è raggiunta da un'ampiezza di impulsi del 100% in PWM e con l'impostazione del valore *Vel* sull'“Asse del mandrino” nella Messa a punto del Motore pre Step e Direction.

Come esempio, supponiamo che la posizione che chiameremo “Puleggia 1” è in un rapporto di 5:1 dal motore al mandrino e la velocità massima del motore è 3600 rpm. La velocità massima della Puleggia 1 su Config>Logic sarà impostata a 720 rpm ($3600 \div 5$). La Puleggia 4 può essere in un rapporto di 4:1. Con la stessa velocità del motore la sua velocità massima sarà impostata a 14,400 rpm (3600×4). Le altre pulegge costituiranno dei rapporti intermedi. Le pulegge non hanno bisogno di essere definite nelle velocità in aumento ma i numeri devono riferirsi in modo logico ai controlli sullo strumento di lavorazione.

Il valore *Velocità Massima* si applica ugualmente a tutte le pulegge ed è espresso come percentuale della velocità massima ed è, ovviamente, anche la percentuale minima del rapporto del segnale PWM. Se viene richiesta una velocità inferiore (dalla parola S ecc.) Mach3 vi richiederà di cambiare il rapporto delle pulegge dando un range di velocità

inferiore. Per esempio, con una velocità massima di 10,000 rpm sulla puleggia 4 e una percentuale minima del 5% allora S499 richiederà una puleggia differente. Tale caratteristica prevede di evitare di far funzionare il motore o il suo controller a una velocità inferiore al rapporto minimo.

Mach3 utilizza le seguenti informazioni sul rapporto delle pulegge:

- Quando il part program esegue una parola S o un valore è immesso nel DRO per l'impostazione della velocità allora il valore viene comparato con la velocità massima per la puleggia attualmente selezionata. Se la velocità richiesta è maggiore di quella massima ricorrerà un errore.
- Altrimenti la percentuale della velocità massima per la puleggia richiesta e utilizzata per impostare l'ampiezza del PWM o gli impulsi di Step che sono generati per produrre quella percentuale della velocità massima del motore così come impostato nella Messa a punto del Motore per l'“Asse del mandrino”.

Come esempio si supponga che la velocità massima al mandrino per la Puleggia #1 sia di 1000 rpm. S1100 sarà un errore. S600 darà un'ampiezza dell'impulso del 60%. Se la velocità massima di Step e Direction è 3600 rpm allora il motore sarà “mosso” a 2160 rpm (3600x0.6).

5.5.6.2 Controller del mandrino ad ampiezza di impulsi modulata

Per configurare il motore del mandrino per il controllo PWM, verificare i riquadri Spinale Axis Enabled e PWM Control sui tasti di tabulazione Port and Pins, Printer Port e Axis Selection Page (Figura 5.1). Non dimenticate di *Applicare* i cambiamenti. Definite una spina di output sul tasto tabulatore Output Signals Selection Page (Figura 5.6) per lo Step del mandrino. Questa spina deve essere connessa all'elettronica di controllo PWM del vostro motore. Non avete bisogno invece di quella della Direzione del mandrino quindi impostate questa spina a 0. per *Applicare* i cambiamenti.

Definite i segnali di Attivazione Esterna nei dispositivi Ports and Pins e Configure>Output per accendere e spegnere il controller PWM e, se richiesto, per impostare la direzione di rotazione.

Ora spostatevi alle Opzioni del mandrino Configure>Ports and Pins e posizionatevi nel riquadro *PWMBase Freq.* Il valore qui contenuto è la frequenza dell'onda quadra la cui ampiezza di impulso è modulata. Si tratta del segnale che appare sulla spina dello Step del mandrino. Più alta è la frequenza che scegliete più veloce il controller riuscirà a rispondere ai cambiamenti di velocità ma minore sarà la “risoluzione” delle velocità scelte. Il numero delle diverse velocità è dato dalla *frequenza di impulsi del Motore ÷ la frequenza del PWMBase*. Quindi per esempio se la macchina sta funzionando a 35,000 Hz e impostate il PWMBase a 50 Hz ci saranno 700 discrezioni di velocità a disposizione. Ciò è sicuramente sufficiente su qualsiasi sistema reale e per esempio un motore con velocità massima di 3600 rpm potrebbe, teoricamente, essere controllato in step di meno di 6 rpm.

5.5.6.3 Controller di Step e Direction del mandrino

Per configurare il motore del mandrino per il controllo di Step e Direction, selezionare i riquadri di Spinale Axis Enabled sui tasti tabulatori Port and Pins, Printer Port e Axis Selection page (Figura 5.1). lasciate da parte il Controllo PWM. Non dimenticate di *Applicare* i cambiamenti. Definite le spine di output sul tasto tabulatore Output Signals Selection Page (Figura 5.6) per lo Step del mandrino e la Direzione del mandrino. Queste spine devono essere connesse all'elettronica del drive del vostro motore. *Applicare* i cambiamenti.

Definire i segnali di Attivazione Esterna nei dispositivi Ports and Pins e Configure>Output per accendere e spegnere il controller del mandrino del motore se volete arrestare il motore quando il mandrino è fermato da M5. Comunque non ruoterebbe in ogni caso poiché Mach3 non invia gli impulsi di step ma, a seconda del progetto del driver, potrebbe ancora consumare energia.

Ora spostatevi a Configure>Motor Tuning per l'“Asse del mandrino”. Le unità per questo saranno di una rivoluzione. Quindi gli Step per Unità sono rappresentati dal numero di impulsi per un giro al minuto (per es., 2000 per un drive micro-stepping di 10 volte o 4 x il conta-linee del codificatore di un servo motore o l'equivalente con un cambio elettronico).

Il riquadro *Vel* deve essere impostato rispetto al numero di rivoluzione al secondo a velocità completa. Quindi un motore di 3600 rpm dovrà essere impostato a 60. ciò non è possibile con un codificatore conta-linee alto a causa della velocità di impulsi massimi provenienti da Mach3. (per es., un codificatore di 100 linee permette 87.5 rivoluzione al secondo su un sistema di 35,000 Hz). Il mandrino richiederà solitamente un motore potente la cui elettronica del drive possa includere un cambio elettronico che superi tale limitazione.

Il riquadro *Accel* può essere impostato in via sperimentale per dare un avvio e un arresto dolce al mandrino. Si noti: che se volete inserire un valore molto ridotto nel riquadro Accel fatelo digitando il valore e non utilizzando lo slider di Accel. È possibile un tempo di run-up del mandrino di 30 secondi.

5.5.6.4 Test del drive del mandrino

Se disponete di un tachimetro o di uno stroboscopio potete misurare la velocità al mandrino della vostra macchina. In caso contrario, dovrete giudicarla a occhio e ricorrere alla vostra esperienza.

Sullo schermo Mach3 Settings, scegliete una puleggia che consenta 900 rpm. Impostare la cinghia o il cambio sulla macchina nella posizione corrispondente. Sullo schermo Program Run impostare la velocità al mandrino richiesta di 900 rpm e iniziate la rotazione. Misurate o stimate la velocità. Se è sbagliata dovrete rivedere i vostri calcoli e reimpostare.

Dovrete anche controllare le velocità di tutte le pulegge allo stesso modo ma con le rispettive velocità.

5.6 Altra configurazione

5.6.1 Configurazione di homing e softlimits

5.6.1.1 Velocità e direzione di riferimento

La finestra di dialogo



Config>Home/Softlimits consente di definire quello che accade quando viene eseguita un'operazione di riferimento (G28.1 o un pulsante dello schermo). La Figura 5.16 mostra questa finestra di dialogo. La *Speed %* è utilizzata per evitare che un asse

si fermi a velocità piena mentre si cerca l'interruttore di riferimento. Mach3 non ha nessuna idea della posizione di un asse. La direzione in cui questo si muove dipende dai riquadri di controllo *Home Neg*. Se il riquadro interessato viene selezionato l'asse si muoverà nella direzione del meno fino a che non venga attivato l'input Home. Se l'input di Home è già attivo allora si muoverà nella direzione più. Similmente se il riquadro non è selezionato allora l'asse si muove nella direzione più fino a che l'input non sarà attivato e la direzione meno se è già a attivo.

5.6.1.2 Posizione degli interruttori home

Se il riquadro di controllo *Auto Zero* è selezionato allora i DRO dell'asse saranno impostati ai valori della posizione dell'interruttore Reference/Home definiti nella colonna *Home Off*. (più che nello Zero reale). Ciò può essere utile per minimizzare il tempo di homing su un asse molto grande e lento.

Ovviamente, è necessario prevedere degli interruttori di limite e di riferimento separati se l'interruttore di riferimento non si trova all'estremità di un asse.

5.6.1.3 Configurare i Soft Limits

Come discusso in precedenza la maggior parte delle applicazioni degli interruttori i limite prevedono qualche compromesso e se vengono premuti accidentalmente sarà necessario l'intervento di un operatore e forse si dovrà resettare il sistema e ri-riferenziarlo. I soft limit possono fornire protezione contro questo tipo di incidente spiacevole.

Il software si rifiuterà di permettere il movimento dell'asse all'esterno del range dichiarato dai soft limit degli assi X, Y e Z. questi possono essere impostati in un range che va da -999999 a +999999 per ciascun asse. Quando il movimento di jogging si

avvicina al limite allora la sua velocità verrà ridotta quando si troverà all'interno di una *Slow Zone* definita nella tavola.

Se la *Slow Zone* è troppo grande dovrete ridurre l'area effettiva di lavoro della macchina. Se i limiti impostati sono troppo ridotti si rischia di andare ad intaccare i limiti dell'hardware.

I limiti definiti si applicano solo quando sono avviati premendo il pulsante di toggle *Software Limits* – si veda famiglia dei controlli di Limiti e Miscellanee per ulteriori dettagli.

Se un part program tenta di spostarsi oltre un soft limit si rileverà un errore.

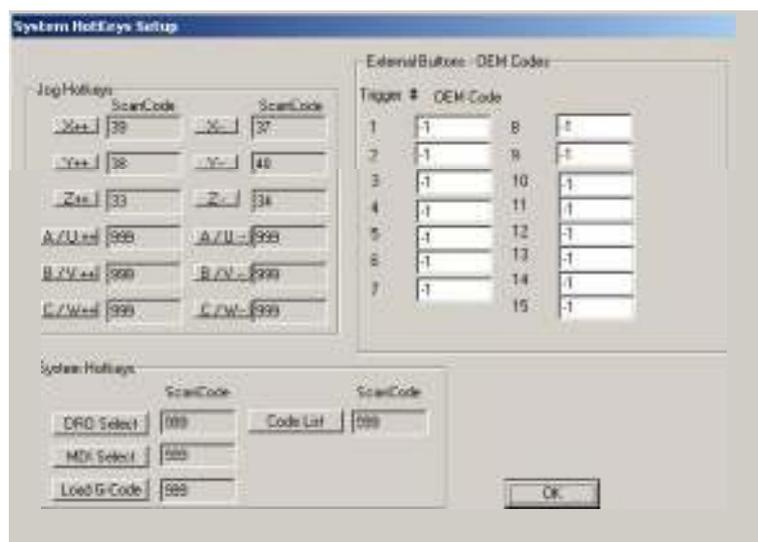
I valori dei softlimit sono utilizzati anche per definire l'involuppo del tagli se la Macchina è selezionata per il toolpath display. Potreste trovarli utili per questo anche se non siete interessati ai limiti reali.

5.6.1.4 Collocazione dell'Home G28

Le *coordinate G28* definiscono la posizione nelle coordinate assolute a cui gli assi si muoveranno quando sarà eseguito G28. Questi sono interpretati nelle unità correnti (G20/G21) e non sono adattati automaticamente se il sistema di unità viene cambiato.

5.6.2 Configurazione dei tasti attivi del sistema

Mach3 presenta una serie di tasti attivi globali che possono essere utilizzati per il jogging o per l'inserimento dei valori nella riga MDI ecc. Tali tasti sono configurati dalla finestra di dialogo System Hotkeys Setup (Figura 5.17). Cliccate sul pulsante per la funzione richiesta e poi premete il tasto da utilizzare come



tasto attivo. Il suo valore sarà mostrato sulla finestra di dialogo. Fate attenzione ad evitare un uso duplicato di un codice poiché ciò potrebbe causare una grave confusione.

Questa finestra di dialogo abilita anche i codici per i pulsanti esterni utilizzati come Trigger OEM da definire.

5.6.3 Configurazione della barra traversa

Mach3 cercherà di compensare la barra traversa nei meccanismi di drive degli assi tentando di avvicinarsi a ciascuna coordinata richiesta dalla stessa direzione. Se ciò può essere utile in applicazioni come la perforazione e l'alesatura, non può comunque superare i problemi con la macchina a taglio continuo.

La finestra di dialogo Config>Backlash consente di dare una stima della distanza che l'asse deve ripercorrere per assicurare che la barra traversa sia sollevata quando viene compiuto il movimento finale "in avanti". Viene specificata anche la velocità a cui questo movimento deve essere fatto. Si veda la Figura 5.18.

Nota: (a) Queste impostazioni sono utilizzate solo quando la compensazione della barra traversa è abilitata dal riquadro di controllo.

(b) La compensazione della barra traversa è un' "ultima risorsa" quando il progetto meccanico della vostra macchina non può essere migliorato! La sua utilizzazione generalmente disabilita le caratteristiche di "velocità costante" agli "angoli".

(c) Mach3 non è capace di onorare completamente i parametri di accelerazione dell'asse quando compensano la barra traversa quindi i sistemi di stepper dovranno generalmente essere desintonizzati per evitare il rischio di perdere degli step.

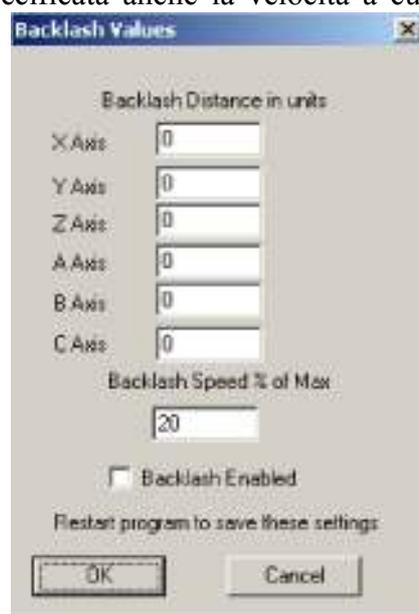


Figura 5.18 – Configurazione del Backlash

5.6.4 Configurazione dello slaving

I grandi macchinari come ad esempio le fresatrici a portale mobile spesso hanno bisogno di due drive, su ciascun lato del portale stesso. Se questo va fuori dallo step allora il portale sarà "sforzato" e il suo asse incrociato non sarà perpendicolare all'asse lungo.

Potete utilizzare Config>Slaving per configurare Mach3 in modo che un drive (diciamo quello dell'asse X) sia il drive principale e possa rendere secondario l'altro (forse l'asse C configurato come lineare più che rotatorio). Si veda la Figura 5.19.

Durante il normale uso sarà inviato lo stesso numero di impulsi di step agli assi principale e secondario con velocità e accelerazione determinati dal "più lento" dei due.



Figura 5-19 – Configurazione dello Slaving

Quando un'operazione di reference è richiesta questi si muoveranno insieme fino a che non sia individuato l'interruttore di home di uno dei due. Questo drive posizionerà l'interruttore su off nel modo usuale ma l'altro asse continuerà fino a che non sarà individuato il suo interruttore che verrà poi posizionato su off. Quindi la coppia di assi sarà "regolata" sulle posizioni degli interruttori di home e qualsiasi problema verificatosi sarà eliminato.

Sebbene Mach3 mantenga gli assi principale e secondario in step, il DRO dell'asse secondario non mostrerà gli offset applicati dalla tabella degli Strumenti, gli offset delle installazioni fisse ecc. i suoi valori quindi potrebbero confondere l'operatore. Consigliamo perciò di utilizzare lo Screen Designer per rimuovere il DRO dell'asse e i controlli collegati da tutti gli schermi eccetto quello di Diagnostica. Save as il nuovo modello con un nome diverso da quello di default e utilizzate il menu del View>Load Screen per caricarlo nel Mach3.

5.6.5 Configurazione del percorso di strumento

Config>Toolpath consente di definire come è mostrato il percorso dello strumento. La finestra di dialogo è mostrata nella Figura 5.20.

Origin Sphere, quando selezionata, mostra un errore al punto del display del percorso di strumento che rappresenta $X=0$, $Y=0$, $Z=0$.

3D Compass, quando selezionato, mostra delle frecce che indicano le direzioni di X, Y e Z positivi nel display del percorso di strumento.



Figura 5.20 – Configurazione del percorso di strumento

Machine boundaries, quando selezionato mostra un riquadro corrispondenti alle impostazioni dei Softlimit (siano questi attivati o meno).

Tool Position, quando selezionato, mostra la posizione attuale dello strumento sul display.

Jog Follow Mode, quando selezionato, fa sì che le linee rappresentino il percorso di strumento che si muove in relazione alla finestra quando lo strumento viene manovrato. In altre parole la posizione dello strumenti è fissata nella finestra di display del percorso di strumento.

Show Tool as above centerline in Turn si collega al Mach3Turn (per la gestione frontale e posteriore delle posizioni dello strumento).

Show Lathe Object attiva la resa 3D dell'oggetto che sarà prodotto dal percorso di strumento (solo per Mach3Turn).

Colors per i diversi elementi del display che possono essere configurati. La luminosità di ciascuno dei colori primari Rosso Verde Blu è stabilita su una scala che va da 0 a 1 per ogni tipo di linea. **Avviso:** Utilizzare un programma come Photoshop per scegliere il colore che volete e dividete i suoi valori RGB per 255 (usa la scala 0 a 255) per ottenere i valori utili per Mach3.

I valori di *A-axis* consentono di specificare la posizione e l'orientamento dell'Asse-A se è configurato come rotatorio e il display è abilitato dal riquadro di controllo *A Rotations*.

Reset Plane on Regen inverte il display del percorso di strumento rispetto al piano attuale ogniqualvolta è rigenerato (da un doppio click o da un pulsante).

Boxed Graphic mostra un riquadro ai limiti del movimento dello strumento.

5.6.6 Configurazione dello Stato iniziale

Config>State apre una finestra di dialogo che consente di definire le modalità attive quando Mach3 viene caricato (cioè lo stato iniziale del sistema). Questo è mostrato nella Figura 5.21.

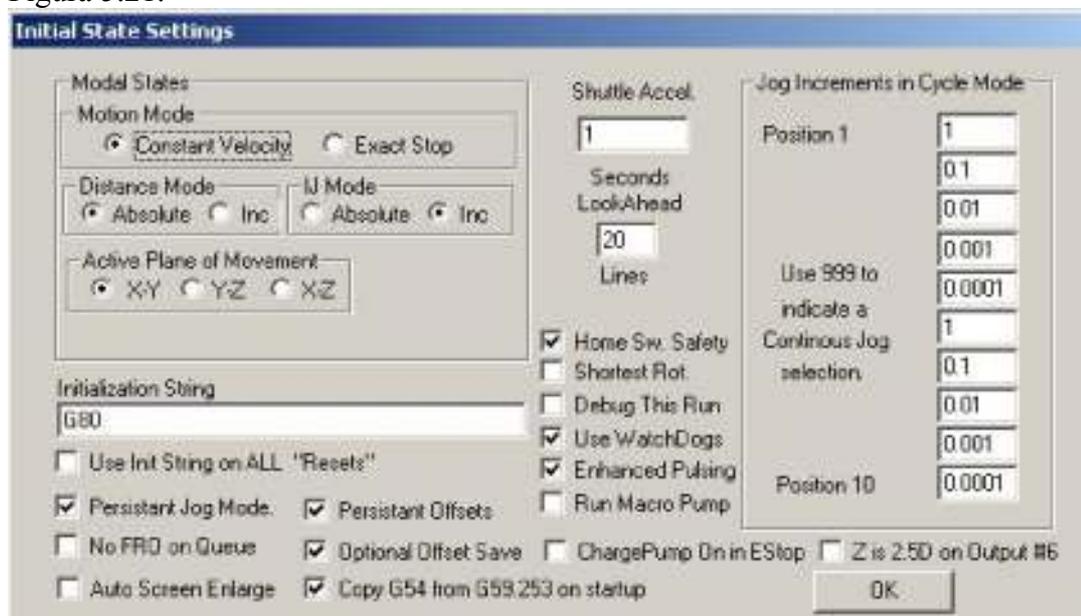


Figura 5.21 – Configurazione dello stato iniziale

Modalità movimento: *Constant velocity* imposta G64, *Exact Stop* imposta G61. Per i dettagli di queste opzioni si vedano Constant Velocity e Exact Stop nel capitolo 10.

Modalità distanza: *Absolute* imposta G90, *Inc* imposta G91.

Piano attivo: X-Y imposta G17, Y-Z imposta G19, X-Z imposta G18.

Modalità I/J: In aggiunta potete impostare l'interpretazione da dare su I & J nei movimenti degli archi. Ciò è dato per la compatibilità con un diverso post-processore CAM e per emulare gli altri controller della macchina. Nella modalità *Inc IJ* I e J (il punto centrale) sono interpretati come relativi al punto di partenza di un arco centrale formato. Questo è compatibile con NIST EMC. Nella modalità *Absolute IJ* I e J sono le coordinate del centro nel sistema di coordinate correnti (per es., per l'applicazione degli offsets di lavoro, strumento e G92). Se i cerchi non riescono mai a mostrare o a tagliare effettivamente (soprattutto quando sono troppo grandi sono ovviamente troppo lontani dall'origine) allora la modalità IJ non è compatibile con il vostro part program.

Un errore in questa impostazione è la più frequente causa di domande da parte degli utenti quando cercano di tagliare dei cerchi.

Stringa di inizializzazione: è una serie di codici-G validi per impostare lo stato iniziale desiderato di Mach3 quando viene avviato. Questi sono applicati in relazione ai valori impostati nei pulsanti radio sovrastanti quindi possono sovrapporsi ad essi. Utilizzare i pulsanti radio ogniqualvolta sia possibile per evitare confusione. Se viene selezionato *Use Init on ALL "Reset"* tali codici saranno applicati anche se Mach3 è resettato – cioè dopo la condizione di EStop.

Altri riquadri di controllo:

Persistent JOg Mode, se selezionato, ricorderà la Modalità Jog che avete scelto tra quelle per il funzionamento di Mach3Mill.

Persistent Offsets, se selezionato, salverà le impostazioni del pezzo lavorato e dello strumento in tabelle permanenti che avrete selezionato tra quelle per il funzionamento di Mach3Mill. Si veda anche *Optional Offset Save*.

Optional Offset Save, se selezionato, vi chiederà di selezionare le richieste di salvataggio avviate in *Persistent Offsets*.

Copy G54 from G59.253 on startup, se selezionato, re-inizierà l'impostazione dei valori G54 (cioè l'impostazione 1 del pezzo lavorato) dai 253 valori di impostazione del pezzo lavorato quando viene avviato Mach3. Controllate questo se volete avviare G54 come un sistema di coordinate fisse (cioè un sistema di coordinate macchina) anche se un utente precedente può averlo alterato e aver salvato una serie di valori non standard.

Un'ulteriore discussione di questi valori è fornita nel capitolo 7.

No FRO on Queue, se selezionato, ritarderà l'applicazione del feed rate fino a che la coda di comandi che attendono di essere applicati non sarà vuota. Ciò talvolta si rende necessario per evitare di eccedere le velocità o accelerazioni consentite quando si aumenta il FRO sopra il 100%.

How Sw Safety, se selezionato, preverrà il movimento di un asse durante l'homing se l'interruttore di home è già attivo. Ciò è utile per prevenire i danni meccanici su una macchina che condivide gli interruttori di limite a entrambi le estremità di un asse con l'Home.

Shortest Rot, se selezionato, fa sì che ogni asse rotatorio tratti la posizione data come un modulo angolare di 360° e si muova attraverso il percorso più breve verso quella posizione.

Debug this run, se selezionato, fornisce una diagnostica extra al modello di programma. Lo si utilizzi su speciale richiesta di Art.

Use Watchdogs, se selezionato, i trigger e l'EStop di Mach3 sembrano non funzionare correttamente. Potreste doverlo deselezionare se avete degli EStop spuri su computer più lenti con operazioni come il caricamento dei Wizard.

Enhanced Pulsing, se selezionato, assicurerà la maggiore accuratezza degli impulsi di temporizzazione (e quindi la regolarità dei drive di stepper) a spese del tempo del processore centrale addizionale. Dovreste in genere selezionare questa opzione.

Run Macropump, se selezionato, cercherà un file MacroPump.m1s nella cartella macro per il profilo corrente e lo farà funzionare ogni 200 millisecondi.

Auto Screen Enlarge, se selezionato, farà sì che Mach3 allarghi tutti gli schermi, e tutti gli oggetti ivi contenuti, se ha meno pixel della modalità di schermo del PC corrente in modo da assicurare che copra l'intera area dello schermo.

Charge pump ON in EStop, se selezionato, mantiene l'output (o gli output) della pompa di carico anche quando viene individuato EStop. Ciò si richiede per la logica di alcuni moduli di evasione.

Z is 2.5D on output #6, se selezionato, controlla l'Output #6 che dipende dalla posizione attuale nel sistema di coordinate del programma dell'asse Z. se $Z > 0.0$ allora l'Output #6 sarà attivo. Bisogna avere un asse Z configurato per utilizzare tale caratteristica ma i suoi output di Step e Direction possono essere configurati su una spina inesistente, per esempio, Pin 0, Port 0.

Shuttle Accel controlla la risposta di Mach3 all'MPG quando viene utilizzato per controllare l'esecuzione delle righe del codice-G.

Lookahead determina il numero di righe del codice-G che il programma interprete può memorizzare per l'esecuzione. Normalmente non richiede la messa a punto.

Jog Increments in Cycle Mode: Il pulsante *Cycle Jog Step* caricherà i valori della lista nel DRO *Step* di turno. Questo spesso conviene di più che digitare ogni volta nel DRO *Step*. Codificare il valore speciale 999 per cambiare nel Cont Jog Mode.

Reference Switch Loc: Tali valori definiscono la posizione delle coordinate della macchina da impostare per il riferimento, dopo aver premuto l'interruttore di Home (se fornito) per ciascun asse. I valori rappresentano le posizioni assolute nelle unità di setup.

5.6.7 Configurazione delle voci Logiche

Le funzioni della finestra di dialogo Config>Logic (Figura 5.22) sono descritte di seguito.

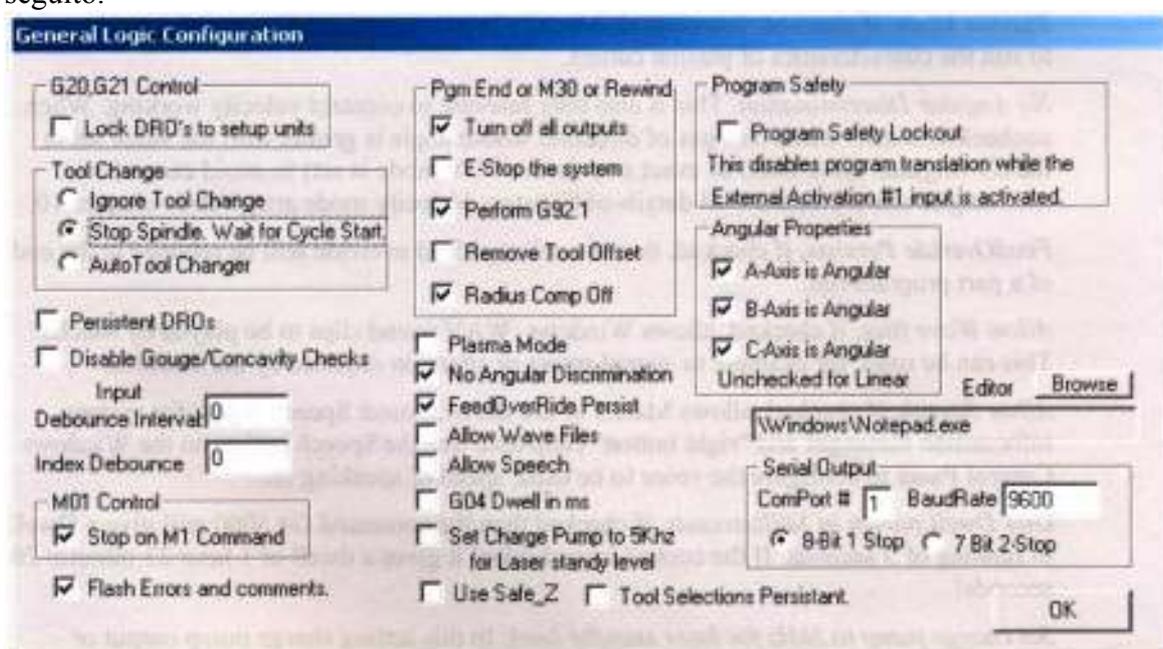


Figura 5.22 – Finestra di dialogo della configurazione logica

G20/G21 Control: Se i DRO bloccati per l'impostazione delle unità sono selezionati allora anche se G20 e G21 altereranno il modo in cui le lettere X, Y, Z ecc. sono interpretate (in pollici o millimetri) i DRO mostreranno sempre il sistema di Unità di Setup.

Tool change: Una richiesta M6 di cambiamento di strumento può essere ignorata o utilizzata per chiamare gli M6 macro (q.v.). se viene selezionato il Modificatore Automatico di Strumento i macro M6Start/M6Ebd saranno chiamati ma Cycle Start non dovrà essere premuto ogni volta.

Angular porperties: Un asse definito come angolare è misurato in gradi (ciò significa che G20/G21 non alterano l'interpretazione delle lettere A, B, C).

Program end or M3 or Rewind: definisce l'azione (o le azioni) che devono avere luogo alla fine o al riavvio del vostro part program. Controllare le funzioni richieste.
Attenzione: Prima di selezionare le voci per rimuovere le impostazioni e eseguire G92.1 dovrete assolutamente chiarire come operano queste caratteristiche o scoprirete alla fine di un programma che la posizione attuale presenta coordinate molto differenti da quello che vi aspettavate.

Debounce interval/Index Debounce: è il numero degli impulsi Mach2 che un interruttore deve stabilizzare perché il suo segnale venga considerato valido. Quindi per il funzionamento di un sistema a 35,000 Hz, 100 darà un debounce di circa 3 millisecondi ($100 \div 35000 = 0.0029$ sec). L'impulso dell'Indice e gli altri input hanno impostazioni indipendenti.

Program safety: Quando selezionato abilita l'Input#1 come dispositivo di blocco (interlock) per la sicurezza.

Editor: Il nome del file eseguibile dall'editor da chiamare attraverso il pulsante per editare il codice-G. Il pulsante Browse consente di trovare un file adatto (cioè C:\windows\notepad.exe).

Serial output: Definisce il numero di porta COM da utilizzare per il canale dell'output seriale e la velocità di trasmissione in baud a cui dovrebbe dare un output. Tale porta può essere scritta attraverso una scrittura VB in macro e può essere utilizzata per controllare funzioni speciali di una macchina (per es. il display LCD, i modificatori di strumento, i morsetti degli assi, il convogliatori di trucioli, ecc.).

Altri riquadri di controllo:

DRO persistenti, se selezionato, i DRO degli assi avranno gli stessi valori di startup di quando Mach3 è stato chiuso. Si noti che le posizioni degli assi fisici non verranno probabilmente conservate se lo strumento di lavorazione non viene più alimentato, soprattutto con i drive micro-stepper.

Disabile Gauge/Concavità checks, se incontrollati, durante la compensazione del taglio (G41 e G42), Mach3 controllerà se il diametro dello strumento è troppo largo per tagliare gli "angoli interni" senza intaccare il pezzo lavorato. Selezionare il riquadro per disabilitare la notifica.

Plasma Mode, se selezionato, permette di controllare che l'applicazione di Mach3 per i movimenti in velocità costante si adatti alle caratteristiche delle frese al plasma.

No Angular Discrimination: Questo è pertinente solo per l'operazione in velocità costante. Quando Mach3 non controllato si occupa dei cambiamenti di direzione il cui

angolo è maggiore del valore impostato come esatto nel DRO *CV Angular Limit* si interrompe (anche se è impostata la modalità CV) per evitare un eccessivo arrotondamento degli angoli aguzzi. Dettagli completi sulla modalità Constant Velocity saranno forniti nel capitolo 10.

FeedOverride Persists se selezionato, verrà mantenuto il feed prioritario selezionato alla fine del funzionamento di un part program.

Allow Wave files, se selezionato, permette di gestire al Mach3 i sound clip di windows.WAV. questo può essere utilizzato, per esempio, per segnalare gli errori o l'attenzione richiesta dal macchinario.

Allow Speech, se selezionato, consente a Mach3 di utilizzare il Microsoft Speech Agent per i messaggi di informazione del sistema e il testo di aiuto del "pulsante giusto". Si veda l'opzione Speech sul Pannello di controllo windows per configurare la voce da utilizzare, la velocità del parlato ecc.

G04 Dwell param in Milliseconds, se selezionato il comando G04 5000 darà una Rotazione in funzione di 5 secondi. Se il controllo non viene selezionato si avrà una rotazione di 1 ora 23 minuti 20 secondi!

Set charge pump to 5kHz per laser standby level: In questa impostazione l'output (o gli output) della pompa di carico sono rappresentati da un segnale di 5 kHz (per la compatibilità con alcuni laser) invece del segnale standard di 12.5kHz.

Use Safe_Z: Se selezionato Mach3 farà uso della posizione di Sicurezza Z definita.

Nota: Se utilizzate un macchinario senza riferimento all'operazione iniziale risulta più sicuro lasciare questa opzione incontrollata poiché senza riferimento il sistema di coordinate della macchina è arbitrario.

Tool Selections Persistent, se selezionato, memorizza lo strumento selezionato alla chiusura temporanea di Mach3.

5.7 Come vengono immagazzinate le informazioni del profilo

Quando il programma Mach3.exe funziona vi chiede il file di Profilo da utilizzare. Questo si troverà generalmente nella cartella di Mach3 e avrà l'estensione .XML. Potete visionare e stampare i contenuti dei file di Profilo con Internet Explorer (poiché XML è un linguaggio di mark-up utilizzato sulle pagine web).

Le scorciatoie sono impostate dall'installatore di sistema per avviare Mach3.exe con Profili di default per la fresatura o la tornitura (cioè Mach3Mill e Mach3Turn). Potete creare le vostre scorciatoie ciascuna con un profilo differente in modo che un singolo computer possa controllare una gran varietà di strumenti di lavorazione.

È molto utile se avete più di un macchinario e se questi richiedono valori diversi per la messa a punto del motore, o se sono presenti diverse disposizioni degli interruttori di limite e di home.

Potete avviare Mach3.exe e scegliere dalla lista di profili disponibili oppure potete impostare delle scorciatoie extra che specifichino il profilo da usare.

In una scorciatoia, il profilo da caricare è dato nell'argomento “/p” nel Target delle proprietà di scorciatoia. Come esempio potreste ispezionare le Proprietà della scorciatoia di Mach3Mill. Ciò può essere fatto, per esempio, cliccando la scorciatoia e scegliendo le Proprietà dal menu.

Un file .XML per un profilo **può** essere editato da un editor esterno ma si consiglia **caldamente** di non utilizzarlo a meno che non siate completamente pratici del significato di ciascuna immissione nei file poiché alcuni utenti hanno rilevato strani effetti nei file formattati in modo sbagliato. Si noti che alcuni codici (per es. il layout dello schermo) sono creati solo quando è imposto un valore integrato di default utilizzando i menu di Mach3. **È più sicuro utilizzare i menu di configurazione di Mach3 per aggiornare i profili XML.**

Quando viene creato un nuovo profilo sarà creata anche una cartella per l'immagazzinamento dei suoi macro. Se state “clonando” da un profilo con i macro clienti fate attenzione a copiare tutti i macro clienti nel nuovo profilo.

6. Controlli del Mach3 e funzionamento di un part program

Il presente capitolo è inteso come riferimento per spiegare i controlli di schermo forniti da Mach3 per l'impostazione e l'avviamento delle operazioni del macchinario. È di grande importanza per gli operatori del macchinario e per i programmatori part che devono provare i loro programmi su Mach3.

6.1 Introduzione

Il presente capitolo copre tutta una serie di dettagli. Se volete potete fare una prima scrematura nella sezione 6.2 e poi dare un'occhiata alle sezioni per introdurre i dati e editare i part program prima di ritornare ai dettagli di tutti i controlli di schermo.

6.2 Come vengono spiegati i controlli nel presente capitolo

Sebbene a prima vista vi potete sentire confusi dalla quantità di opzioni e dati mostrati da Mach3, questo è organizzato in realtà in pochi gruppi logici. Ci riferiamo a questi come Famiglie di Controlli. Al fine di spiegare il termine "controllo", possiamo dire che questo copre sia le scorciatoie collegate alla tastiera per operare Mach3 sia le informazioni mostrate dai DRO (digital read-outs), dalle etichette o dai LED (light emitting diodes).

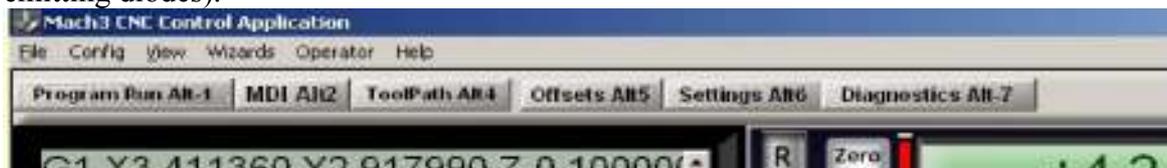


Figura 6.1 – Famiglia di controllo degli interruttori sullo schermo

Gli elementi di ciascuna famiglia di controllo sono definiti per riferimento nel presente capitolo. Le famiglie sono spiegate in ordine di importanza per la maggior parte degli utenti.

Dovreste comunque notare che gli schermi reali del vostro **Mach3 non includono tutti i controlli** di una famiglia quando questa viene utilizzata. Ciò può essere dovuto all'aumento della leggibilità di un particolare schermo o al voler evitare cambiamenti accidentali alla parte che viene manovrata nell'ambiente di produzione.

È fornito uno Screen Designer che consente di rimuovere o aggiungere controlli degli schermi derivanti da una serie di schermi. Potete modificare o programmare gli schermi dall'archivio di lavoro in modo da poter aggiungere qualsiasi controllo a un particolare schermo se la vostra applicazione lo richiede. Per ulteriori dettagli si veda il wiki di *Mach3 Customisation*.

6.2.1 Controlli di cambiamento degli schermi

Tali controlli appaiono su ogni schermo. Consentono di spostarsi tra gli schermi e anche di mostrare informazioni sullo stato corrente del sistema.

6.2.1.1 Reset

Si tratta di un toggle. Quando il sistema è resettato il LED si illumina in maniera continua, il monitor a impulsi della pompa di carico (se c'è) emetterà impulsi e gli output Enable scelti saranno attivati.

6.2.1.2 Etichette

Le “etichette intelligenti” mostrano l'ultimo messaggio di “errore”, le modalità correnti, il nome del file del part program attualmente caricato (se c'è) e il Profilo in uso.

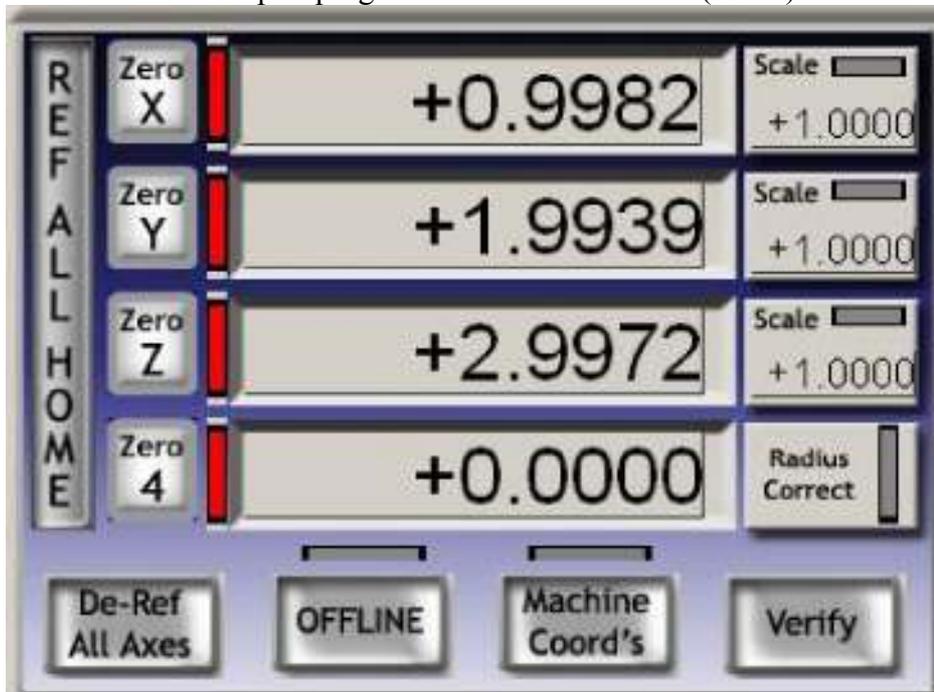


Figura 6.2 – Famiglia di controllo degli assi

6.2.1.3 Pulsanti di selezione dello schermo

Tali pulsanti cambiano il display da schermo a schermo. Le scorciatoie della tastiera sono date in relazione ai nomi. Per chiarezza in tutti i casi in cui sono lettere si trovano nella casella superiore. Tuttavia, non bisogna usare il tasto shift quando si preme sulla scorciatoia.

6.2.2 Famiglia di controllo degli assi

Tale famiglia riguarda la posizione corrente dello strumento (o più precisamente, il punto controllato).

Gli assi presentano i seguenti controlli:

6.2.2.1 DRO del valore delle coordinate

Questi sono mostrati nelle unità correnti (G20/G21) a meno che non siano bloccate dalle unità di setup sulla finestra di dialogo Config>Logic. Il valore è la coordinata del punto controllato nel sistema di coordinate mostrato. Questo sarà generalmente il sistema di coordinate del Work Offset corrente (inizialmente 1 – cioè G54) insieme a qualsiasi offset G92 applicato. Tuttavia, può essere cambiato per mostrare le Coordinate Assolute della Macchina.

Potete digitare un nuovo valore in uno dei DRO degli Assi. Ciò modificherà il Work Offset corrente per far sì che il punto controllato nel sistema di coordinate correnti sia il valore che avete impostato. Si consiglia di impostare i Work Offset utilizzando lo schermo degli Offset finché non si acquista una piena familiarità con l'operazione nei sistemi di coordinate multiple.

6.2.2.2 Referenziato

Il LED è verde se l'asse è stato referenziato (cioè la sua posizione attuale è nota).

Ciascun asse può essere referenziato utilizzando il pulsante *Ref All*. i singoli assi possono essere referenziati sullo schermo *Diagnostics*

- Se non è definito nessun interruttore home/reference per l'asse, allora questo non sarà realmente spostato, se non viene controllato in Config>Referencing l'*Auto Zero DRO when homed*, a questo punto la coordinata assoluta della macchina per la posizione corrente dell'asse sarà impostata al valore definito nella tabella delle posizioni degli interruttori Home/Referencing nella finestra di dialogo Config>State. Spesso questo valore è zero.
- Se c'è un interruttore home/reference definito per l'asse e non sta dando un input attivo quando si richiede il Ref, allora l'asse sarà spostato nella direzione definita in Config>Referencing fino a che l'input non diventa attivo. Questo poi indietreggia per una breve distanza in modo che l'input è inattivo. Se l'input è già attivo l'asse si muove alla stessa breve distanza nella posizione inattiva. Se Config>Referencing seleziona *Auto Zero DRO when homed* allora la coordinata assoluta della macchina nella posizione corrente dell'asse sarà impostata al valore definito per quell'asse nella tabella delle posizioni dell'interruttore Home/Referencing nella finestra di dialogo Config>State.

Il pulsante *De-Ref All* non sposta gli assi ma li ferma nello stato di riferimento.

6.2.2.3 Le coordinate della macchina

Il pulsante *MachineCoords* mostra tutte le coordinate assolute della macchina. Il LED avverte che le coordinate assolute sono visualizzabili.

6.2.2.4 Scala

I fattori di scala per ogni asse possono essere impostati da G51 e azzerati da G50. Se è stato impostato un fattore di scala (diverso da 1.0) questo poi è applicato alle coordinate quando appaiono nel codice-G (per es., come X parole, Y parole, ecc.). il LED della scala lampeggerà per ricordare che è stata impostata una scala per l'asse. Il valore definito da G51 apparirà, e potrà essere impostato, nel DRO della Scala. I valori negativi rispecchiano le coordinate sui relativi assi.

6.2.2.5 Softlimits

Il pulsante *Softlimits* abilita i valori dei softlimits definiti in Config>Homing/Limits.

6.2.2.6. Verify

Il pulsante *Verify*, che è applicabile solo se si hanno degli home switch, procederà a questi per verificare se possa essere andata persa qualche fase durante le precedenti operazioni di elaborazione.

6.2.2.7 Correzione del diametro/raggio

Gli assi rotatori possono avere la dimensione approssimativa del pezzo lavorato definita utilizzando la famiglia di controllo del Diametro Rotazionale. Tale dimensione è utilizzata quando si fanno i calcoli del feedrate armonizzati per il movimento coordinato inclusi gli assi rotazionali. Il LED indica che è definito un valore di non zero.

6.2.3 Controlli “Move to”

Ci sono molti pulsanti su diverse videate destinati a rendere più semplice la movimentazione dello strumento (punto controllato) a una determinata collocazione (per es., per un cambio di strumento). Tali pulsanti includono: *Goto Zs* per spostare tutti gli assi a zero, *Goto Tool Change*, *Goto Safe Z*, *Goto Home*.

In aggiunta, Mach3 ricorderà due diverse serie di coordinate e andrà su di esse a comando. Queste sono controllate da *Set Reference Point* e *Goto Ref Point*, e da *Set Variable Position* e *Goto Variable Position*.

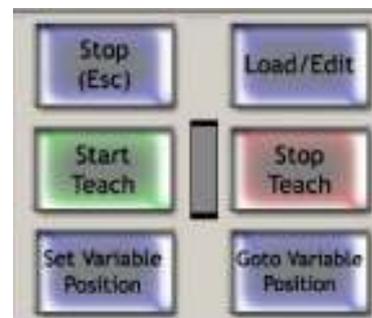


Figura 6.4 – Punto controllato, memorie e Teach

6.2.4. MDI e famiglia di controllo Teach

Le righe del codice-G (blocchi) possono essere immesse, per un'esecuzione immediata, nella riga MDI (Manual Data Input). Questa viene selezionata



Figura 6.5 – Riga MDI

clickandoci sopra o cliccando sul tasto attivo MDI (Invio nella configurazione di default). Quando la riga MDI è attiva il suo colore cambia e appare un riquadro flyout che mostra i comandi immessi di recente. Un esempio è mostrato nella figura 6.5. Il cursore con i tasti a freccia in su e in giù può essere usato per selezionare dal flyout in modo da poter riutilizzare una riga già immessa. Il tasto *Enter* fa sì che Mach3 esegua la riga MDI corrente e resta attivo poi per l'immissione di un'altra serie di comandi. Il tasto *Esc* annulla la riga e la de-seleziona. Si ricordi che quando viene selezionato qualsiasi input sulla tastiera (e un input da una tastiera emulatore o da una tastiera custom) è scritto nella riga MDI piuttosto che nel software di controllo Mach3. In particolare, i tasti di battitura non saranno riconosciuti: bisogna premere *Esc* dopo aver immesso l'MDI.

Il Mach3 può conservare in memoria tutte le righe MDI poiché le esegue e le immagazzina in un file usando la funzione Teach. Cliccare su *Start Teach*, immettere i comandi richiesti e poi cliccare su *Stop Teach*. Il LED lampeggia per ricordare che si è in Modalità Teach. I comandi sono scritti nel file con il nome convenzionale

“C:/Mach3/GCode/MDITeach.tap”. Cliccando su Load/Edit si caricherà questo file in Mach3 dove può essere fatto partire o editato nel modo usuale – bisogna andare sulla videata Program Run per vederlo. Se si vuole mantenere una serie di comandi impartiti allora bisogna Editare il file e usare *Save as* nell’editor per dargli il nome che si vuole e metterlo nella cartella appropriata.

6.2.5 Famiglia dei controlli del Jogging

I controlli del jogging sono raccolti su una speciale videata che appare per l’uso quando viene premuto il tasto *Tab* sulla tastiera. Può essere invece nascosta premendo una seconda volta *Tab*.

Ciò è illustrato nella figura 6.6.

Ogniqualvolta è mostrato il pulsante *Jog ON/OFF* sulla videata corrente gli assi della macchina possono essere mossi utilizzando (a) i tasti attivi di movimento – incluso un MPG connesso attraverso una tastiera emulatore: i tasti attivi sono definiti nei tasti attivi di Configurazione degli Assi; (b) la manopola (o le manopole) MPG connessa a un codificatore sulla porta parallela; o un dispositivo Modbus (c) joystick interfacciati come Dispositivi di Interfaccia Umana USB; o (e) come applicazione legacy, un joystick analogo compatibile Windows.

Se il pulsante *Jog ON/OFF* non è mostrato o è bloccato su OFF allora non è permessa la battitura per ragioni di sicurezza.



Figura 6.6 – Famiglia di controllo del Jogging

6.2.5.1 Movimentazione dei tasti attivi

Ci sono tre modalità. Continua, Step e MPG che sono selezionate dal pulsante *Jog Mode* e indicate dai LED.

La modalità Continua muove l’asse o gli assi alla velocità di spostamento lento definito mentre i tasti attivi sono depressi.

La velocità di battitura usata con i tasti attivi nella modalità Continua è stabilita come percentuale della velocità di spostamento trasversale rapido dallo *Slow Jog Percentage* DRO. Questa può essere stabilita (in un range che va da 0.1% a 100%) introducendola nel DRO. Può essere spinta in aumenti del 5% dai pulsanti o dai loro tasti attivi.

Questo *Slow Jog Percentage* può essere annullata pigiando *Shift* con il tasto attivo (o i tasti attivi). Un LED accanto al Cont. LED indica che è stato selezionato questo spostamento a velocità piena.

La modalità Step muove l'asse di un incremento (come definito dal *Jog Incremente DRO*) per ciascuna pressione di tasto. Il feedrate corrente (come definito dalla parola F) è utilizzato per questi movimenti. La dimensione dell'incremento può essere stabilita introducendola nello *Step DRO* ovvero i valori possono essere stabilita in questo DRO immettendo progressivamente una serie di 10 valori definibili dall'utente utilizzando il pulsante *Cycle Jog Step*.

La modalità incrementale è selezionata dal pulsante selettore [toggle button] o, se siamo nella modalità Continua selezionata temporaneamente, tenendo premuto Ctrl prima di eseguire la movimentazione.

6.2.5.2 Porta parallela o Modbus MPG jogging

Fino a tre codificatori di quadratura connessi alle porte parallele o al Modbus possono essere configurati come MPG per il jogging utilizzando il pulsante *Jog Mode* per selezionare l'*MPG Jog Mode*.

L'asse che l'MPG movimenterà è indicato dai LED e gli assi impiantati sono messi in movimento dal pulsante Alt-A per MPG1, Alt-B per MPG2 e Alt-C per MPG3.

Sul grafico di gestione dell'MPG si trova una serie di pulsanti per la selezione della modalità MPG.

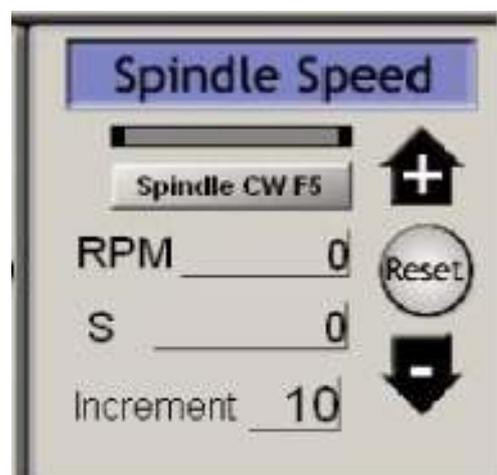
Nella modalità *MPG Velocity* la velocità del movimento degli assi è collegata alla velocità rotazionale dell'MPG con il Mach3 che assicura che siano raggiunte l'accelerazione dell'asse e la velocità massima. Ciò dà una parvenza molto naturale al movimento degli assi. La modalità *MGP Step/Velocity* a questo punto opera come modalità di velocità.

Nella modalità *Single Step* ciascun "click" dal codificatore MPG richiede una fase di incremental jog (con la distanza stabilita come per il tasto attivo Step jogging). Sarà consentita solo una richiesta per volta. In altre parole se l'asse si sta già muovendo allora un "click" sarà ignorato. Nella modalità *Multi-Step*, i click saranno conteggiati e incolonnati per l'azione. Si noti che ciò significa che per grandi fasi il movimento rapido della ruota potrebbe significare che l'asse si muove a una considerevole distanza e per un po' di tempo dopo che si è interrotto il movimento della ruota. Le fasi sono avviate con il feedrate dato dall'*MPG Feedrate DRO*.

Queste modalità Step sono di particolare utilità consentendo movimenti molto abili e controllati quando viene installata su una macchina. Si consiglia di iniziare ad utilizzare la Velocity Mode.

6.2.5.3 Famiglia dei controlli della velocità al mandrino

A seconda del modello della vostra macchina, il mandrino può essere controllato in tre modi: (a) La velocità è fissata/stabilita a mano, inserita o disinserita a mano; (b) Velocità fissata/stabilita a mano, inserita o disinserita dai codici-M



attraverso degli output di attivazione esterna; (c) La velocità è stabilita dal Mach3 utilizzando il PWM o il drive step/direzione.

Figure 6.6 – Famiglia di controllo della velocità al mandrino

Questa famiglia di controllo è importante solo nel caso (c).

L'S DRO vede il suo valore stabilito quando è usata una parola S in una parte del programma. Essa rappresenta la velocità a mandrino desiderata. Può anche essere impostata immettendola nel DRO.

Il Mach3 non consentirà di cercare di impostarla (in nessun modo) a una velocità minore di quella stabilita in *Min Speed* o maggiore di quella stabilita in *Max Speed* sul tabulato Config>Port & Pins Spindle Setup per la puleggia scelta.

Se l'input *Index* è configurato e un sensore, che genera impulsi quando il mandrino si gira, è connesso al suo pin, allora la velocità attuale sarà mostrata nel *RPM* DRO. Il *RPM* DRO non può essere impostato da voi – utilizzate l'S DRO per dare il comando di velocità.

6.2.6 Famiglia dei controlli del feed

6.2.6.1 Unità di feed per minuto

Il *Prog Feed* DRO dà il feedrate nelle unità correnti (pollici/millimetri per minuto). È impostato dalla parola *F* in una parte del programma o inserendo nella *F* DRO. Il Mach3 punterà ad utilizzare questa velocità come velocità reale del movimento coordinato dello strumento attraverso il materiale. Se questa velocità non è possibile a causa della massima velocità consentita per ogni asse allora il feedrate reale sarà il più alto raggiungibile.

6.2.6.2 Unità di feed per rivoluzione

Siccome le frese moderne sono spesso specificate dal taglio consentito per “punta”, potrebbe essere utile specificare il feed per rivoluzione (cioè, il feed per punta x il numero delle punte sullo strumento). Il *Prog Feed* DRO dà il feedrate nelle unità correnti (pollici/millimetri) per rivoluzione del mandrino. È impostato dalla parola *F* in una parte del programma o inserendola nel DRO.

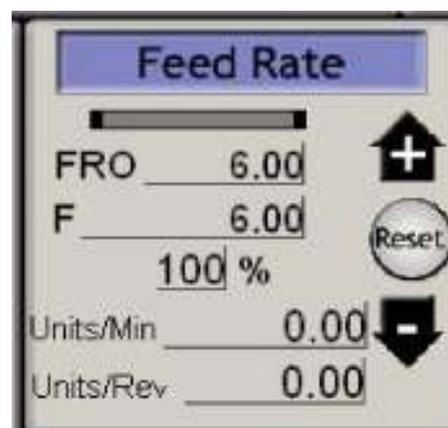


Figura 6.7 – Famiglia di controllo del feed

Una rivoluzione del mandrino può essere determinata o dalla *S* DRO o dalla velocità misurata contando gli impulsi dell'indice. La Config>Logic presenta un checkbox per definire quale Mach3 sarà adottato.

Per impiegare il Feed unità/revoluzione, il Mach3 deve conoscere il valore della misura scelta della velocità del mandrino (cioè, questo deve essere stato (a) definito in una parola *S* o dai dati immessi nell'S DRO della famiglia di controllo della velocità del mandrino o (b) l'Indice deve essere connesso alla misura reale della velocità del mandrino).

Si noti che i valori numerici nel controllo saranno molto differenti se la velocità del mandrino è vicina a 1 rpm! Così l'utilizzo di una un numero di feed per minuto con una modalità feed per rivoluzione probabilmente produrrà uno scontro catastrofico.

6.2.6.3 Display del feed

Il feed reale in azione che consente il movimento coordinato di tutti gli assi è mostrato in *Units/min* e *Units/rev*. Se la velocità del mandrino non è impostata e la velocità reale del mandrino non è misurata allora il valore *Feed per rev* sarà inutile.

6.2.6.4 Override del feed

A meno che non sia in uso l'M49 (che disabilita l'override del feedrate), il feedrate può essere sovrapposto manualmente in un range che va dal 20 al 299%, immettendo una percentuale nel DRO. Tale valore può essere spinto (in step del 10%) con i pulsanti o con le scorciatoie della tastiera e può essere ripristinato al 100%. Il LED avvisa di un override in azione.

Il *FRO* DRO mostra il risultato calcolato di applicazione dell'override in percentuale al feedrate stabilito.

6.2.7 Famiglia dei controlli del funzionamento di programma

Tali controlli gestiscono l'esecuzione di una parte caricata del programma o dei comandi sulla riga dell'MDI.

6.2.7.1 Cycle Start

Avvertimento di sicurezza: Si noti che il pulsante *Cycle Start* avvierà, in generale, il movimento del mandrino e degli assi. Questo deve essere sempre configurato per richiedere un'operazione "a due mani" e se vi vengono assegnati i tasti attivi non dovrebbero essere attivati da una singola pressione.

6.2.7.2 FeedHold

Il pulsante Feedhold interromperà l'esecuzione del part program il più in fretta possibile ma in modo controllato per poterlo poi riavviare con Cycle Start. Il mandrino e il refrigerante resteranno ma potranno essere interrotti manualmente se richiesto.

Una volta in Feedhold si possono muovere gli assi, sostituire uno strumento rotto ecc. se si è interrotto il mandrino o il refrigerante allora si vorrà riaccenderli prima di continuare. Il Mach3, comunque, conserverà in memoria le posizioni degli assi nel momento del Feedhold e ritornerà in quelle posizioni prima di continuare il part program.

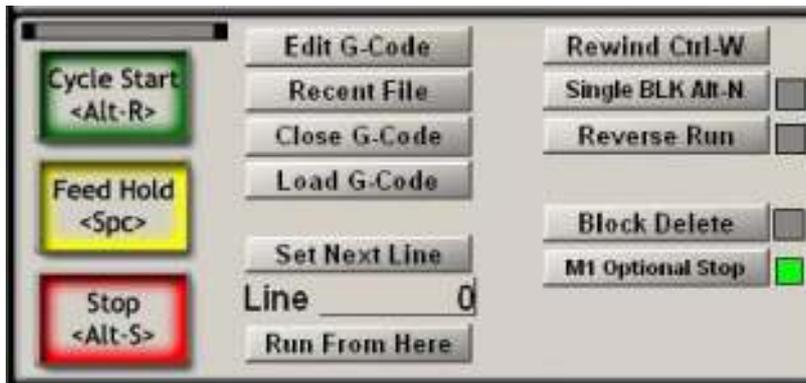


Figura 6.8 – Famiglia di avviamento del Programma

6.2.7.3 Stop

Il comando *Stop* interrompe il movimento degli assi il più in fretta possibile. Può risultare nella perdita di fasi (soprattutto sugli assi guidati da motori passo-passo [stepper motor]) e il riavviamento potrebbe non essere valido.

6.2.7.4 Rewind

Ricaricare il part program attualmente ricaricato.

6.2.7.5 BLK singolo

SingleBLK è un toggle (con un indicatore LED). Nella modalità Single Block un Cycle Start eseguirà la successiva riga singola del part program e poi inserirà FeedHold.

6.2.7.6 Reverse Run

Riverse Run è un toggle (con un indicatore LED). Deve essere utilizzato dopo un Feed Hold o un Single Block e il Cycle Start successivo farà funzionare il part program alla rovescia. Ciò si rivela particolarmente utile per il recupero da una condizione di perdita dell'arco nel taglio plasma o di uno strumento rotto.

6.2.7.7 Numero di riga

Line DRO è il numero ordinale della riga corrente nella finestra che mostra il codice-G (a partire da 0). Si noti che questo non è correlato al numero di riga di "N word".

Si può digitare in questo DRO per impostare la riga corrente.

6.2.7.8 Run from here

Run from here esegue una dummy run (elaborazione fittizia) del part program per stabilire quale dovrebbe essere lo stato di modalità (G20/G21, G90/G91 ecc.) e quindi per prepararsi a spostare il punto controllato nella posizione corretta per l'avvio della riga nel *Line Number*. Non si dovrebbe tentare il *Run from here* nel corso di una subroutine.

6.2.7.9 Impostazione della riga successiva

Come *Run from here* ma senza impostare o muovere la modalità preparatoria.

6.2.7.10 Block Delete

Il pulsante *Delete* blocca l'“interruttore” Block Delete. Se è attivato le righe del codice-G, che si avviano con uno slash – per es. / -, non saranno eseguite.

Utilizzando i controlli Automatic Z Control (a) impostare il valore *Z-inhibit* a Z per la profondità per il primo taglio di sgrossatura (forse $Z=-0.05$); (b) impostare *Lower Z-inhibit* alle profondità di taglio successive (possiamo ammettere 0.1 se lo strumento ha un qualche supporto laterale). L'intero procedimento richiederà sette fasi per arrivare a $Z=-0.6$, quindi (c) inserire 7 in L (Loop – giri). Premendo Cycle Start la macchina farà automaticamente la serie di tagli a profondità Z crescente. I DRO tracciano il progressivo decremento di L quando questi vengono eseguiti e aggiorna il valore Z-inhibit. Se il numero di L dato non raggiunge la profondità Z richiesta dal part program allora potete aggiornare l'L DRO e riavviare il programma.

6.2.7.11 Stop opzionale

Il pulsante Fine blocca l' “interruttore” di Stop Opzionale. Se abilitato allora il comando M10 sarà trattato come M00.

6.2.8 Famiglia dei controlli del file

Tali controlli, figura 6.9, sono coinvolti con il file del vostro part program. Devono essere auto-evidenti nell'operazione.

6.2.9 Dettagli dello strumento

Nel gruppo di Dettagli dello Strumento, figura 6.9, i controlli mostrano lo strumento corrente, gli offset per la sua lunghezza e il suo diametro e, nei sistemi con input di digitalizzazione, permettono allo strumento di essere automaticamente a zero rispetto al piano Z.

A meno che le richieste di cambiamento di strumento non siano ignorate (Config>Logic), quando si incontra un M& il Mach3 si sposterà a Safe Z e si interromperà, facendo lampeggiare il LED *Tool Ch'ange*. Continuate (dopo aver cambiato lo strumento) cliccando su *Cycle Start*.

Il tempo impiegato per il lavoro corrente è mostrato in ore, minuti, secondi.



Figura 6.9 – Dettagli dello Strumento

6.2.10 Famiglia dei controlli del codice G e del Percorso di strumento

Il part program attualmente caricato è mostrato nella finestra del codice G. la riga corrente è evidenziata e può essere mossa utilizzando la barra di scorrimento sulla finestra.

Il display del Percorso di strumento, figura 6.10 – mostra il percorso che il punto controllato seguirà nei piani X, Y, Z. Quando un part program sta eseguendo il percorso è dipinto del colore selezionato in Config<Toolpath. Questa colorazione è dinamica e

non è conservata quando cambiate gli schermi o alterate le visioni del percorso di strumento.

In alcune occasioni vedrete che il display non segue esattamente il percorso pianificato. Ciò si verifica per la seguente ragione. Mach3 dà priorità ai compiti che sta eseguendo. Mandare degli impulsi step accurati allo strumento della macchina è la prima priorità. Tracciare il percorso dello strumento è una priorità inferiore. Il Mach3 traccierà i punti sul display del percorso di strumento quando avrà del tempo disponibile e poi collegherà tali punti con delle linee rette. Quindi, se il tempo è poco, saranno tracciati solo pochi punti e i cerchi tenderanno ad apparire come poligoni dove i lati dritti non sono notevoli. Non c'è comunque da preoccuparsi.

Il pulsante *Stimulate Program Run* eseguirà il codice G, ma senza nessun movimento dello strumento, e consentirà di avere il tempo a disposizione per fare stimare la parte.

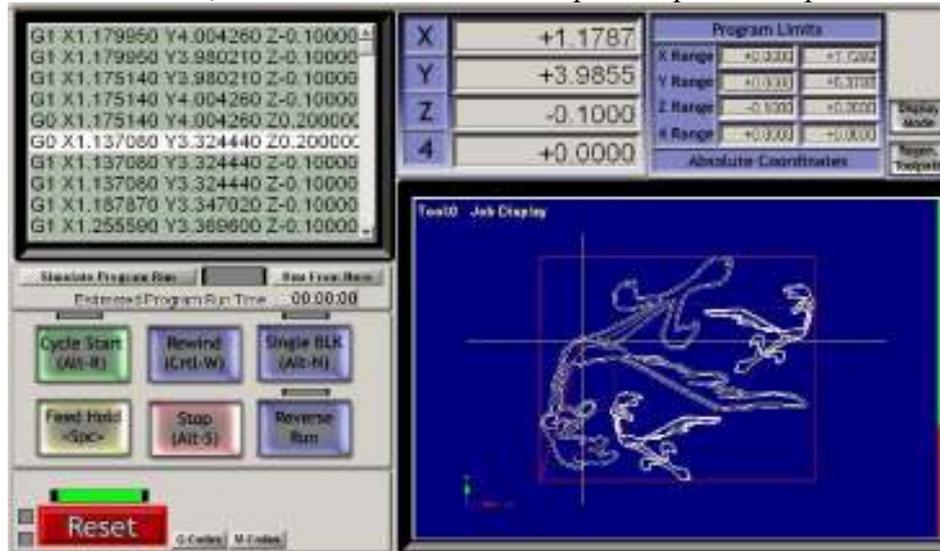


Figura 6.10 – Famiglia del Percorso di strumento

I dati *Program Limits* vi consentono di controllare che l'escursione massima del punto programmato sia ragionevole (cioè che non si vada a fresare la superficie della tavola).

Anche lo screenshot mostra i DRO degli assi e alcuni controlli di Funzionamento del Programma.

Se avete definito i softlimits che corrispondono alla dimensione della tavola del vostro macchinario spesso può essere d'aiuto utilizzare il pulsante *Display Mode* per spostarsi dalla modalità Job a Table per mostrare il percorso di strumento in relazione alla tavola. Si veda la figura 6.11.

Il display del percorso di strumento può essere ruotato cliccando il pulsante di sinistra e trascinando il mouse su quel punto. Si può zoomare cliccando a sinistra e trascinando e si può anche avere una panoramica ciccante sul pulsante destro.

Il pulsante *Regenerate* recupererà il display del percorso di strumento a partire dal codice G con l'applicazione attualmente abilitata e con gli offset G92.



Figura6.11 – Percorso dello strumento in relazione alla tavola

Si noti: è molto importante recuperare il percorso di strumento dopo il cambiamento dei valori di offset sia per avere una visuale corretta sia perché questo è utilizzato per eseguire i calcoli quando si utilizzano G42 e G43 per la compensazione della fresa.

6.2.11 Famiglia di controllo degli offset operativi e della tabella di strumento

Si può avere accesso agli Offset operativi e le Tabelle degli strumenti dal menu Operator e, ovviamente, all'interno di un part program ma di solito è meglio gestirli attraverso questa famiglia. Si faccia riferimento al capitolo 7 per i dettagli delle tabelle e delle tecniche come il "Touching".

A causa delle definizioni del codice G sottostanti gli Offset Operativi e le tabelle degli strumenti operano in modi leggermente differenti.

Attenzione: Il cambiamento degli offset Operativi e di Strumento in uso non muoverà mai realmente lo strumento sul macchinario sebbene altererà ovviamente le letture dei DRO degli assi. Tuttavia, un movimento G0, o G1 ecc. **dopo** l'impostazione di nuovi offset si troverà nel nuovo sistema di coordinate. Dovete capire cosa state facendo se volete evitare impatti sulla vostra macchina.

6.2.11.1 Offset Operativi

Mach3 utilizza per default Offset operativi numero 1. Scegliendo qualsiasi valore da 1 a 255, e inserendolo poi nel DRO *Current Work Offset*, farà sì che quel Offset Operativo sarà corrente. Gli offset operativi sono talvolta chiamati Offset di applicazione.

L'inserimento nel DRO è equivalente all'emissione di un part program di G55 a 59 o G58.1 a G59.253 (q.v.).

Potete anche impostare il sistema di offset corrente utilizzando i pulsanti *Fixture*. Potete modificare il valore dei valori di offset per il sistema di offset corrente digitando nei DRO *Part Offset* relativi (Part Offset è un altro nome degli offset Operativi e di Applicazione!).

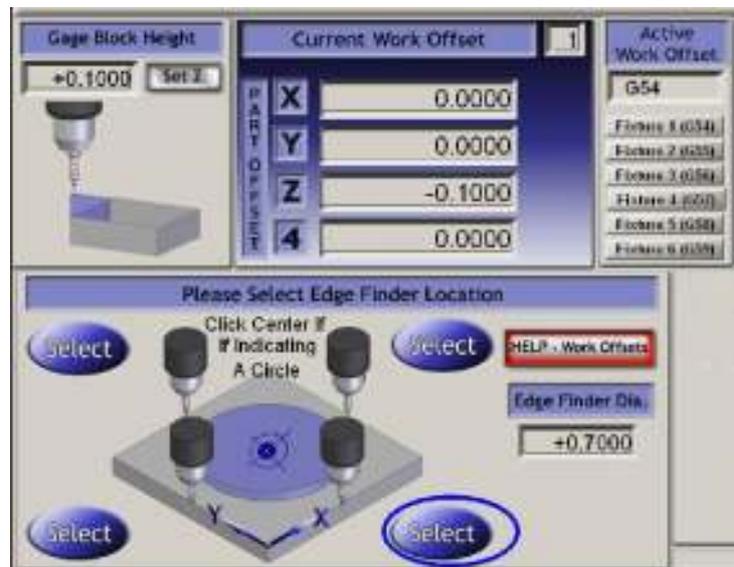


Figura 6.12 – Famiglia degli offset operativi.

I valori possono anche essere impostati in questi DRO muovendo gli assi nel punto desiderato e cliccando sul pulsante *as Set or Select*. Gli assi X e Y e l'asse Z sono impostati in modi leggermente diversi. Z è più semplice da capire quindi lo descriveremo per primo.

L'offset di Z solitamente sarà impostato con un "master tool" nel mandrino. La Z per gli altri strumenti poi sarà corretta dalla tabella degli strumenti. Un blocco del calibro o talvolta anche un pezzo di lamina o di carta viene fatto scorrere tra lo strumento e la parte superiore del pezzo da lavorare (se questo deve essere Z = 0.0) o della tavola (se

questa deve essere $Z = 0.0$). L'asse Z sarà spostato giù con molta cura fino a che il calibro sarà bloccato dallo strumento. Lo spessore del calibro è immesso nel DRO *Gage Block Height* e poi si preme il pulsante *Set Z*. Ciò imposterà il valore di Z dell'offset operativo corrente in modo che lo strumento sia all'altezza data.

Il processo per X e Y è simile tranne per il fatto che il touching può essere fatto su qualsiasi dei quattro lati della parte e si deve anche tenere presente il diametro dello strumento (o sonda) e lo spessore di qualsiasi calibro che viene utilizzato che deve essere 'sentito' dal processo di touching.

Per esempio per impostare l'estremità inferiore di un pezzo di materiale a $Y = 0.0$ con uno strumento di diametro 0.5" e un blocco calibro di 0.1", dovete inserire 0.7 nel DRO *Edge Finder Dia* (cioè il diametro dello strumento più due volte il calibro) e cliccare il pulsante *Select* che è mostrato nella figura 6.12.

A seconda della vostra configurazione di *Persistent Offset* e *Offset Save* in *Config>State* i nuovi valori saranno immagazzinati da un procedimento a un altro del Mach3.

6.2.11.2 Strumenti

Gli strumenti sono numerati da 0 a 255. Il numero di strumento è selezionato dalla parola T in un part program o si può inserire il numero nel DRO T. I suoi offset sono applicati solo se risultano accessi dal pulsante *Tool Offset On/Off* (o dal G43 e G49 equivalenti nel part program).

Nel Mach3Mill solo l'*offset Z* e *Diameter* sono utilizzati per gli strumenti. Il diametro può essere inserito nel DRO e l'offset Z (cioè la compensazione della lunghezza dello strumento) può essere inserito direttamente o attraverso il Touching. La caratteristica del *Set Tool Offset* opera esattamente come abbiamo impostato Z con gli Offset Operativi.

I dati di Offset dello strumento possono essere resi persistenti tra vari funzionamenti nello stesso modo dei dati degli Offset Operativi.

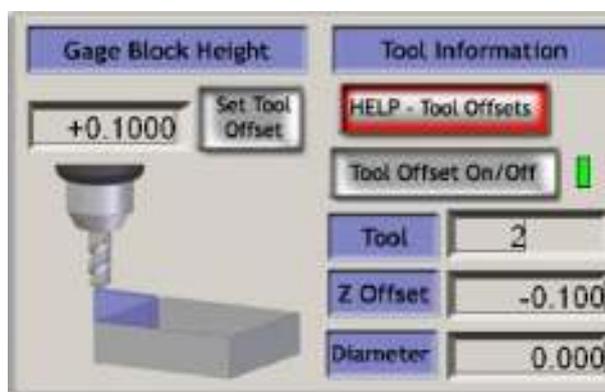


Figura 6.13 – Offset degli strumenti

6.2.11.3 Accesso diretto alle Tabelle di Offset

Le tabelle possono essere aperte e editate direttamente utilizzando i pulsanti *Save Work Offset* e *Save Tool Offsets* o i menu di *Operator>Fixture* (cioè i Work Offsets) e di *Operator>Tooltable*.

Rotation Diameters		Axis Offset
A	+0.0000	X: A, Y: B, Z: C
B	+4.0000	
C	+0.0000	

Figura 6.14 – Diametri rotativi

6.2.12 Famiglia di controllo del diametro rotativo

Come descritto nella famiglia di controllo del Feedrate, è possibile definire la dimensione approssimativa di un pezzo da lavorare rotante in modo che la velocità

dell'asse rotante possa essere correttamente inclusa nel feedrate. I relativi diametri sono inseriti nei DRO di questa famiglia.

La Famiglia di controllo dell'asse prevede dei LED di attenzione che indicano l'impostazione dei valori non zero.

I valori non sono richiesti se il movimento rotatorio non deve essere coordinato con gli assi lineari. In tal caso deve essere programmata una appropriata parola F per i gradi per minuto o i gradi per rivoluzione.

6.2.13 Famiglia di controllo tangenziale

Per un macchinario che taglia il vinile o il tessuto è molto utile utilizzare un asse rotante per controllare la direzione in cui punta la lama. Questa taglierà meglio se sarà tangenziale alla direzione in cui gli assi X e Y si stanno muovendo volta per volta.

Mach3 controllerà l'asse A come questo per i movimenti G1. chiaramente il punto della lama deve essere vicino all'asse di almeno un giro e questo asse deve essere parallelo all'asse Z della macchina.

Questa caratteristica è abilitata dal pulsante *Tangential Control*. Nella maggior parte delle applicazioni c'è un limite all'angolo attraverso cui la lama può essere girata ad angolo mentre è nel materiale. Tale valore è definito in Lift Angle. Qualsiasi angolo in cui il cambiamento angolare richiesto è maggiore di Lift Angle farà sì che l'asse Z si alzerà per il valore in Lift Z, la lama si girerà e Z cadrà in modo da rientrare nel materiale in una nuova direzione.



Figura 6.15 – Famiglia dei controlli tangenziali

6.2.14 Famiglia di controllo di limiti e miscellanee

6.2.14.1 Input di Attivazione 4

Il segnale di input di Attivazione 4 può essere configurato per impostare una funzione di Single Step equivalente al pulsante *Single* nella famiglia di controllo del Funzionamento del Programma.

6.2.14.2 Override dei limiti

Mach3 può utilizzare un software per l'override degli interruttori di limite connessi ai suoi input.

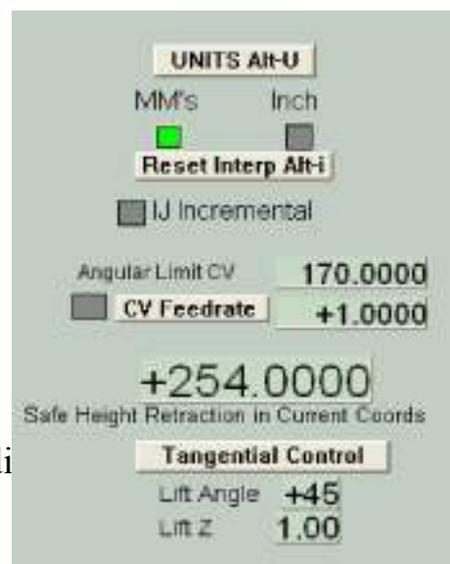
Ciò può essere automatico, per es. il jogging eseguito immediatamente dopo un reset non sarà soggetto ai limiti finché l'asse viene manovrato lontano dagli interruttori di limite. Il pulsante *Toggle* e il LED di attenzione per *Auto Limit Override* controllano questo aspetto.

Come alternativa i limiti possono essere bloccati utilizzando il toggle *OverRide Limits*. Il suo uso è indicato dal LED.

Si noti: che questi controlli non si applicano se gli interruttori di limite sono collegati all'elettronica del drive o all'EStop attivato. In tal caso sarà



Figura 6.16 – Famiglia di controllo dei limiti



necessario un interruttore di override elettrico esterno per disabilitare il circuito dell'interruttore mentre si manovra.

6.2.15 Famiglia dei controlli delle Impostazioni di sistema

***Si noti:** I controlli di questa famiglia non si trovano in un posto degli schermi rilasciati con il Mach3. Potreste aver bisogno di trovarli sugli schermi Program Run, Settings and Diagnostics.*

Figura 6.17 – Impostazioni di sistema, controlli Safe Z, ecc.

6.2.15.1 Unità

Questo toggle implementa i codici G20 e G21 per cambiare le unità di misurazione correnti. Si consiglia **calda**mente di **non** farlo a meno che in piccoli frammenti del part program a causa del fatto che le tabelle Work Offset e Tool Offset sono in un'unica serie fissata di unità.

6.2.15.2 Safe Z

Questa famiglia vi consente di definire il valore Z che è libero da morsetti e parti del pezzo lavorato. Questo sarà utilizzato per l'homming e per il cambiamento di strumento.

6.2.15.3 Modalità CV/Limite Angolare

Questo LED è acceso quando il sistema sta funzionando in modalità "Velocità Costante". Ciò darà un'operatività più regolare e veloce della modalità "Stop esatto" ma potrebbe causare l'arrotondamento degli angoli aguzzi a seconda della velocità dei drive degli assi. Anche quando il sistema è in modalità CV un angolo con un cambio di direzione più acuto del valore dato nel DRO *Angular Limit* sarà eseguito come se fosse selezionato Exact Stop. Ulteriori dettagli di ciò sono dati nel capitolo 10 in relazione a *Constant Velocity*.

6.2.15.4. Offline

Questo toggle e il LED di attenzione "disconnettono" tutti i segnali di output del Mach3. È stato creato per il setup e la verifica della macchina. Il suo uso durante il part program potrebbe causarvi qualsiasi tipo di problema di posizionamento.

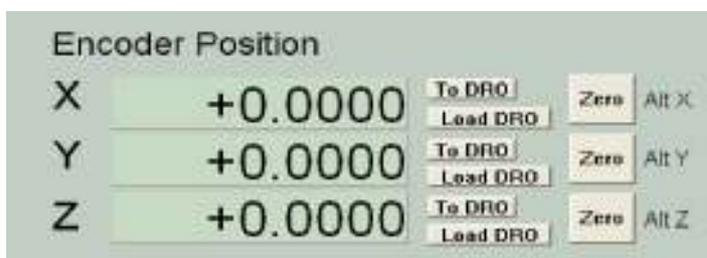


Figura 6.18 – Famiglia dei controlli dei codificatori

6.2.16 Famiglia dei controlli dei codificatori

Tale famiglia mostra i valori dai codificatori degli assi e permette di trasferirli da e a i DRO degli assi principali.

Il pulsante *Zero* reimposterà a zero il DRO del codificatore corrispondente.

Il pulsante *To DRO* copia il valore nel DRO degli assi principali (cioè applica tali valori come l'offset G92).

Il pulsante *Load DRO* carica il DRO del codificatore dal DRO dell'asse principale corrispondente.

6.2.17 Famiglia dei controlli di Z Automatica

Mach3 permette la possibilità di impostare un limite inferiore per i movimenti dell'asse Z. Si veda la finestra di dialogo Config>Logic per l'impostazione statica di questo valore Z-inibito.

C'è anche una famiglia di controllo che consente a questo valore *Inhibit Z* di essere impostato quando si prepara o durante il funzionamento di un programma di codice G. Questo è mostrato nella figura 6.19.

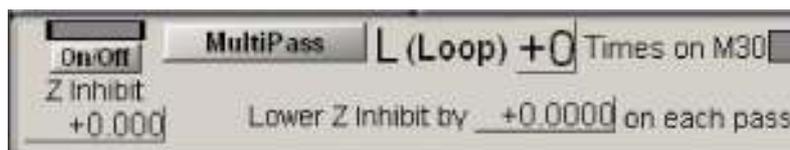


Figura 6.19 – Controllo di Z automatico

Codificare il programma, che spesso può essere un import DXF o HPGL, in modo da fare un taglio singolo o una serie di tagli alla profondità Z desiderata (forse $Z = -0.6$ pollici presumendo che la parte superiore del pezzo da lavorare sia $Z = 0$). L'ultimo comando deve essere un M30 (Rewind).

Utilizzando i controlli Automatic Z Control (a) impostate il valore *Z-Inhibit* alla Z per la profondità del primo taglio grossolano (forse $Z=-0.05$) (b) poi il *Lower Z-Inhibit* alle profondità di taglio successive (possiamo porre 0.1 se lo strumento ha qualche supporto laterale). L'intero lavoro richiederà sette fasi per arrivare a $Z=-0.6$, quindi (c) inserite 7 in *L* (Loop cioè cicli). Premendo Cycle Start la macchina farà automaticamente la serie di tagli a una profondità crescente Z. i DRO tracciano il progresso diminuendo *L* allorché queste vengono eseguite e aggiornando il valore Z-Inhibit. Se il numero dato di *L* non raggiunge la profondità Z richiesta del part program allora dovete aggiornare il DRO *L* e riavviare il programma.

6.2.18 Famiglia dell'output del Laser Trigger

Mach3 estrarrà un impulso sul Digitise Trigger Out Pin (se definito) quando gli assi X o Y passano attraverso i punti di trigger.

Il gruppo Laser Trigger dei controlli consentirà di definire i punti della griglia nelle unità correnti e relativi a un dato arbitrario.

Cliccare *Laser Grid Zero* quando il punto controllato si trova all'origine della griglia desiderata. Definire le posizioni delle linee della griglia negli assi X e Y e cliccare *Toggle* per avviare l'estrazione degli impulsi quando l'asse incrocia una linea della griglia.

Questa caratteristica è sperimentale ed è soggetta a cambiamenti nelle versioni successive.

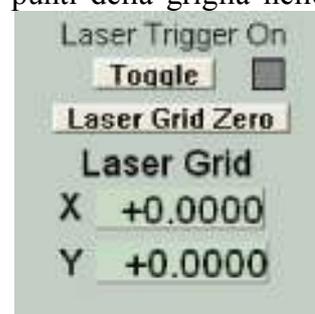


Figura 6.20

6.2.19 Famiglie dei controlli custom

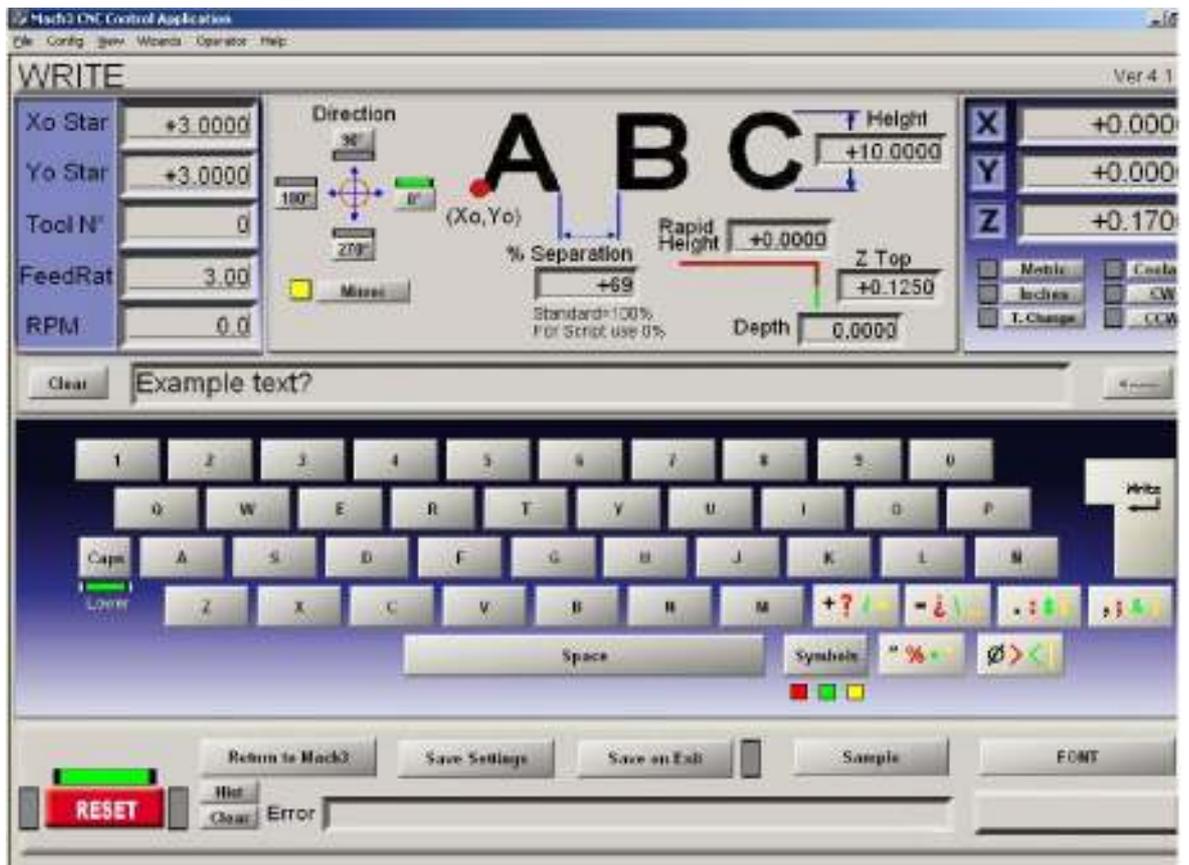


Figura 6.22 – Lo schermo di Scrittura del Wizard

I wizard hanno avuto il contributo di diversi autori e a secondo del loro scopo presentano lievi differenze nei pulsanti di controllo. Ciascun Wizard tuttavia avrà un mezzo per inviare il codice-G al Mach3 (Scrittura marcata nella figura 6.22) e un mezzo per ritornare agli schermi Mach3 principali. La maggior parte dei Wizard consente di salvare le impostazioni in modo che riavviando il Wizard si avranno gli stessi valori iniziali per i DRO, ecc.

La figura 6.23 mostra una sezione dello schermo Toolpath dopo che è stato premuto il pulsante *Write* della figura 6.22.

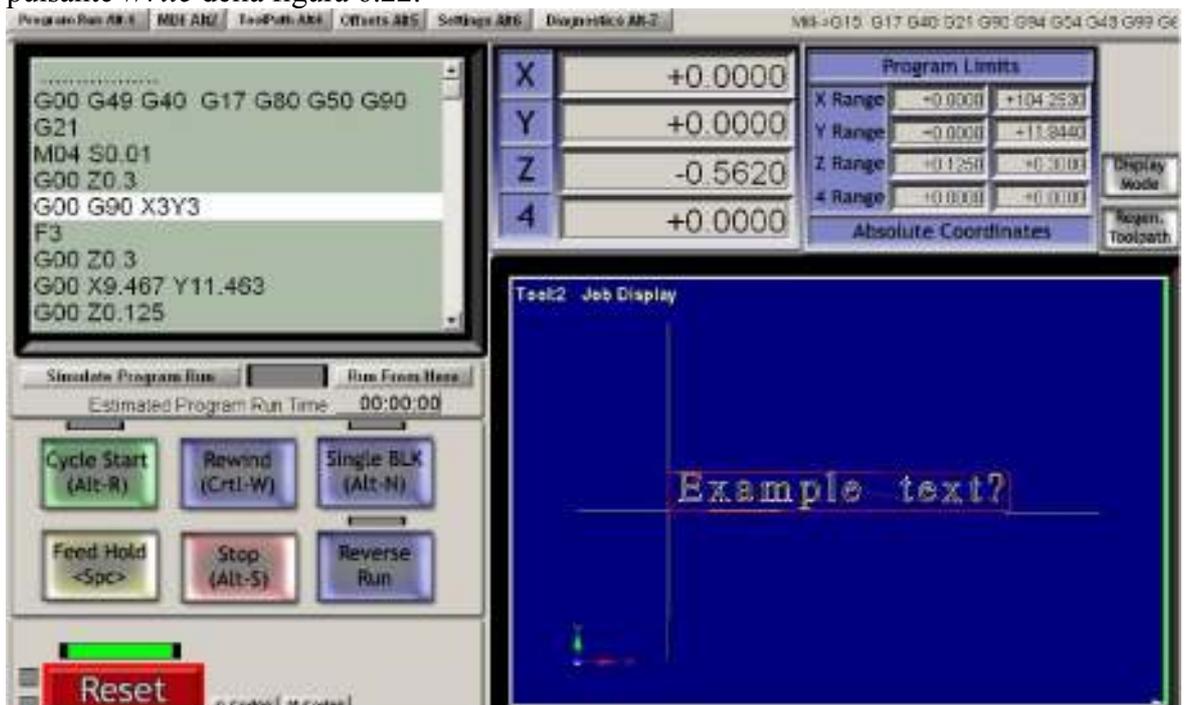


Figura 6.23 – Dopo aver avviato il Wizard scritto

I pulsanti *Last Wizard* comandano una serie di wizard progettati dalla Newfangled Solutions. Questi vengono forniti con il Mach3 ma richiedono un'autorizzazione separata per essere usati per generare il codice.

6.4 Caricamento di un part program del codice-G

Se avete un part program preesistente che è scritto a mano o un pacchetto CAD/CAM potete caricarlo nel Mach3 utilizzando il pulsante *Load G-Code*. Scegliete il file tra quelli open dialog di Windows standard. In alternativa, potete scegliere da una lista dei file recentemente usati che è mostrata dal pulsante dello schermo *Recent Files*.

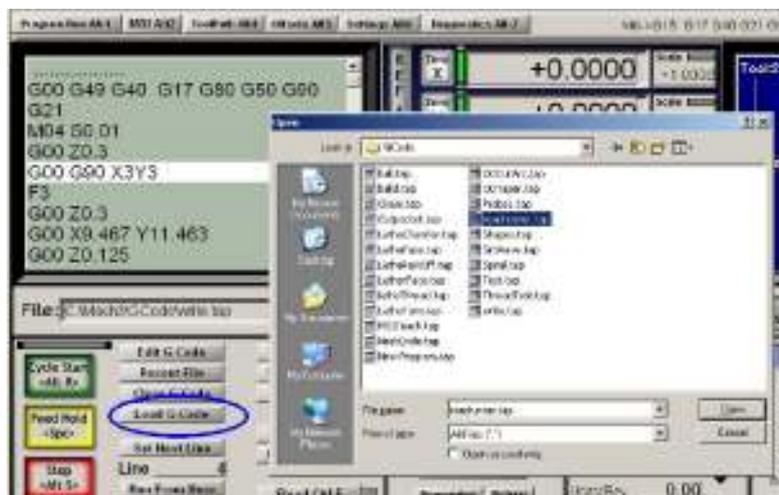


Figura 6.24 – Caricamento di un codice G

Quando avrete scelto il file, Mach3 caricherà e analizzerà il codice. Questo genererà un toolpath per esso, che sarà mostrato, e stabilirà gli estremi del programma. Il codice di programma caricato sarà mostrato nella finestra della lista del G-code. Potrete far scorrere attraverso il video muovendo la riga corrente evidenziata utilizzando la barra di scorrimento.

6.5 Editare un part program

Ammettiamo che abbiate definito un programma da utilizzare come editor del G-code (in Config>Logic), potrete editare il codice cliccando il pulsante *Edit*. Il vostro editor nominato si aprirà in una nuova finestra con il codice già caricato.

Quando avrete finito di editare dovete salvare il file e uscire dall'editor. Ciò può essere fatto forse più facilmente utilizzando il riquadro di chiusura e rispondendo Sì alla domanda di dialogo "Salvare le modifiche?".

Mentre edita, Mach3 è sospeso. Se cliccate nella sua finestra apparirà bloccato. Potrete recuperarlo facilmente ritornando all'editor e chiudendolo.

Dopo l'editing, il codice revisionato sarà analizzato di nuovo e utilizzato per recuperare il toolpath e gli estremi. Potrete recuperare il toolpath in qualsiasi momento utilizzando il pulsante *Regenerate*.

6.6 Preparazione manuale e esecuzione di un part program

6.6.1 Introduzione dati in un programma scritto manualmente

6.6.3 Funzionamento del vostro programma

Dovete monitorare il primo funzionamento di ogni programma con molta cura. Potreste scoprire di aver bisogno di sovrapporre il feed rate o, forse, la velocità a mandrino per minimizzare la vibrazione o per ottimizzare la produzione. Quando volete effettuare delle modifiche dovrete farlo o al ‘volo’ o ricorrendo al pulsante *Pause*, fare poi le vostre modifiche e cliccare *Cycle Start*.

6.7 Costituire il Codice-G importando altri file

Il Mach3 convertirà i file nei formati DXF, HPGL o JPEG nel codice-G che ritaglierà una rappresentazione di questi. Ciò viene fatto utilizzando il menu File>ImportHPGL/BMP/JPG o quello File>Import>DXF. Dopo aver scelto il tipo di file dovete caricare il file originale. Sarete suggeriti dai parametri per definire la conversione e i comandi del feed e del refrigerante da includere nel part program. Voi scegliete i dati da importare. Mach3 deve creare un file operativo a.TAP che contenga il codice-G generato, sarete poi consigliati da una finestra di dialogo per il salvataggio del file sul nome e sulla cartella da dare a questo.

Il file a.TAP viene poi caricato nel Mach3 e potrete avviarlo come con qualsiasi altro part program.

I dettagli completi dei processi di conversione e dei loro parametri sono dati nel capitolo 8.



Figura 6.27 – Scelta di un filtro di importazione

7. Sistemi di coordinate, tabella strumenti e attrezzature

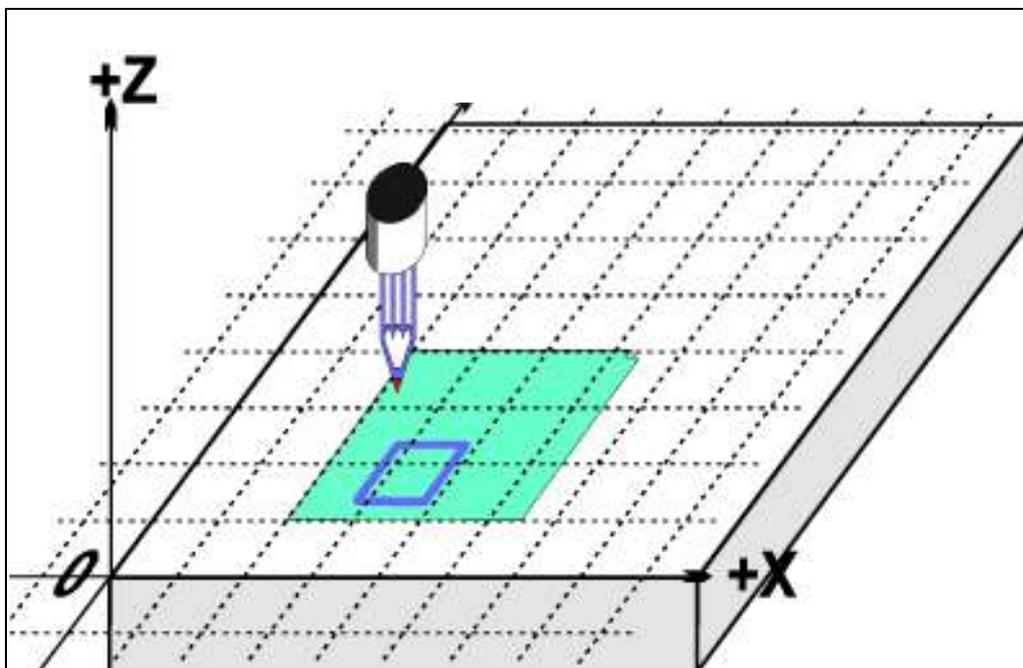
Il presente capitolo spiega come il Mach3 elabora esattamente quello che volete quando richiedete il movimento di uno strumento verso una data posizione. Esso descrive il concetto di un sistema di coordinate, definisce il Sistema di Coordinate della Macchina e mostra come potete specificare le lunghezze di ciascuno strumento, la posizione di un pezzo lavorato all'interno dell'attrezzatura e, se volete, come aggiungere le vostre variabili Offsets.

Potrebbe sembrare difficile a una prima lettura. Vi suggeriamo di provare tutte le tecniche per l'utilizzo della strumentazione del vostro macchinario. Non è facile far funzionare il Mach3 senza pratica poiché avrete bisogno di vedere dove si trova realmente uno strumento o di capire semplicemente i comandi del codice-G come G00 e G01.

Il Mach3 può essere utilizzato senza una comprensione dettagliata di questo capitolo ma scoprirete che utilizzare i concetti ivi contenuti renderà l'impostazione della vostra macchina molto più veloce e più sicura.

7.1 Sistema di coordinate della macchina

Avete visto che la maggior parte degli schermi Mach3 hanno dei DRO etichettati “X Axis”, “Y Axis” ecc. Se volete creare dei piccoli pezzi in modo accurato e minimizzare la possibilità che i vostri strumenti collidano tra di loro dovete capire esattamente cosa



significano questi valori volta per volta quando state impostando un lavoro o state facendo funzionare il part program.

Ciò è più facile da spiegare se si guarda alla macchina. Abbiamo scelto un macchinario immaginario che rendesse più semplice visualizzare come opera il sistema di coordinate. La figura 7.1 mostra come appare.

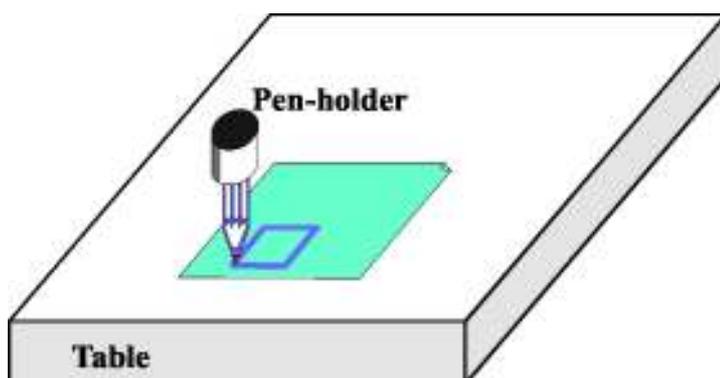


Figura 7.1 Macchinario base per la produzione di disegni

Si tratta di una macchina per la produzione di disegni con un penna a sfera o con un pennarello su una carta o un cartoncino. Essa consiste di una tavola fissata e di un portapenna cilindrico che può muoversi a destra e a sinistra (direzione X), davanti e indietro (direzione Y) e su e giù (direzione Z). La figura mostra un quadrato che è stato appena disegnato sulla carta.

Figura 7.2 – Sistema di coordinate della macchina

La figura 7.2 mostra il Sistema di Coordinate della Macchina che misura (diciamo in pollici) dalla superficie della tavola all'angolo inferiore sinistro. Come potete vedere l'angolo inferiore sinistro della carta si trova a $X=2$, $Y=1$ e $Z=0$ (trascurando lo spessore della carta). La punta della penna si trova a $X=3$, $Y=2$ e sembra che $Z=1.3$.

Se la punta della penna si trovasse nell'angolo della tavola allora, su questa macchina, sarebbe nella sua **Home** o posizione di riferimento. tale posizione è spesso definita dalla posizione degli interruttori Home verso cui la macchina si muove quando è accesa. In

ogni caso, ci sarà una posizione zero per ciascun asse chiamata **absolute machine zero**. Ritourneremo sul punto di dove può essere posta la Home su una macchina reale.

La punta della penna, come la bordatura di uno strumento da taglio, si trova nel punto in cui accadono le cose che è chiamato **Punto controllato**. I DRO Axis in Mach3 mostrano **sempre** le coordinate del Punto controllato relative al sistema di coordinate. La ragione per cui state leggendo il presente capitolo è che non sempre conviene avere degli zero del sistema di misurazione delle coordinate in un punto fisso della macchina (come ad esempio l'angolo della tavola nel nostro esempio).

Un semplice esempio mostrerà il perché.

Il seguente part program sembra, a prima vista, adatto per disegnare il quadrato di 1" della Figura 7.1:

```
N10 G20 F10 G90 (set up imperial units , a slow feed rate etc.)
N20 G0 Z2.0 (lift pen)
N30 G0 X0.8 Y0.3 (rapid to bottom left to square)
N40 G1 Z0.0 (pen down)
N50 Y1.3 (we can leave out the G1 as we have just done one)
N60 X1.8
N70 Y0.3 (going clockwise round shape)
N80 X0.8
N90 G0 X0.0Y0.0 Z2.0 (move pen out of the way and lift it)
N100 M30 (end program)
```

Sebbene non possiate ancora seguire tutto il codice è semplice vedere cosa sta accadendo. Per esempio sulla riga N30 la macchina deve muovere il Punto controllato a X=0.8, Y=0.3. Alla riga N60 il Punto di controllo sarà a X=1.8, Y=1.3 e quindi i DRO leggeranno:

X Axis 1.8000 Y Axis 1.3000 Z Axis 0.0000

Il problema, ovviamente, è che il quadrato non è stato disegnato sulla carta come nella figura 7.1 ma sulla tavola vicino all'angolo. Il part program writer ha misurato dall'angolo della carta ma la macchina misura dalla sua posizione zero macchina.

7.2 Operare gli offsets

Mach3, come tutti i controllori macchine, consente di spostare l'origine del sistema di coordinate o, in altre parole di spostarsi da dove misura (cioè dal punto in cui sulla macchina si considera lo zero per i movimenti di X, Y, Z ec.).

Ciò è chiamato **offsetting** del sistema di coordinate.

La Figura 7.3 mostra cosa accadrebbe se potessimo decentrare (offset) il sistema di Coordinate Correnti verso l'angolo del foglio. **Si ricordi** che il codice-G muove sempre il Punto controllato verso i numeri dati nel sistema di Coordinate Correnti.

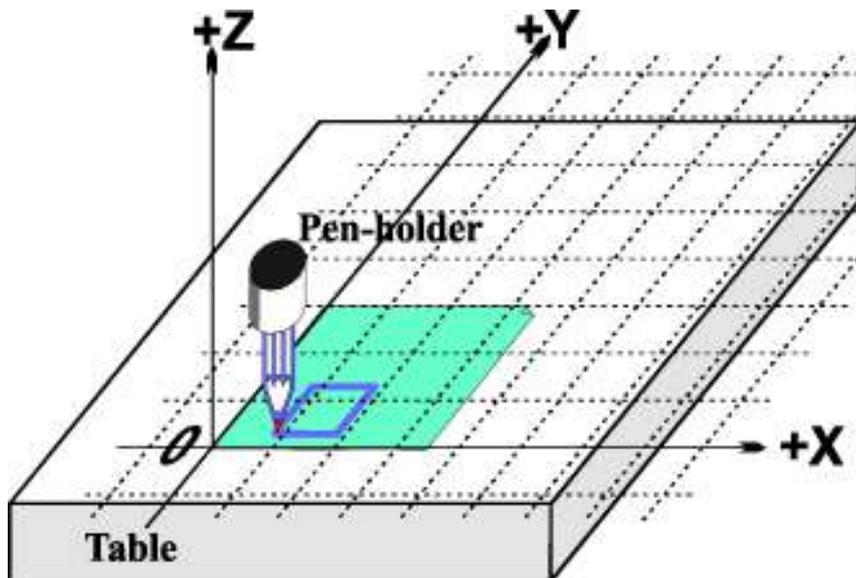


Figura 7.3 – Offset di origine del sistema di coordinate all'angolo del foglio

Poiché ci sarà solitamente un modo di fissare i fogli di carta, uno per uno, nella posizione mostrata, questo offset è definito Operare in **offset** e il punto 0, 0, 0 rappresenta l'origine di questo sistema di coordinate.

Tale offsetting è così utile che ci sono diversi modi di farlo utilizzando il Mach3 ma questi sono tutti organizzati utilizzando lo schermo Offsets (si veda l'Appendice 1 per uno screenshot).

7.2.1 Impostare l'origine dell'Operazione in un dato punto

Il modo più ovvio consiste di due fasi:

1. Mostrare lo schermo Offsets. Muovere il Punto controllato (la penna) dove volete stabilire la nuova origine. Ciò può essere fatto per allineamento o, se potete calcolare quanto dista dalla posizione attuale potete utilizzare i G0 per l'inserimento manuale dei dati.
2. Cliccare il pulsante *Touch* accanto a ciascuno degli assi nella parte Current Work Offset dello schermo. Sul primo Touch vedrete che la coordinata esistente dell'asse toccato è posizionata nel Part Offset DRO e il DRO dell'asse legge zero. I Touch successivi sugli altri assi seguono la Coordinata corrente all'offset e azzerano il DRO di quell'asse.

Se vi chiedete cosa accade poi ciò che segue vi sarà utile. I valori dell'operazione in offsets sono sempre aggiunti ai numeri nei DRO degli assi (cioè, le coordinate correnti del punto controllato) per dare le coordinate assolute della macchina del punto controllato. Il Mach3 mostrerà le coordinate assolute del punto controllato se cliccate sul pulsante *MachinesCoords*. Il LED lampeggia per avvisarvi che le coordinate mostrate sono quelle assolute.

C'è un altro modo per impostare gli offsets che può essere utilizzato se conoscete la posizione in cui volete porre la nuova origine.

L'angolo della carta si trova, a occhio, circa 2.6" a destra e 1.4" sopra il punto di riferimento/Home all'angolo della tavola. Supponiamo che queste cifre siano abbastanza accurate da essere utilizzate.

1. Digitare 2.6 e 1.4 nei DRO Offset X e Y. I DRO degli Assi cambieranno (avendo sottratto gli offset da loro). Si ricordi che non è stata spostata la posizione reale del punto Controllato quindi le sue coordinate devono cambiare quando modificate l'origine.
2. Se volete potrete controllare che tutto vada bene utilizzando la riga MDI a G00 X0 Y0 Z0. La penna toccherà la tavola all'angolo della carta.

Abbiamo descritto l'uso dell'operazione di offset numero 1. Ma potete utilizzare qualsiasi numero da 1 a 255. Si può usare solo uno per volta e questo può essere scelto dal DRO sullo schermo di Offsets o utilizzando i codici-G (da G54 a G59 P253) nel vostro part program.

L'ultimo modo per impostare un'operazione in offsets è digitando un nuovo valore in uno dei DRO degli assi. L'operazione di offset attuale sarà aggiornata così il punto controllato sarà riferito ora dal valore nel DRO dell'asse. Si noti che la macchina non si muove; è solo l'origine del sistema di coordinate ad essere stata modificata. I pulsanti Xero-X, Zero-Y ecc. sono equivalenti alla digitazione di 0 nel DRO dell'asse corrispondente.

Si consiglia di non utilizzare questo ultimo metodo se non siete sicuri nell'uso dell'operazione in offsets che è stata impostata con il ricorso allo schermo di Offsets.

Quindi, ricapitolando l'esempio, decentrando il sistema di Coordinate Correnti attraverso una operazione in offsets possiamo tracciare un quadrato nel lato destro del foglio di carta in qualunque posto lo abbiamo fissato alla tavola.

7.2.2 Home in una macchina reale

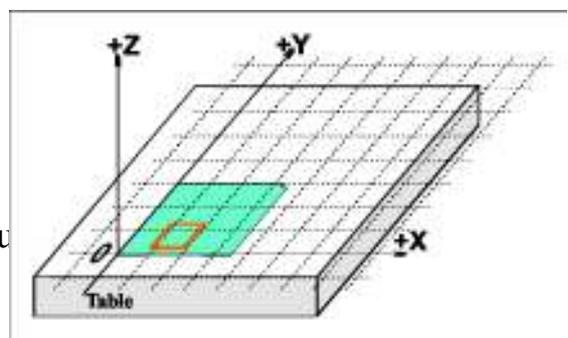
Come abbiamo detto in precedenza, sebbene sembri buona a prima vista, spesso non è un'idea brillante porre la posizione Z Home sulla superficie della tavola. Il Mach3 ha un pulsante di *Reference all* per tutti gli assi (oppure si possono allineare individualmente). Nel caso di una macchina reale che ha installati degli interruttori home, questa sposterà ciascun asse lineare (o l'asse prescelto) fino a che il suo interruttore sarà reso operativo e poi lo sposterà lievemente. L'origine del sistema di coordinate assolute della macchina (cioè lo zero macchina) è quindi impostato per dare i valori X, Y, Z, ecc. – di solito 0.0. Possiamo in effetti definire un valore non zero per gli interruttori home se vogliamo, ma è meglio mettere da parte ciò per il momento.

L'interruttore home Z è solitamente impostato alla più alta posizione Z sopra la tavola. Ovviamente se la posizione di riferimento è la coordinata macchina $Z=0.0$ allora tutte le posizioni operative saranno inferiori e si avranno valori Z negativi nelle coordinate macchina.

Ancora se questo non dovesse essere completamente chiaro al momento non vi preoccupare. Avendo il Punto Controllato (strumento) fuori portata, quando è posizionato a home diventa praticamente conveniente ed è più semplice utilizzare l'operazione in offset per impostare il sistema di coordinate più adatto al materiale sulla tavola.

7.3 Che c'è da dire sulle diverse lunghezze dello strumento?

Manuale diffuso gratuitamente grazie agli u



Se vi sentite sicuri allora è il momento di vedere come risolvere un altro problema pratico.

Supponiamo di voler aggiungere un rettangolo rosso al disegno.

Spostiamo in su l'asse Z e mettiamo la penna rossa nel porta-penna al posto di quella blu. Sfortunatamente, la penna rossa è più lunga di quella blu così quando andiamo all'origine del Sistema di Coordinate Correnti la punta si rompe sulla

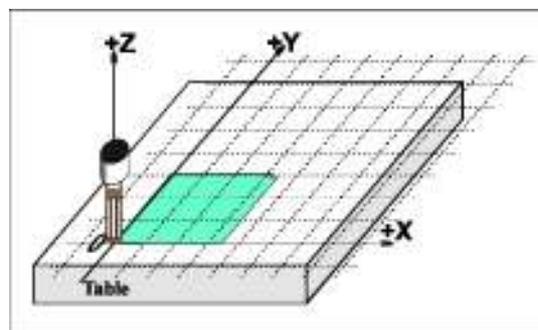
[Figura 7.4 – Scegliamo ora un altro colore](#)

tavola. (Figura 7.5).

Mach3, come gli altri controllori CNC, presenta un modo per conservare le informazioni sugli strumenti (cioè le penne nel nostro sistema). Questa **Tabella degli Strumenti** consente di impostare il sistema fino a circa 256 strumentazioni differenti.

Sullo schermo Offsets apparirà lo spazio per il numero di Strumento e le informazioni che lo riguardano. I DRO sono etichettati *Z-offset*, *Diameter* e *T*. Ignorare il DRO Touch Correction e il pulsante ad esso associato indicato per ora come On/Off.

Per default avremo la selezione dello Strumento #0 ma i suoi offsets saranno posti su OFF. Le informazioni sul diametro degli strumenti sono utilizzati anche per la Compensazione della Fresa (q.v.)



[Figura 7.5 – Disastro a 0, 0, 0](#)

7.3.1 Strumenti programmabili

Presumiamo che la vostra macchina abbia un sistema porta-strumenti che vi consenta di porre uno strumento ogni volta nella stessa posizione. Questo potrebbe essere un utensile con diversi morsetti o qualcosa come un morsetto auto-bloccato (figure 7.10 e 7.11 – dove la cavità centrale dello strumento è registrata in base a un pin). Se la posizione dello strumento è ogni volta diversa allora dovrete impostare gli offsets ogni volta che la cambiate. Ciò verrà descritto in seguito.



[Figura 7.6 – Estremità della fresa in un portastrumento programmabile](#)

Nella nostra macchina disegnatrice, supponiamo che le penne siano registrate in una cavità cieca che ha una profondità di 1" nel portapenne. La penna rossa è lunga 4.2" mentre quella blu è 3.7".

1. Supponiamo che la macchina è già stata impostata/messa a home e l'offset operativo definito per l'angolo della tavola con $Z=0.0$ poiché la tavola sta usando la facciata inferiore del portapenne vuoto. Sposterete l'asse Z diciamo fino a 5" e adatterete la penna blu. Inserite "1" (che rappresenterà la penna blu) nel DRO del numero di Strumento ma non cliccate ancora su ON il pulsante *Offset On/Off*. Spostate la Z in giù per toccare la carta. Il DRO dell'asse Z leggerà 2.7 poiché la penna sporge di 2.7" fuori del portapenne. Quindi, cliccate il pulsante Touch dell'offset Z. ciò caricherà il (2.7")

nell'offset Z dello Strumento#1. Cliccando sul toggle *Offset On/Off* si accenderà il LED e verrà applicato l'offset dello strumento e quindi il DRO dell'asse Z leggerà 0.0. potrete disegnare il quadrato facendo funzionare il part program di esempio come illustrato in precedenza.

2. Successivamente per utilizzare la penna rossa dovete spostare in su (diciamo di nuovo a $Z=5.0$) per estrarre la penna blu e introdurre quella rossa. Cambiare fisicamente la penna ovviamente non altera i DRO dell'asse. Ora dovete, mettendo su Off il LED di offset dello strumento, selezionare lo Strumento#2, spostarlo e impostare *Touch* all'angolo del foglio. Ciò reimposterà l'offset Z per lo strumento 2 a 3.2". Premendo di nuovo On sull'offset dello Strumento#2 apparirà $Z=0.0$ sul DRO dell'asse così il part programma disegnerà il quadrato rosso (su quello blu).
3. Ora gli strumenti 1 e 2 sono impostati ma si possono sempre modificare e ritornare al sistema di Coordinate Correnti selezionando il numero di strumento appropriato e accendendo i suoi offset. Questa selezione di strumento e l'accensione/spegnimento degli offset possono essere fatti nel part program (T word, M6, G43 e G4) e poi ci sono i DRO sullo schermo standard di Avviamento del Programma.

7.3.2 Strumenti non programmabili

Alcuni porta-strumenti non hanno una modalità per reinserire un determinato strumento esattamente nello stesso punto ogni volta. Per esempio l'anello di un router è solitamente inserito troppo in profondità per spingere più a fondo lo strumento. In tal caso, si potrebbe impostare l'offset dello strumento (diciamo con strumento#1) ogni volta che va cambiato. Se lo fate in questo modo potrete fare uso di più di un offset operativo (si vedano le installazioni dei perni 2 e 3 illustrate di seguito). Se non disponete di una installazione fisica sarebbe più semplice ridefinire la Z degli offset operativi ogniquale volta modificate la strumentazione.

7.4 Come vengono memorizzati i valori di offset

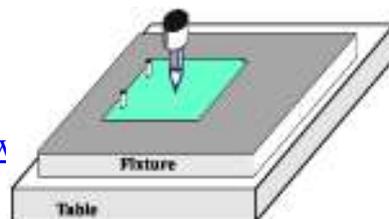
I 254 offset operativi sono immagazzinati in una tabella in Mach3. I 255 offset degli strumenti e i diametri sono invece memorizzati in un'altra tabella. Potrete vedere tali tabelle utilizzando i pulsanti *Work Offsets Table* e *Tool Offsets Table* sullo schermo di offsets. Queste tabelle lasciano spazio a informazioni aggiuntive che al momento non sono utilizzate in Mach3.

Mach3 in generale cercherà di mettere in memoria i valori per tutti gli offset operativi e gli offset degli strumenti da un avviamento del programma a un altro ma vi chiederà di chiudere il programma per controllare se **volete** salvare qualche valore alterato. I riquadri di controllo per le finestre di dialogo Config>State (q.v.) consentono di modificare questo comportamento in modo che il Mach3 o salverà automaticamente i valori senza doverlo prima chiedere o non li salverà mai in automatico.

In qualunque modo siano configurate le opzioni di salvataggio automatico, potete sempre utilizzare il pulsante *Save* sulle finestre di dialogo che mostrerà le tabelle per far verificare il salvataggio.

7.5 Disegnare più copie – installazioni

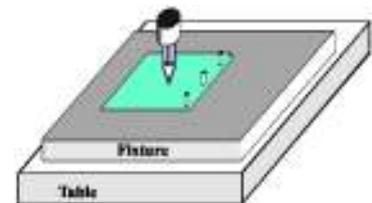
Ora si immagini di voler disegnare su molti fogli di carta. Risulterà difficile registrare ognuno nello stesso



posto sulla tavola e quindi sarà necessario impostare gli offsets operativi ogni volta. Sarebbe meglio tuttavia avere una piattaforma con dei perni che fuoriescono e utilizzare una carta pre-perforata da registrare sui perni. Probabilmente riconoscerete subito questo come un tipico esempio di installazione utilizzata da molto tempo [Figura 7.7 – Macchinario](#)

nelle officine meccaniche. La Figura 7.7 mostra il [macchinario così equipaggiato con l'applicazione di due pinze](#). Sarà tipico dell'impianto installato prevedere delle spine o qualcosa di simile in modo che quello possa essere montato sempre nello stesso punto della tavola.

Ora possiamo muovere il sistema di Coordinate Correnti impostando gli offsets operativi di #1 all'angolo della carta sull'installazione preparata. Eseguendo il programma esempio si disegnerà il quadrato esattamente dove era stato disegnato prima. Questo comunque dovrà tenere conto della differenza nelle coordinate Z dovute allo spessore dell'installazione aggiunta. Possiamo introdurre nuovi pezzi di carta sui perni e ottenere il quadrato esattamente nel posto giusto su ciascuno dei fogli senza dover reimpostare ulteriormente.

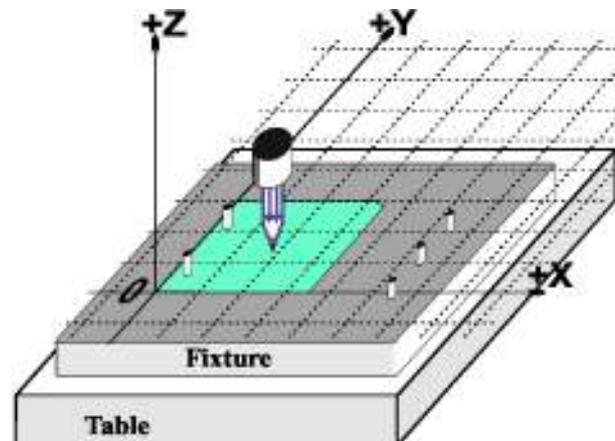


[Figura 7.8 – Applicazione di tre pinze](#)

Possiamo anche prevedere un'altra installazione per la carta triforata (Figura 7.8) e potremmo alternare le due o tre installazioni di perni per diverse lavorazioni in modo che l'offset operativo #2 possa essere definito in relazione all'angolo della carta sulla terza installazione di perni.

Ovviamente, potrete definire qualsiasi punto sull'installazione come origine del suo sistema di coordinate offset. Per esempio potremmo impostare la macchina disegnatrice in modo che l'angolo inferiore sinistro sia $X=0$ & $Y=0$ e la superficie superiore dell'installazione sia $Z=0$.

È comune che un impianto di installazione fisico possa essere utilizzato per più di una lavorazione. La Figura 7.9 mostra le due o tre installazioni a cavità combinate.



[Figura 7.9 – Un'applicazione doppia](#)

Ovviamente bisognerà prevedere due impostazioni dell'offset operativo corrispondenti agli offsets da utilizzare per ciascuna di esse. Nella Figura 7.8 il sistema di Coordinate Correnti è mostrato così come impostato per l'opzione di utilizzo della carta a due fori.

7.6 Funzionalità del "Touching"

7.6.1 Frese finali

Sullo strumento di un macchinario manuale è facile sentire attraverso le impugnature quando uno strumento sta toccando il pezzo di lavorazione ma per una lavorazione più accurata è meglio prevedere un calibro (forse



un pezzo di carta o di plastica di una barra di cristallo) o un calibro scorrevole che possa indicare quando viene punzonato. Questo è illustrato su una fresa nella figura 7.10.

Sullo schermo di Offset si può impostare lo spessore di questo calibro o calibro scorrevole nel DRO accanto al pulsante *Set Tool Offset*. Quando utilizzate il *Set Tool Offset* per

impostare un DRO di offset allora sarà consentito di impostare anche lo spessore del calibro.

Figura 7.10 – Utilizzazione di un calibro

a scorrimento quando si tocca l'offset Z della fresa

Per esempio, si supponga di avere il DRO dell'asse Z= -3,518 con il calibro scorrevole leggermente impostato a 0.1002". Si scelga lo Strumento #3 digitando 3 nel DRO dello strumento. Inserire 0.1002 nel DRO in Gage Block Height e cliccare su *Set Tool Offset*. Dopo il tocco il DRO dell'asse legge Z=0.1002 (cioè il Punto Controllato è a 0.1002) e lo strumento 3avrà l'offset di Z a -0.1002. La Figura 7.11 mostra questo processo appena prima di cliccare su *Set Tool Offset*.

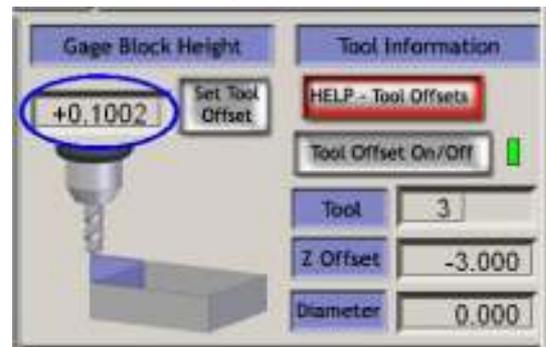


Figura 7.11 – Inserimento dati offset Z

Se disponete di un accurato calibro cilindrico e di una superficie piana di dimensioni ragionevoli sulla bordatura superiore del pezzo lavorato, allora utilizzare quello può rivelarsi più utile di abbassare il calibro normale o quello scorrevole. Abbassarlo in modo che la testina rotante non passi al di sotto dello strumento. Ora sollevarlo lentamente fino a quando si potrà farlo girare intorno allo strumento. Poi potrete premere il pulsante *Touch*. C'è un ovvio vantaggio in sicurezza in questo poiché anche spostandosi un po' più in alto non c'è alcun pericolo; dovete solo riavviarlo. Spingere troppo in **giù** il calibro rischia di danneggiare le bordature taglienti dello strumento.

7.6.2 Individuazione delle bordature

È molto difficile impostare in modo accurato una fresa a una delle estremità in X o Y a causa delle increspature dello strumento. Qui può essere d'aiuto uno speciale strumento per l'individuazione delle bordature, la Figura 7.12 mostra l'estremità inferiore di X che viene individuata.



Figura 7.12 – Individuatore delle bordature in funzione in una fresa

7.7 Offsets G52 & G92

Ci sono due altri modi per decentrare il Punto Controllato utilizzando i codici-G G52 e G92.

Quando si seleziona G52 si dice a Mach3 che per ogni valore del punto controllato (per es., X=0, Y=0) si vuole decentrare la posizione attuale della macchina aggiungendo i valori dati di X, Y e/o Z.

Quando si utilizza G92 invece si dice a Mach3 quali devono essere le coordinate del Punto Controllato corrente dati i valori di X, Y e/o Z.

Né G52 né G92 fanno spostare lo strumento, essi semplicemente aggiungono un'altra serie di offset all'origine del sistema di Coordinate Correnti.

7.7.1 Utilizzo di G52

Un semplice esempio dell'utilizzo di G52 è quello in cui si vuole produrre due identiche forme in diversi punti del pezzo lavorato. Il codice che abbiamo visto prima traccia un quadrato di 1" con un angolo a X=0.8, Y=0.3:

```
G20 F10 G90 (set up imperial units, a slow feed rate etc).
G20 Z2.0 (lift pen)
G0 X0.8 Y0.3 (rapid to bottom left of square)
G1 Z0.0 (pen down)
Y1.3 (we can leave out the G1 as we have just done one)
X1.8
Y0.3 (going clockwise round shape)
X0.8
G0 X0.0 Y0.0 Z2.0 (move pen out of the way and lift it)
```

Se vogliamo un altro quadrato ma il secondo deve avere l'angolo a X=3.0 e Y=2.3 allora il codice su indicato deve essere utilizzato due volte ma impiegando G52 come applicazione e offset prima della seconda copia.

```
G20 F10 G90 (set up imperial units, a slow feed rate etc.)
```

```
G0 Z2.0 (lift pen)
G0 X0.8 Y0.3 (rapid to bottom left of square)
G1 Z0.0 (pen down)
Y1.3 (we can leave out the G1 as we have just done one)
X1.8
Y0.3 (going clockwise round shape)
X0.8
G0 Z2.0 (lift pen)
```

```
G52 X2.2 Y2 (temporary offset for second square)
```

```
G0 X0.8 Y0.3 (rapid to bottom left of square)
G1 Z0.0 (pen down)
Y1.3 (we can leave out the G1 as we have just done one)
X1.8
Y0.3 (going clockwise round shape)
X0.8
```

```
G52 X0 Y0 (get rid of temporary offset)
```

```
G0 X0.0 Y0.0 Z2.0 (move pen out of the way and lift it)
```

Copiare il codice non è molto elegante ma poiché è possibile avere una subroutine del codice-G (si vedano M98 e M99) il codice comune può essere scritto una volta e chiamato ogni volta che si vuole – due volte nell’esempio.

La versione della subroutine è mostrata di seguito. I comandi penna su/penna giù sono stati riordinati e la subroutine ora disegna a 0.0 con un G52 utilizzato per impostare l’angolo di entrambi i quadrati:

```
G20 F10 G90 (set up imperial units, a slow feed rate etc.)
G52 X0.8 Y0.3 (start of first square)
M98 P1234 (call subroutine for square in first position)
G52 X3 Y2.3 (start of second square)
M98 P1234 (call subroutine for square in second position)
G52 X0 Y0 (IMPORTANT – get rid of G52 offsets)
M30 (rewind at the end of program)
G1234
(start of subroutine 1234)
G0 X0 Y0 (rapid to bottom left of square)
G1 Z0.0 (pen down)
Y1 (we can leave out the G1 as we have just done one)
X1
Y0 (going clockwise round shape)
X0
G0 Z2.0 (lift pen)
M99 (return from subroutine)
```

Si noti che ciascun G52 applica una nuova serie di offsets che non tengono conto di qualsiasi G52 precedentemente impostato.

7.7.2 Utilizzo di G92

L’esempio più semplice con G92 è, a questo punto, quello di impostare X & Y a zero ma si potrebbe impostare qualsiasi valore. Il modo più pratico invece per cancellare gli offsets di G92 è di immettere “G92.1” sulla riga MDI.

7.7.3 Fare attenzione con G52 e G92

Potete specificare gli offsets su quanti assi volete includendo un valore per la loro parola corrispondente. Se il nome di un asse non è dato allora il suo offset resta inalterato.

Mach3 utilizza gli stessi meccanismi interni per gli offsets di G52 e G92; fa solo dei calcoli diversi con le vostre lettere X, Y e Z. Se utilizzate G52 e G92 insieme voi (e anche Mach3) vi confondereste creando inevitabilmente un disastro. Se volete veramente provare di aver capito come funziona, impostate qualche offset e muovete il punto controllato verso la serie di coordinate, diciamo X=2.3 e Y=4.5. Per predire le coordinate assolute della macchina dovete far sì che Mach3 le mostri e le controlli con il pulsante Mach.

Non dimenticate di azzerare gli offsets quando li avete usati.

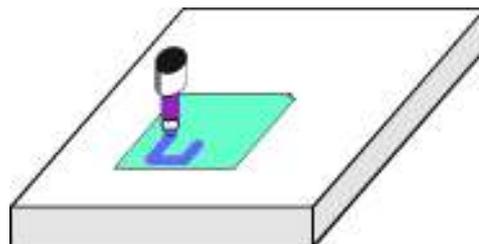
Attenzione! Quasi ogni volta che si può operare con gli offsets G92 si può fare meglio utilizzando gli offsets operativi o forse gli offsets G52. Poiché G92 si basa su dove si

trova il punto controllato e sulle lettere degli assi quando viene impostato G92, le modifiche ai programmi possono facilmente introdurre gravi difetti che portano a incidenti.

Molti operatori trovano difficile mantenere le tracce di tre serie di offsets (Work, Tool e G52/G92) e se vi confondete finirete col rompere la strumentazione o peggio il vostro macchinario.

7.8 Diametro dello strumento

Si supponga che il quadrato blu tracciato utilizzando la nostra macchina rappresenti il profilo di una cavità della parte superiore di un pezzo di legno di un bambino in cui si adatta un cubo blu. Si ricordi che i codici-G muovono il Punto Controllato. Il part program esempio tracciava un quadrato di 1". Se lo strumento consiste di un pennarello spesso la cavità sarà significativamente più piccola del quadrato di 1". Si veda la Figura 7.13.



Lo stesso problema ovviamente si pone con una fresa a codolo/perforatrice per scanalature.

Figura 7.13 – Utilizzo di uno strumento a diametro ampio (pennarello)

Potreste voler ritagliare una sacca o lasciare un'isola. Queste ovviamente richiederanno compensazioni differenti.

Sembra facile da fare ma nella pratica ci sono molti “problemi nel dettaglio” che riguardano l’inizio e la fine del taglio. Di solito un software Wizard o il vostro CAD/CAM è abituato ad affrontare questi problemi. Tuttavia, Mach3 consente a un part program di compensare il diametro dello strumento scelto con i movimenti dei tagli reali che vengono specificati come, diciamo, il quadrato di 1". Tale caratteristica è importante se l'autore del part program non conosce l'esatto diametro della fresa che sarà utilizzata (per es. quello potrebbe essere inferiore a quello nominale a causa delle ripetute affilature). La tabella strumenti vi permette di definire il diametro dello strumento o, se si tratta di qualche applicazione, la **differenza** dal diametro nominale dello strumento attualmente utilizzato – forse dopo diverse affilature. Si veda il capitolo Compensazione della fresa per ulteriori dettagli.

8. DXF, HPGL e importazione dei file immagine

Il presente capitolo si occupa dei file di importazione e della loro conversione ai part program da parte di Mach3.
Esso presume una conoscenza almeno limitata dei codici-G semplici e della loro funzione.

8.1 Introduzione

Come avrete potuto vedere la Fresa Mach3 utilizza un part program per controllare la movimentazione della strumentazione per lo strumento del vostro macchinario. Forse avete scritto a mano i part program (spiral.txt è un esempio di questi) o li avete generati utilizzando un sistema CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing).

I file di importazione che definiscono i “grafici” nei formati DXF, HPGL, BMP e JPEG prevedono un livello intermedio di programmazione. È più semplice che codificare a mano ma fornisce molto meno controllo della macchina rispetto al risultato di programma del pacchetto CAD/CAM.

La caratteristica di controllo Automatic Z (q.v.) e l’esecuzione ripetuta che diminuisce il valore Inhibit-Z rappresentano un potente strumento per la creazione di una serie di tagli di sgrossatura basati sui file importati DXF e HPGL.

8.2 Importazione DXF

La maggior parte dei programmi CAD consentirà di produrre un file in formato DXF anche se non offrono nessuna caratteristica CAM. Un file conterrà la descrizione dell'inizio e della fine delle linee e degli archi nel disegno insieme allo strato su cui sono disegnati. Mach3 importerà questo file e vi consentirà di assegnare un determinato strumento, un particolare feed rate e una data "profondità di taglio" per ciascuno strato. Il file DXF deve essere nel formato **text**, non binario, e Mach3 importerà solo **linee, linee multiple, cerchi e archi (non testo)**.

Durante l'importazione potete (a) ottimizzare l'ordine delle linee per minimizzare i movimenti non di taglio; (b) utilizzare le coordinate reali del disegno o decentrarle di modo che il punto inferiore sinistro sia 0,0; (c) inserire come opzione i codici di controllo dell'arco/raggio su una fresa al plasma/laser e (d) far interpretare il progetto del disegno come Z/X per le operazioni di tornitura.

L'importazione DXF è nel menu file. Nella Figura 8.1 si mostra la finestra di dialogo.

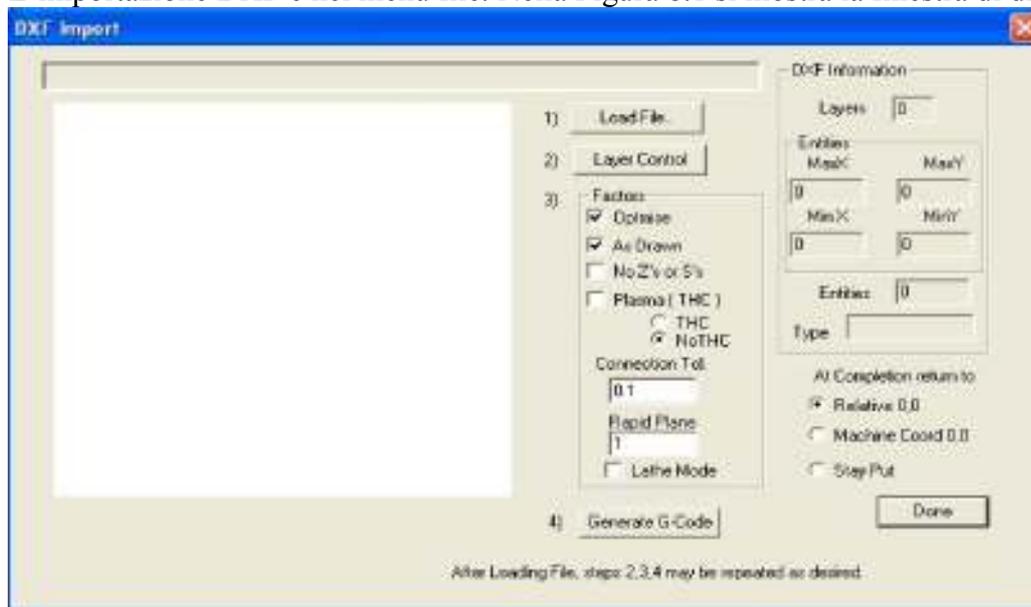


Figura 8.1 – Finestra di dialogo dell'importazione DXF

8.2.1 Caricamento dei file

Il presente mostra i quattro stadi di importazione del file. Lo Studio 1 prevede il caricamento del file DXF. Cliccando sul pulsante *Load File* si apre una finestra di dialogo del file aperto. La Figura 8.2 mostra un file con due rettangoli e un cerchio.

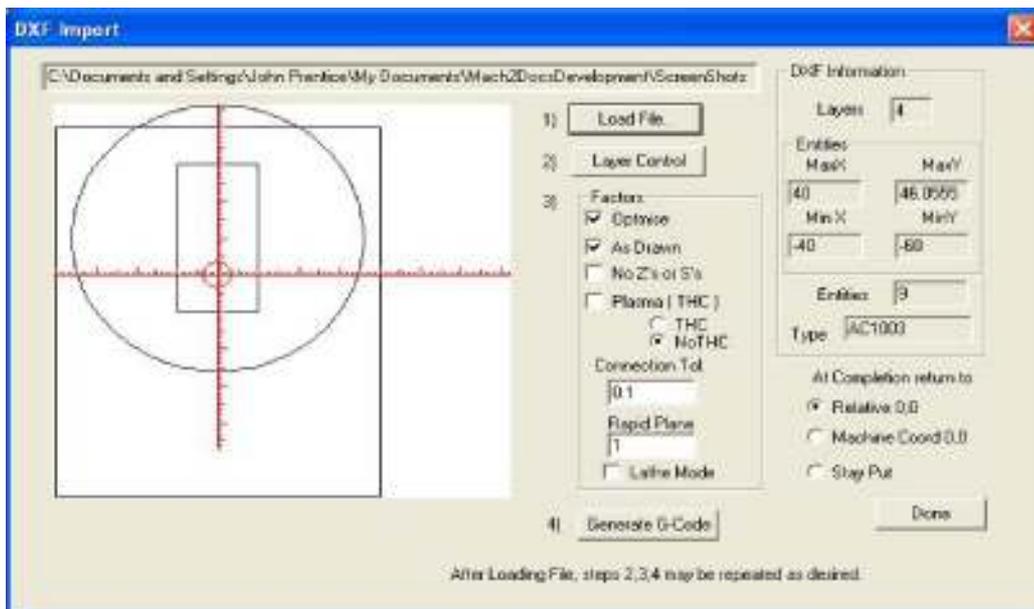


Figura 8.2 – Un disegno di otto linee e un cerchio

8.2.2 Definizione dell'azione per gli strati

Lo stadio successivo prevede la definizione di come devono essere trattate le linee di ciascuno strato del disegno. Cliccando sul pulsante *Layer Control* apparirà la finestra di dialogo mostrata nella Figura 8.3.

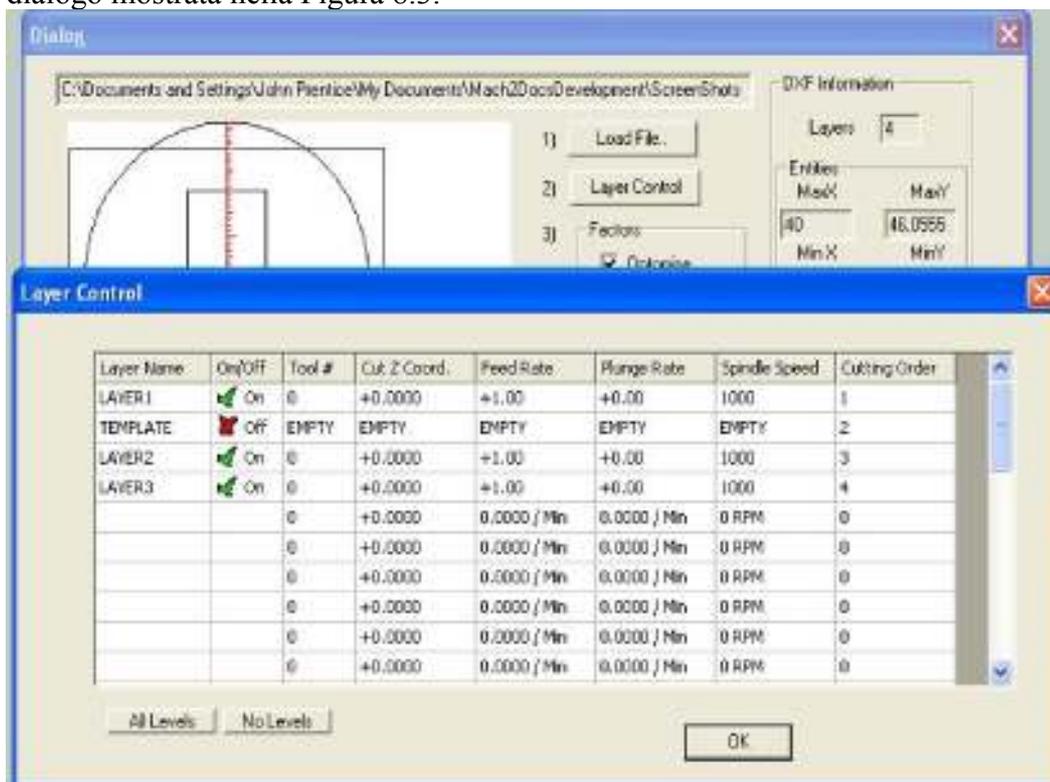


Figura 8.3 – Opzioni per ciascuno strato

Alzare lo strato o gli strati che presentano delle linee da tagliare, scegliere lo strumento da utilizzare, la profondità del taglio, il feedrate, la velocità di passo, la velocità al mandrino (utilizzata solo se avete una fase/direzione o un controller di mandrino PMW) e l'ordine in cui volete tagliare gli strati. Si noti che il valore di "Profondità del taglio" è il valore Z da utilizzare nel taglio quindi, se la superficie di lavoro è Z=0, corrisponderà

a un valore negativo. L'ordine può essere importante per questioni come ritagliare una cavità da un pezzo prima che sia ritagliato dal materiale circostante.

8.2.3 Opzioni di conversione

Successivamente dovete scegliere le opzioni per il processo di conversione (Si veda la fase 3 della Figura 8.2).

Informazioni DXF: Date i dettagli generali del vostro file utili ai fini diagnostici.

Ottimizzare: Se non si seleziona *Ottimizzare* le entità (linee ecc.) saranno tagliate nell'ordine in cui appariranno nel file DXF. Se questo viene selezionato allora saranno riordinate per minimizzare la quantità di movimento rapido trasversale richiesto. Si noti che i tagli sono sempre ottimizzati per minimizzare il numero di cambiamenti di strumento richiesti.

Come disegnato: Se non si seleziona *As Drawn* le coordinate zero del codice-G saranno rappresentate dall' "angolo inferiore sinistro" del disegno. Se viene selezionato invece le coordinate del disegno saranno rappresentate dalle coordinate del codice-G prodotto.

Modalità Plasma: Se viene selezionata la *Modalità Plasma* i comandi M3 e M5 saranno prodotti per accendere e spegnere l'arco/laser tra i tagli. Se non viene selezionata allora il mandrino sarà avviato all'inizio del part program, sarà fermato per i cambiamenti di strumento e sarà fermato poi definitivamente alla fine del programma.

Strumenti di connessione: Due linee sullo stesso strato saranno considerate come congiunte se la distanza tra le loro estremità è inferiore al valore di questo controllo. Ciò significa che saranno tagliate senza che sia inserito tra loro uno spostamento al "Rapid Plane". Se il disegno originale è stato disegnato con una sorta di "bottonone automatico" abilitato, allora questa caratteristica probabilmente non è richiesta.

Rapid Plane: Questo controllo definisce il valore Z da adottare durante i movimenti rapidi tra le entità nel disegno.

Modalità Tornio: Se viene selezionata la Modalità Tornio la direzione orizzontale (più X) del disegno sarà codificata come Z nel codice-G e quella verticale (più Y) sarà codificata come X meno in modo che un profilo parziale disegnato con l'asse orizzontale del disegno alla sua linea centrale è mostrato e tagliato correttamente nel Tornio Mach3.

8.2.4 Generazione del codice-G

Infine, cliccare su *Generate G-code* per eseguire la fase 4. La prassi convenzionale è di salvare il file del codice-G generato con un'estensione a.TAP ma non si richiede tale prassi e Mach3 non inserirà l'estensione automaticamente.

Potete ripetere le fasi da 2 a 4, o anche da 1 a 4 e quando avete finito cliccate su *Done*.

Mach3 caricherà l'ultimo file di codice-G che avete generato. Si notino i commenti che identificano il suo nome e la data di creazione.

Note:

- Il codice-G generato presenta dei feedrate che dipendono dagli strati importati. A meno che il vostro mandrino non risponda alla parola S, dovrete impostare manualmente la velocità al mandrino e modificare manualmente la velocità durante i cambiamenti di strumenti.
- L'input DXF va bene per le forme semplici poiché richiede solo un programma CAD di base per generare il file di input e opera in piena accuratezza per il vostro modello originale.
- Il DXF va bene per definire le parti per i tagli al laser o al plasma laddove il "diametro" dello strumento è molto piccolo.
- Per la fresatura avrete bisogno di stabilire manualmente il diametro della fresatrice. Le linee DXF rappresenteranno il percorso della linea centrale della fresatrice. Questo passaggio non è diretto quando state ritagliando forme complesse.
- Il programma generato da un file DXF non prevede molteplici passaggi per sgrossare una parte o per rifinire il centro di una casella. Per arrivare automaticamente a questi dovrete utilizzare un programma CAM.
- Se il vostro file DXF contiene "testo" questo può presentarsi in due forme a seconda del programma che lo ha generato. Le lettere possono essere una serie di righe. Queste verranno importate in Mach3. Le lettere possono essere oggetti di testo DXF. In questo caso saranno ignorate. Nessuna delle due situazioni vi darà il codice-G che inciderà lettere sulla parte frontale utilizzata nel disegno originale sebbene le righe di una fonte profilata possano essere soddisfacenti con un piccolo punto-v o una fresa torello. Una fresatrice al plasma o al laser presenterà un taglio abbastanza stretto da seguire il profilo delle lettere e le taglierà anche se dovete assicurarvi che il centro delle lettere come "o" o "a" sia tagliato prima del bordo.

8.3 Importazione di HPGL

I file HPGL contengono linee tracciate con una o più penne. Mach3Mill esegue gli stessi tagli per tutte le penne. I file HPGL possono essere creati dalla maggior parte dei software CAD e spesso hanno l'estensione del nome del file .HPL o .PLT.

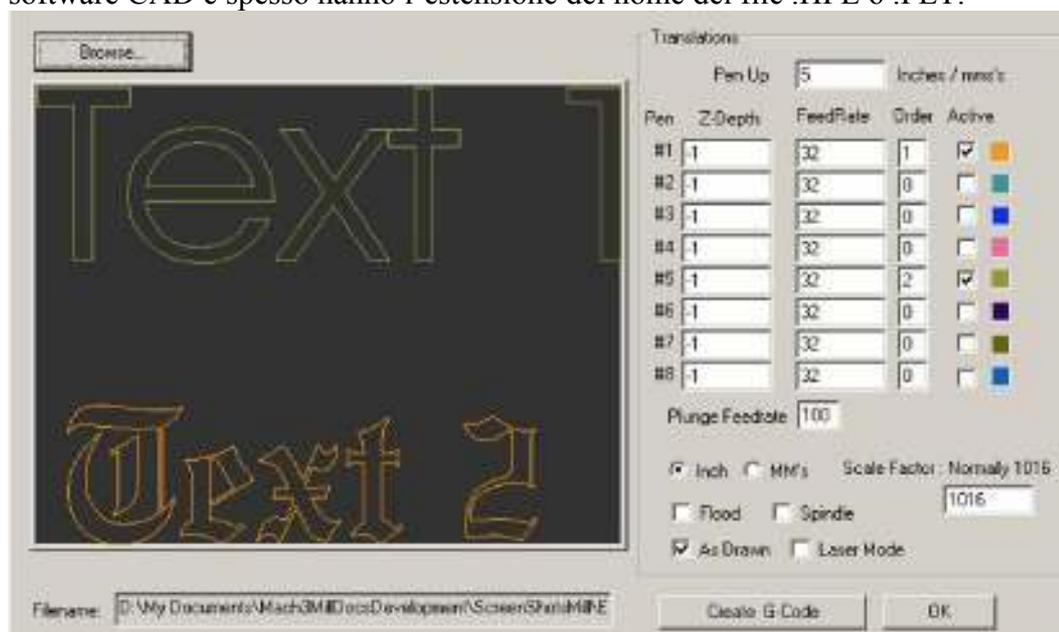


Figura 8.4 – Filtro di importazione HPGL

8.3.1 Riguardo a HPGL

Un file HPGL rappresenta gli oggetti a una precisione inferiore rispetto a DXF e utilizza segmenti di linea dritti per rappresentare tutte le curve anche se sono dei cerchi.

Il processo di importazione per HPGL è simile a quello di DXF poiché viene prodotto un file a.TAP che contiene il codice-G prodotto dall'HPGL.

8.3.2 Scelta del file da importare

Si può avere accesso al filtro di importazione dal File>Import HPGL/BMP/JPG e dal pulsante HPGL sulla finestra di dialogo. La Figura 8.4 mostra la stessa finestra di dialogo dell'importazione.

Si scelga prima la *Scala* corrispondente a quella in cui è stato prodotto il file HPGL. Questa è di solito data da 40 HPGL unità per millimetro (1016 unità per pollice). Potete poi cambiarla per adattarla a diversi formati HPGL o per adattarla in scala al vostro file di codice-G. per esempio, scegliendo 20 (invece di 40) raddoppierete la dimensione degli oggetti definiti.

Ora inserite il nome del file contenete i dati HPGL o “Scorrete” per la ricerca. L'estensione di default per lo scorrimento è .PLT quindi conviene che create file con nomi simili a questo.

8.3.3 Parametri di importazione

Il controllo *Pen Up* è dato dai valori Z (nell'unità corrente in cui il Mach3 sta operando) da utilizzare quando fate le movimentazioni. Il Pen Up richiederà solitamente di posizionare lo strumento proprio sopra il pezzo da lavorare.

Per ciascuna delle “penne” utilizzate per produrre il disegno si possono programmare diverse profondità di taglio e differenti feed rate. Potete anche definire l'ordine in cui volete che siano fatti i tagli. Ciò consente di tagliare all'interno di un oggetto prima di ritagiarlo dallo stock!

Se si seleziona *Check only for laser table* il codice-G includerà un M3 (Orologio di Avviamento del Mandrino) prima di spostarsi al livello Pen Down Z e un M5 (Interrompere il Mandrino) prima di spostarsi verso il livello Pen Up per controllare il laser.

8.3.4 Scrivere il file del codice-G

Infine, avendo definito le traduzioni di importazione, cliccare su *Import File* per importare realmente i dati a Mach3Mill. Vi sarà chiesto il nome da utilizzare per il file che immagazzinerà il codice generato. Dovrete digitare il nome completo incluso dell'estensione che intendete utilizzare o di selezionare un file esistente da sovrascrivere. Convenzionalmente, tale estensione sarà .TAP.

Dopo aver scritto il file cliccate su *OK* per ritornare a Mach3. Il vostro file del codice-G sarà stato caricato.

Note:

- Il filtro di importazione viene fatto funzionare sospendendo Mach3 e avviando il programma di filtro. Se premete sullo schermo del Mach3Mill (per esempio se ci cliccate sopra accidentalmente) apparirà bloccato. Potrete facilmente continuare utilizzando la barra delle funzioni di Windows per ritornare al filtro e completare il processo di importazione. Questo è simile al modo in cui si fa funzionare l'Editor per i part program.
- Se il vostro file .TAP esiste già ed è aperto in Mach3, allora il filtro di importazione non sarà in grado di scrivere in questo. Supponiamo che abbiate testato un'importazione e volete cambiare le traduzioni importando di nuovo, allora dovrete assicurarvi di chiudere il file .TAP in Mach3Mill prima di ripetere l'importazione.
- Solitamente è più semplice operare in unità metriche quando si importano file HPGL.
- Se utilizzate l'opzione "Laser Tabel" con una fresa al laser o al plasma dovrete controllare se la sequenza di M3/M5 e i movimenti nella direzione Z siano compatibili correttamente con l'inizio e la fine del taglio.
- Per la fresatura dovrete prendere manualmente il diametro della fresa. Le linee HPGL costituiranno il percorso della linea centrale della fresa. Tale modalità non deve essere calcolata quando si tagliano forme complesse.
- Il programma generato da un file HPGL non presenta passaggi multipli per la sgrossatura di una parte o la rifinitura del centro di una casella. Per raggiungere questo risultato automaticamente dovrete utilizzare un programma CAM.

8.4 Importazione di Bitmap (BMP & JPEG)

Questa opzione consente di importare foto e generare un programma di codice-G che renderà diverse sfumature di grigio alle differenti profondità di taglio. Il risultato sarà un'incisione realistica della foto.

8.4.1 Scelta del file di importazione

Si può accedere alla cartella di importazione dal File>Import HPGL/BMP/JPG e dal pulsante JPG/BMP sulla finestra di dialogo.

Il primo passo è quello di definire il file contenente l'immagine utilizzando il pulsante *Load Image File*. Quando il file è caricato una finestra di dialogo vi

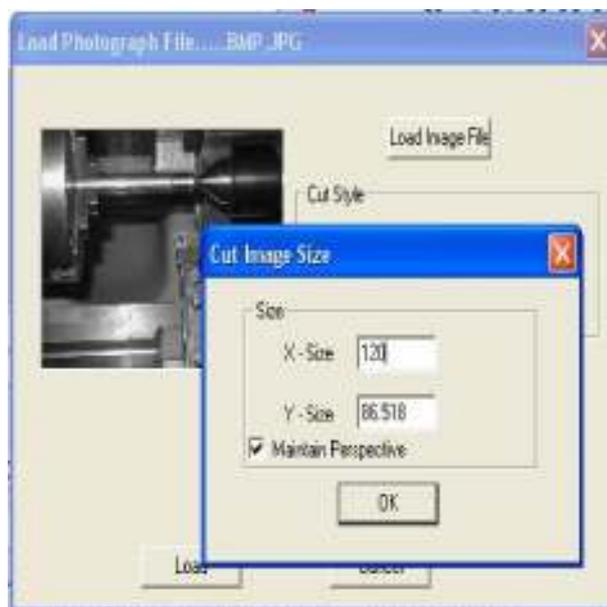


Figura 8.5 – Dimensione dell'importazione della foto

chiederà l'area del pezzo lavorato in cui bisogna inserire l'immagine. Potete utilizzare unità metriche o in pollici a seconda della modalità G20/21 in cui volete avviare il part program generato. La Figura 8.5 mostra questa finestra di dialogo. Il riquadro di controllo *Maintain Perspective* calcolerà automaticamente la dimensione Y se è specificata la dimensione X e viceversa in modo da preservare il rapporto di aspetto della foto originale. Se l'immagine è a colori sarà convertita in monocromo quando viene importata.

8.4.2 Scelta del tipo di resa

Successivamente selezionate il metodo di resa dell'immagine. Questa definisce il percorso dello strumento quando “scandisce il percorso” dell'immagine. *Raster X/Y* taglia lungo l'asse X muovendo l'asse Y all'estremità di ciascuna linea-X. *Raster X/Y* fa sì che le linee del percorso di scansione siano nella direzione Y incrementando X per ciascuna linea. *Spiral* parte dall'esterno del cerchio che delimita l'immagine e si sposta fino al centro. Ciascuna linea del percorso di scansione è costituita da una serie di linee dritte con l'altezza delle coordinate Z delle estremità che dipendono dalla sfumatura di grigio di quella parte del disegno.



Figura 8.6 – Definizione dello Step over

8.4.3 Resa raster e spiral

Quando selezionate uno di questi metodi di scansione del percorso una finestra di dialogo vi chiederà i valori di *step-over*. Si veda la Figura 8.6. Questi definiscono la distanza tra le linee raster e la lunghezza dei segmenti brevi che costituiscono ogni linea. Il numero totale di movimenti è dato da $XSize \div X\text{-step-Over} \times YSize \div Y\text{-Step-Over}$ e, ovviamente, questo aumenta proporzionalmente al quadrato della dimensione dell'oggetto e inversamente al quadrato della dimensione dello step-over. È consigliabile iniziare con una risoluzione modesta per evitare grandi file impossibili e tempi di taglio troppo lunghi.

8.4.4 Resa a diffusione di punti

Se scegliete il metodo di resa a Diffusione di Punti vi sarà chiesta una diversa serie di dettagli. La diffusione di punti “perfora” una serie di punti, in una griglia regolare, sul pezzo da lavorare. Solitamente questi sono eseguiti da uno strumento con punta a V o rialzata. La profondità di ciascun punto è determinata dalla sfumatura di grigio del punto nell’immagine. Il numero di punti richiesti per coprire l’area è calcolato da un filtro sulla base della forma dello strumento e della profondità (rilievo) dell’incisione selezionata.

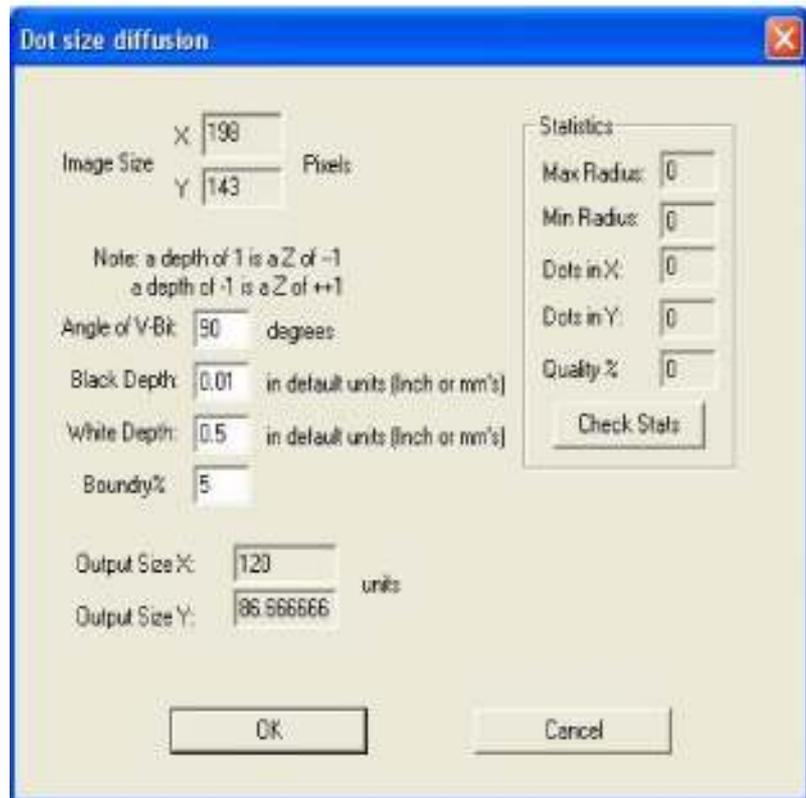


Figura 9.7 – Parametri di diffusione dei punti

La Figura 9.7 illustra i dati richiesti. Ciascun punto consiste di un movimento alla sua posizione, un movimento Z per la sua profondità e un movimento Z verso il pezzo da lavorare. Dovete preparare la vostra immagine con un photo editor adatto per avere un ragionevole numero di pixel per controllare il calcolo caricato quando si diffondono i punti. La statistica ottenuta dal pulsante *Check Starti* vi darà un’idea di quanto sia stata sensibile la vostra scelta di parametri.

8.4.5 Scrivere il file di codice-G

Infine, cliccate *Convert* per importare effettivamente i dati nella Mach3Mill. Vi sarà chiesto il nome da utilizzare per il file che immagazzinerà il codice generato. Dovete digitare il nome completo inclusa l’estensione che volete utilizzare o selezionare per riscrivere un file esistente.

Convenzionalmente questa estensione sarà .TAP.

Note:

- Il filtro di importazione è avviato sospendendo Mach3 e avviando un programma filtro. Se vi spostate sullo schermo della Mach3Mill (per esempio cliccandovi sopra accidentalmente) apparirà bloccato. Potete facilmente continuare utilizzando la barra delle funzioni di Windows per ritornare al filtro e completare il processo di importazione. Questo è simile al modo in cui funziona l’Editor per i part program.
- Se il vostro file .TAP esiste già ed è aperto in mach3, il filtro di importazione non sarà in grado di scrivere ad esso. Supponiamo che abbiate testato una importazione e vogliate cambiare le traduzioni importando di nuovo, dovrete allora assicurarvi di aver chiuso il file .TAP in Mach3Mill prima di ripetere l’importazione.

- Potreste aver bisogno di definire il feedrate da utilizzare impiegando l'MDI o editando il part program prima che venga editato.
- La Diffusione a punti pone molte richieste alla performance del vostro asse Z. dovete impostare *Safe Z* il più basso possibile per minimizzare la distanza percorsa e impostare molto attentamente la messa a punto del motore per l'asse Z. I punti persi lungo la strada dell'incisione finiranno col rovinare il lavoro!

9. Compensazione della fresa

La compensazione della fresa è una caratteristica di Mach3 che non dovrete mai utilizzare. La maggior parte dei programmi CAD/CAM possono richiedere il diametro nominale della vostra fresatrice e elaboreranno part program che tagliano il profilo delineato o il pezzo che avete tracciato da soli tenendo conto del diametro dello strumento. Poiché il software CAD/CAM ha una visione generale migliore delle forme che vengono tagliate sarà in grado di fare un lavoro migliore di Mach3 evitando tagli negli angoli interni più aguzzi.

Avere la compensazione in Mach3 vi consentirà di: (a) utilizzare uno strumento differente per diametro da quello programmato (per es., perché è stato rifondato) o (b) utilizzare un part program che descrive il profilo desiderato più che il percorso del centro dello strumento (come uno scritto manualmente per esempio).

Tuttavia, poiché la **compensazione non è semplice**, viene descritta nel presente capitolo in caso doveste utilizzarla.

Tale caratteristica è in fase di sviluppo e potrebbe cambiare in modo significativo nella versione finale di Mach3.

9.1 Introduzione alla compensazione

Come abbiamo visto Mach1 controlla il movimento del Punto Controllato. In pratica nessuno strumento (eccetto forse l'incisore a V) dispone di una punta quindi i tagli saranno eseguiti in posti diversi del Punto Controllato a seconda del raggio della fresa.

Generalmente è più semplice consentire al vostro software CAD/CAM di tenere conto di ciò quando taglia dei pezzi o il profilo delle forme.

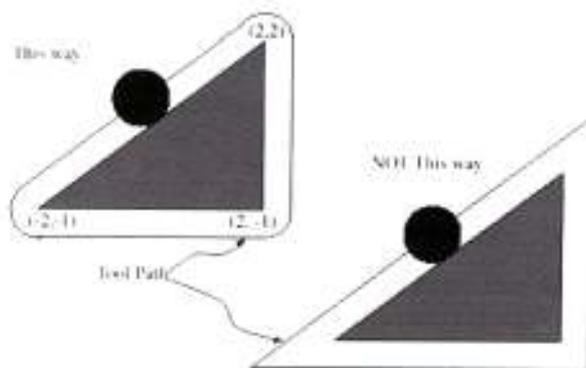


Figura 9.1 – Due possibili percorsi di strumento per tagliare un triangolo

Mach3, tuttavia, supporta dei calcoli per compensare il diametro (raggio) della fresa. Nelle applicazioni industriali ciò punta a tenere conto di una fresa che, attraverso una rielaborazione, non è esattamente il diametro dello strumento che si presupponeva quando è stato scritto il part program.

A fronte di ciò, il problema dovrebbe essere semplice da risolvere. Tutto quello che dovete fare è di impostare il punto controllato attraverso X e Y appropriate tenendo conto del raggio dello strumento. Una semplice trigonometria dà le distanze che dipendono dall'angolo di direzione del taglio dato agli assi.

Nella pratica però non è poi così semplice. Ci sono diverse questioni ma la principale è che il macchinario deve impostare la posizione Z prima di iniziare a tagliare e in quel momento esso non conosce la direzione verso cui lo strumento sta per essere mosso. Tale problema è risolto prevedendo dei “movimenti pre-immissione” che possono avere luogo nel materiale di scarto della parte. Questi assicurano che i calcoli di compensazione possano essere fatti prima che il profilo reale di quella parte sia tagliato. Anche la scelta di un percorso che corra regolarmente lungo il profilo della parte interessata ottimizza la finitura della superficie. Spesso viene utilizzato un movimento di uscita per mantenere la rifinitura all'estremità di un taglio.

9.2 Due tipi di profilo

Mach3 gestisce la compensazione per due tipi di profili:

- Il profilo dato dal codice del part program è l'estremità del materiale che non deve essere lavorato dalla macchina. Chiameremo questo tipo "profilo dell'estremità del materiale". Si tratta di quella sorta di codici che possono essere "scritti manualmente".
- Il profilo dato dal codice NC è il percorso di strumento che sarà seguito dalla strumentazione con raggio corretto esattamente. Chiameremo questo tipo "profilo del percorso di strumento". Si tratta di quella sorta di codici che un programma CAD/CAM può produrre se è a conoscenza del diametro specifico della fresa.

Il programma interprete non ha alcuna impostazione che determini quale tipo di profilo utilizzare, ma la descrizione numerica del profilo, ovviamente, differirà (per la stessa geometria della parte) tra i due tipi e i valori dei diametri nella tabella degli strumenti saranno differenti per i due tipi.

9.2.1 Profilo dell'estremità del materiale

Quando il profilo è l'estremità del materiale, il bordo di un'estremità viene descritto nel part program. Per un profilo dell'estremità del materiale, il valore del diametro nella tabella degli strumenti è il valore reale del diametro dello strumento. Il valore nella tabella deve essere positivo. Il codice NC per un profilo dell'estremità del materiale è lo stesso al di là del diametro (reale o specificato) dello strumento.

Esempio 1:

Qui presentiamo il programma NC che ritaglia il materiale dall'esterno del triangolo nella figura 9.1 su mostrata. In questo esempio, il raggio di compensazione della fresa è il raggio reale dello strumento in uso, che è 0.5. Il valore del diametro nella tabella degli strumenti è il doppio del raggio, che è 1.0.

```
N0010 G41 G1 Y2 (turn compensation on and make entry move)
N0020 Y-1 (follow right side of triangle)
N0030 X-2 (follow bottom side of triangle)
N0040 X2 Y2 (follow hypotenuse of triangle)
N0050 G40 (turn compensation off)
```

Ciò risulterà nel fatto che lo strumento seguirà un percorso consistente di un movimento in entrata e il percorso mostrato sulla sinistra andando in senso orario intorno al triangolo. Si noti che le coordinate del triangolo di materiale appaiono nel codice NC. Si noti anche che il percorso di strumento include tre archi che non sono esplicitamente programmati; essi sono generati automaticamente.

9.2.2 Profilo del percorso di strumento

Quando il profilo è un profilo del percorso di strumento, il percorso è descritto nel part program. Ci si aspetta che (eccetto che durante i movimenti in entrata) il percorso sia destinato a creare una geometria della parte. Il percorso può essere generato manualmente o attraverso un programma CAD/CAM, considerando la geometria della parte che si vuole eseguire. Per far funzionare Mach3, il percorso di strumento deve essere tale che lo strumento stia in contatto con l'estremità della geometria della parte, come mostrato sul lato sinistro della figura 10.1. Se viene usato un percorso del tipo mostrato dal lato destro della figura 10.1, in cui lo strumento non è tutto il tempo in contatto con la geometria della parte, il programma interprete non sarà in grado di

compensare in modo appropriato quando vengono utilizzati strumenti sottodimensionati.

Per un profilo del percorso di strumento, il valore del diametro della fresa nella tabella degli strumenti sarà un piccolo numero positivo se lo strumento selezionato è leggermente sovradimensionato mentre sarà un piccolo numero negativo se lo strumento è leggermente sottodimensionato. Una volta implementato, se il valore del diametro della fresa è negativo, il programma interprete compensa dall'altro lato del profilo rispetto a quello programmato e utilizza il valore assoluto del diametro dato. Se lo strumento reale è della dimensione corretta, il valore nella tabella deve essere zero.

Esempio del profilo del percorso di strumento:

Si supponga che il diametro della fresa attualmente nel mandrino è 0.97, e il diametro presunto per generare il percorso dello strumento era 1.0. Allora il valore nella tabella degli strumenti per il diametro di questo strumento dovrà essere -0.03. Qui presentiamo il programma NC che ritaglia il materiale dall'esterno del triangolo della figura.

```
N0010 G1 X1 Y4.5 (make alignment move)
N0020 G41 Y3.5 (turn compensation on and make first entry
move)
N0030 G3 X2 Y2.5 I1 (make second entry move)
N0040 G2 X2.5 Y2 J-0.5 (cut along arc at top of tool path)
N0050 G1 Y-1 (cut along right side of tool path)
N0060 G2 X2 Y-1.5 I-0.5 (cut along arc at bottom right of
tool path)
N0070 G1 X-2 (cut along bottom side of tool path)
N0080 G2 X-2 Y-0.6 J0.5 (cut along arc at bottom left of
tool path)
N0090 G1 X1.7 Y2.4 (cut along hypotenuse of tool path)
N0100 G2 Y2.5 I0.3 J-0.4 (cut along arc at top of tool
path)
N0110 G40 (turn compensation off)
```

Ciò risulterà in un movimento di allineamento compiuto dallo strumento e da due movimenti di entrata, e poi seguendo un percorso leggermente interno al percorso mostrato sulla sinistra della figura 9.1 girando intorno al triangolo in senso orario. Tale percorso si colloca a destra del percorso programmato sebbene G41 sia stato programmato, poiché il valore del diametro è negativo.

9.2.3 Programmazione dei movimenti in entrata

In generale, un movimento di allineamento e i movimenti in entrata sono necessari per iniziare correttamente la compensazione. Lo strumento deve essere almeno un diametro lontano dal taglio finito prima che sia compiuto il movimento in entrata.

10. Riferimento al linguaggio in codice –G e –M di Mach2

La presente sezione definisce il linguaggio (codici-G ecc.) compresi e interpretati da Mach3.

Una certa funzionalità che è stata definita per macchinari nell'architettura NIST/NMC (Next Generation Controller) ma non è attualmente implementata da Mach3 è data in grigio nel presente capitolo. Se tale funzionalità è importante per la vostra applicazione siete pregati di comunicare alla Artsoft Corporation le vostre necessità e quelle verranno incluse nel nostro ciclo di pianificazione dello sviluppo.

10.1 Alcune definizioni

10.1.1 Assi lineari

Gli assi X, Y e Z formano un sistema di coordinate standard per la mano destra di assi lineari ortogonali. Le posizioni dei tre meccanismi di movimento lineare sono espressi utilizzando le coordinate su questi assi.

10.1.2 Assi rotanti

Gli assi rotanti sono misurati in gradi come assi lineari avvolti in cui la direzione della rotazione positiva è disposta in senso antiorario quando viene vista dall'estremità positiva degli assi X, Y o Z corrispondenti. Per "asse lineare avvolto" intendiamo quell'asse su cui la posizione angolare aumenta senza limite (va verso più infinito) quando l'asse viene girato in posizione antioraria e diminuisce senza limite (va verso meno infinito) quando l'asse viene girato in senso orario. Gli assi lineari avvolti sono utilizzati al di là del se ci sia o meno un limite meccanico sulla rotazione.

Il movimento orario e antiorario è misurato dal punto di vista del pezzo lavorato. Se il pezzo lavorato è attaccato a una tavola girevole che gira su un asse rotativo, un giro in senso antiorario dal punto di vista del pezzo lavorato viene compiuto girando la tavola girevole in una direzione che (per le più comuni configurazioni dei macchinari) guarda in senso orario dal punto di vista di qualcuno che sta in piedi vicino alla macchina.

10.1.3 Input di gradazione

È possibile impostare dei fattori di gradazione per ciascun asse. Questi saranno applicati ai valori delle lettere X, Y, Z, A, B, C, I, J e R ogniqualvolta queste sono inserite. Ciò permette di alterare la dimensione delle caratteristiche manovrate e rispecchia le immagini da creare – attraverso l'uso di fattori di scala negativi.

La graduazione è la prima cosa da fare con valori e cose come il feed rate che sono sempre basati su valori graduati.

Gli offsets memorizzati nello strumenti e nelle tabelle delle installazioni fisse non sono graduati prima dell'uso. La graduazione, ovviamente, può essere applicata al momento in cui vengono inseriti i valori (diciamo utilizzando G10).

10.1.4 Punto Controllato

Il punto controllato è il punto la cui posizione e la cui velocità di movimento sono controllati. Quando l'offset della lunghezza dello strumento è zero (valore di default), questo è un punto sull'asse del mandrino (spesso chiamato punto di calibro) che si trova a una certa distanza fissa oltre l'estremità del mandrino, solitamente vicino al bordo del porta-strumento che si adatta nel mandrino. La posizione del punto controllato può essere spostata lungo l'asse del mandrino specificando una quantità positiva per l'offset della lunghezza dello strumento. Tale quantità è normalmente la lunghezza dello strumento di taglio in uso, in modo che il punto controllato si trovi all'estremità dello strumento di taglio.

10.1.5 Movimento Lineare Coordinato

Per guidare uno strumento lungo un percorso specifico, un sistema di lavorazione spesso deve coordinare il movimento di diversi assi. Utilizziamo l'espressione "movimento lineare coordinato" per descrivere la situazione in cui, nominalmente,

ciascun asse si muove a una velocità costante e tutti gli assi si muovono dalla loro posizione di partenza alla loro posizione di arrivo allo stesso tempo. Se si muovono solo gli assi X, Y, e Z (o solo uno o due di essi), ciò produce un movimento in linea retta, quindi il termine “lineare” dell’espressione. Nei movimenti reali, spesso non è possibile mantenere una velocità costante perché si richiede un’accelerazione o una decelerazione all’inizio e/o alla fine del movimento. Tuttavia, è possibile controllare gli assi in modo che, in ogni momento, ciascuno degli assi abbia completato la stessa frazione del movimento richiesto come per gli altri assi. Ciò muove lo strumento lungo lo stesso percorso, e chiamiamo anche questo tipo di movimento “movimento lineare coordinato”.

Il movimento lineare coordinato può essere eseguito o al feed rate prevalente, o alla velocità trasversale rapida. Se i limiti fisici della velocità degli assi rendono non ottenibile la velocità desiderata, tutti gli assi vengono rallentati per mantenere il percorso desiderato.

10.1.6 Feed Rate

La velocità a cui si muove il punto controllato o a cui si muovono gli assi è nominalmente una velocità costante che può essere impostata dall’utente. Nel programma interprete, l’interpretazione del feed rate è la seguente a meno che non sia utilizzata la modalità di feed rate inversa al tempo (G93):

- Per il movimento che coinvolge uno o più assi lineari (X, Y, Z e opzionalmente A, B, C), senza movimento simultaneo dell’asse rotativo, il feed rate indica le unità di lunghezza per minuto lungo il percorso lineare XYZ(ABC) programmato.
- Per il movimento che coinvolge uno o più assi lineari (X, Y, Z e opzionalmente A, B, C), con movimento simultaneo dell’asse rotativo, il feed rate indica le unità di lunghezza per minuto lungo il percorso lineare XYZ(ABC) programmato combinato con la velocità angolare degli assi rotanti moltiplicato per il Diametro di Correzione appropriato dell’asse moltiplicato per pi (pigreco=3.14152...); i.e. la “circonferenza” dichiarata della parte.
- Per il movimento di un asse rotatorio con gli assi X, Y e Z che non si muovono, il feed rate indica i gradi per rotazione al minuto dell’asse rotatorio.
- Per il movimento di un asse rotatorio con gli assi X, Y, e Z che non si muovono, la velocità è applicata come segue. Siano dA, dB, e dC gli angoli in gradi attraverso cui gli assi A, B, e C si devono muovere rispettivamente. Poniamo che $D = \sqrt{dA^2 + dB^2 + dC^2}$.

Concettualmente, D è una misura del movimento angolare totale, utilizzando l’usuale metrica euclidea. Poniamo che T sia la quantità di tempo richiesto per muovere attraverso i gradi D al feed rate corrente in gradi per minuti. Gli assi rotanti devono essere mossi in movimento lineare coordinato in modo che il tempo trascorso dall’inizio alla fine del movimento è T più qualsiasi tempo richiesto per l’accelerazione e la decelerazione.

10.1.7 Movimento ad arco

Ogni paio di assi lineari (XY, YZ, XZ), può essere controllato in modo da muoversi in un movimento circolare nel piano di quello stesso paio di assi. Mentre si verifica ciò, il

terzo asse lineare e gli assi rotanti possono essere controllati in modo da muoversi simultaneamente a un tasso di velocità effettivamente costante. Come nel movimento lineare coordinato, i movimenti possono essere coordinati in modo che l'accelerazione e la decelerazione non influenzino il percorso.

Se gli assi rotanti non si muovono, ma il terzo asse lineare sì, la traiettoria del punto controllato è un'elica.

Il feed rate durante il movimento ad arco è come descritto per il Feed Rate in precedenza. Nel caso del movimento a elica, la velocità è applicata lungo l'elica. Fare attenzione alle diverse interpretazioni che sono applicabili per altri sistemi.

10.1.8 Refrigerante

Il refrigerante fluido e il refrigerante a nebbia possono essere ciascuno avviato in modo indipendente. Sono spenti invece insieme.

10.1.9 Pausa

Un sistema del macchinario può essere programmato in modo da essere in pausa (cioè, mantenere tutti gli assi fermi) per una specifica quantità di tempo. L'uso più comune della pausa è quello di interrompere e azzerare i chip oppure portare a velocità il mandrino. Le unità i cui potete specificare la Pausa sono costituite o da secondi o millisecondi a seconda dell'impostazione in Configure>Logic.

10.1.10 Unità

Le unità utilizzate per le distanze lungo gli assi X, Y e Z possono essere misurate in millimetri o pollici. Le unità per tutte le altre quantità coinvolte nel controllo della macchina non possono essere cambiate. Le diverse quantità utilizzano differenti unità specifiche. La velocità al mandrino è misurata in rivoluzioni per minuto. Le posizioni degli assi rotanti sono misurate in gradi. I feed rate sono espressi nelle unità di lunghezza corrente per minuto o in gradi per minuto, come descritto in precedenza.

Attenzione: Vi consigliamo di controllare molto attentamente la risposta del sistema al cambiamento delle unità quando strumento e attrezzature sono caricati nelle tabelle, quando questi offset sono attivi e/o quando si sta eseguendo un part program.

10.1.11 Posizione corrente

Il punto controllato si trova sempre in una posizione chiamata "posizione corrente" e Mach3 sa sempre dov'è questa posizione. I numeri che rappresentano la posizione corrente sono adattati in assenza di qualsiasi movimento degli assi se ha luogo uno dei seguenti eventi:

1. Le unità di lunghezza sono cambiate (ma si veda la sezione Attenzione sopra indicata).
2. L'impostazione della lunghezza dello strumento è cambiata.
3. Le impostazioni del sistema di coordinate sono cambiate.

10.1.12 Piano selezionato

C'è sempre un "piano selezionato" che deve essere il piano XY, il piano YZ, o il piano XZ del sistema del macchinario. L'asse Z è, ovviamente, perpendicolare al piano XY, l'asse X al piano YZ, e l'asse Y al piano XZ.

10.1.13 Tabella degli strumenti

A ciascuno slot nella tabella degli strumenti è assegnato zero o uno strumento.

10.1.14 Cambiamento di strumento

Mach3 consente di avviare una procedura per l'applicazione di cambiamenti automatici degli strumenti utilizzando i macro o di cambiare gli strumenti manualmente quando richiesto.

10.1.15 Navetta della piattaforma

Mach3 consente di avviare una procedura per l'applicazione di una navetta della piattaforma utilizzando i macro.

10.1.16 Modalità di controllo del percorso

Il sistema della macchina può essere programmato secondo le due modalità di controllo del percorso: (1) modalità di interruzione esatta, (2) modalità di velocità costante. Nella modalità di interruzione esatta, la macchina si interrompe brevemente alla fine di ciascun movimento programmato. Nella modalità di velocità costante, gli angoli aguzzi del percorso possono essere leggermente arrotondati in modo da tenere costante il feed rate. Queste modalità vogliono permettere all'utente di tenere sotto controllo il compromesso previsto per l'override degli angoli poiché la macchina reale presenta un'accelerazione finita dovuta all'inerzia del suo meccanismo.

Interruzione esatta fa ciò che dice l'espressione stessa. La macchina arriverà a fermarsi a ciascun cambiamento di direzione e lo strumento perciò seguirà precisamente il percorso comandato.

Velocità costante andrà a sovrapporre l'accelerazione nella nuova direzione alla decelerazione in quella corrente al fine di mantenere il feed rate programmato. Ciò implica l'arrotondamento di ciascun angolo ma un taglio più veloce e più regolare. Ciò è particolarmente importante nell'instradamento e nel taglio al plasma.

Minore sarà l'accelerazione degli assi della macchina, maggiore sarà il raggio dell'angolo arrotondato.

Nella modalità Plasma (impostata sulla finestra di dialogo *Configure Logic*) il sistema cerca di ottimizzare il movimento dell'angolo per il taglio al plasma attraverso un algoritmo proprietario.

È possibile anche definire un angolo limitante in modo che i cambiamenti nella direzione di più di questo angolo saranno sempre trattati come Interruzione Esatta anche se viene selezionata Velocità Costante. Ciò permette alle angolature più dolci di essere più regolari ed evita l'eccessivo arrotondamento degli angoli aguzzi anche sui macchinari con una bassa accelerazione su uno o più assi. Tale caratteristica viene abilitata nella finestra di dialogo *Configure Logic* mentre l'angolo limitante è impostato da un DRO. Tale impostazione richiederà probabilmente di scegliere sperimentalmente

a seconda delle caratteristiche dello strumento del macchinario e, probabilmente, a seconda del percorso dello strumento per ciascuna singola lavorazione.

10.2 Interazione del programma interprete con i controlli

10.2.1 Controlli sovrappONENTI del Feed e della Velocità

I comandi Mach3 che abilitano (M48) o disabilitano (M49) il feed e la velocità si sovrappongono agli interruttori. È utile potersi sovrapporre a questi interruttori per alcune operazioni del macchinario. L'idea è che le impostazioni ottimali sono state incluse nel programma, e l'operatore non deve modificarle.

10.2.2 Controllo del Block Delete

Se il controllo Block Delete è inserito, le linee del codice che si avviano con uno slash (il carattere block delete) non vengono eseguite. Se l'interruttore è spento tali linee vengono invece eseguite.

10.2.3 Controllo di Interruzione al Programma Opzionale

Il controllo di interruzione del programma opzionale (si veda Configure<Logic) opera come segue. Se questo controllo è acceso e una linea di input contiene un codice M1, l'esecuzione del programma è interrotta alla fine sui comandi di quella linea finché non viene premuto il pulsante *Cycle Start*.

10.3 File di strumento

Mach3 presenta un file di strumento per ciascuno dei 254 strumenti che possono essere utilizzati.

Ciascuna riga di dati del file contiene i dati di uno strumento. Ciò consente la definizione della lunghezza dello strumento (asse Z), del diametro dello strumento (per la fresatura) e del raggio della punta dello strumento (per la tornitura).

10.4 Il linguaggio dei part program

10.4.1 Visione generale

Il linguaggio è basato sulle linee del codice. Ciascuna linea (chiamata anche "blocco") può includere comandi al sistema di lavorazione per eseguire diverse cose. Le linee del codice possono essere raccolte in un file per costituire un programma.

Una linea tipica del codice consiste di un numero opzionale di linee all'inizio seguito da una o più "parole". Una parola consiste di una lettera seguita da un numero (o talvolta che dà valore a un numero). Una parola può dare un comando o fornire un argomento per un comando. Per esempio, G1 X3 è una linea di codice valida con due parole. "G1" è un comando col significato di "muovere in linea retta al feed rate programmato", mentre "X3" fornisce un valore di argomento (il valore di X deve essere 3 alla fine del movimento). La maggior parte dei comandi iniziano con G o con M (che stanno per

Generale o Miscellaneo). Le parole per questi comandi sono chiamate “codice G” e “codice M”.

Il linguaggio ha due comandi (M2 o M30), ciascuno dei quali termina un programma. Un programma può terminare prima della fine di un file. Le linee di un file che ricorrono dopo la fine di un programma non sono da eseguire in un flusso normale quindi generalmente faranno parte delle subroutine.

10.4.2 Parametri

Un sistema di lavorazione Mach3 prevede un array di 10320 parametri numerici. Molti di questi hanno usi specifici. I parametri che sono associati con le applicazioni persistono nel tempo. Gli altri parametri saranno non indefiniti quando Mach3 verrà caricato. I parametri saranno preservati quando il programma interprete verrà resettato. I parametri con significati definiti da Mach3 sono dati nella figura 10.1.

Numero di parametro	Significato	Numero di parametro	Significato
5161	G28 home X	5261	Work offset 3 X
5162	G28 home Y	5262	Work offset 3 Y
5163	G28 home Z	5263	Work offset 3 Z
5164	G28 home A	5264	Work offset 3 A
5165	G28 home B	5265	Work offset 3 B
5166	G28 home C	5266	Work offset 3 C
5181	G30 home X	5281	Work offset 4 X
5182	G30 home Y	5282	Work offset 4 Y
5183	G30 home Z	5283	Work offset 4 Z
5184	G30 home A	5284	Work offset 4 A
5185	G30 home B	5285	Work offset 4 B
5186	G30 home C	5286	Work offset 4 C
5191	Scala X	5301	Work offset 5 X
5192	Scala Y	5302	Work offset 5 Y
5193	Scala Z	5303	Work offset 5 Z
5194	Scala A	5304	Work offset 5 A
5195	Scala B	5305	Work offset 5 B
5196	Scala C	5306	Work offset 5 C
5211	G92 offset X	5321	Work offset 6 X
5212	G92 offset Y	5322	Work offset 6 Y
5213	G92 offset Z	5323	Work offset 6 Z
5214	G92 offset A	5324	Work offset 6 A
5215	G92 offset B	5325	Work offset 6 B
5216	G92 offset C	5326	Work offset 6 C
5220	Current work offset		
5221	number		<i>And so on every 20 values until</i>
5222	Work offset 1 X		
5223	Work offset 1 Y		
5224	Work offset 1 Z	10281	Work offset 254

			X
5225	Work offset 1 A	10282	Work offset 254 Y
5226	Work offset 1 B	10283	Work offset 254 Z
5241	Work offset 1 C	10284	Work offset 254 A
5242	Work offset 2 X	10285	Work offset 254 B
5243	Work offset 2 Y	10286	Work offset 254 C
5244	Work offset 2 Z	10301	Work offset 255 X
5245	Work offset 2 A	10302	Work offset 255 Y
5246	Work offset 2 B	10303	Work offset 255 Z
	Work offset 2 C	10304	Work offset 255 A
		10305	Work offset 255 B
		10306	Work offset 255 C

Figura 10.1 – Parametri definiti di sistema

10.4.3 Sistemi di coordinate

Il sistema di lavorazione prevede un sistema di coordinate assolute sistemi di 254 offset operanti (applicazioni).

Potete impostare gli offset degli strumenti per G10 L1 P~ X~ Z~. La parola P definisce il numero di offset dello strumento da impostare.

Potete impostare gli offset dei sistemi di applicazione utilizzando G10 L2 P~ X~ Y~ Z~ A~ B~ C~. La parola P definisce l'applicazione da impostare. Le lettere X, Y, Z, ecc. sono le coordinate per l'origine degli assi nei termini del sistema delle coordinate assolute.

Potete selezionare uno dei primi offset operanti utilizzando G54, G55, G56, G 57, G58, G59. Ciascuno dei 255 offset operanti può essere selezionato da G59 P~ per esempio G59 P23 selezionerà l'applicazione 23). Il sistema di coordinate assolute può essere selezionato da G59 P0.

Potete impostare il sistema di coordinate correnti utilizzando G92 o G92.3. Questa impostazione sarà poi applicata in cima ai sistemi di coordinate delle impostazioni operanti. Questa impostazione può essere cancellata con G92.1 o G92.2.

Si possono fare movimenti lineari con il sistema di coordinate assolute della macchina utilizzando G53 e G0 o G1.

Parola	Significato
A	Asse A della macchina
B	Asse B della macchina
C	Asse C della macchina

D	Numero di compensazione del raggio dello strumento
F	Feedrate
G	Funzione generale (si veda la Tabella 5)
H	Indice di offset della lunghezza strumento
I	Impostazione dell'Asse X per gli archi Impostazione di X in G87 ciclo programmato
J	Impostazione dell'Asse Y per gli archi Impostazione di Y in G87 ciclo programmato
K	Impostazione dell'Asse Z per gli archi Impostazione di Z in G87 ciclo programmato
L	Numero di ripetizioni nei cicli programmati/subroutine chiave utilizzate con G10
M	Funzione miscelanea (si veda la Tabella 7)
N	Numero di linea
O	Numero di etichetta della subroutine
P	Tempo di pausa nei cicli programmati Tempo di pausa con G4 Chiave usata con G10
Q	Incremento del feed in G83 ciclo programmato Ripetizioni della chiamata di subroutine
R	Raggio dell'arco Livello ritratto del ciclo programmato
S	Velocità al mandrino
T	Selezione di strumento
U	Sinonimo di A
V	Sinonimo di B
W	Sinonimo di C
X	Asse X della macchina
Y	Asse Y della macchina
Z	Asse Z della macchina

Figura 10.2 – Lettere iniziali delle parole

10.5 Formato di una linea

Una linea tollerabile di codice input consiste dei seguenti aspetti, in ordine, con la limitazione di un massimo (attualmente 256) numero di caratteri consentiti per linea.

- Un carattere di block dolete opzionale, che è rappresentato da uno slash “/”.
- Un numero di linea opzionale
- Qualsiasi numero di parole, impostazioni di parametri, e commenti.
- Una fine di marcatore della linea (return del carrello o feed della linea o entrambi).

Qualsiasi input non esplicitamente consentito è illegale e porterà il programma interprete a segnalare un errore o a ignorare la linea.

Gli spazi e le tabulazioni sono consentiti ovunque su una linea di codice e non cambiano il significato della linea stessa, eccetto che all'interno dei commenti. Ciò rende legali alcuni input che possono apparire strani. Per esempio, la linea `g0x +0. 12 34y 7` è equivalente a `g0 x+0.1234 y7`.

Le linee vuote sono consentite nell'input. Saranno ignorate.

L'input è insensibile al caso, tranne che nei commenti, cioè qualsiasi parola al di fuori di un commento può essere in un caso superiore o inferiore senza alcun cambiamento di significato di una linea.

10.5.1 Numero di linea

Un numero di linea è rappresentato dalla parola N seguita da un integrale (con nessun segno) da 0 a 99999 scritto con non più di cifre (000009 non va bene per esempio). I numeri di linea possono essere ripetuti o utilizzati al di fuori dell'ordine, sebbene la pratica comune sia quella di evitare un tale uso. Un numero di linea non richiede di essere utilizzato (e tale omissione è comune) ma deve trovarsi nel posto giusto se viene utilizzato.

10.5.2 Etichette di subroutine

Un'etichetta di subroutine è rappresentata dalla parola O seguita da un integrale (nessun segno) da 0 a 99999 scritto con non più di cinque cifre (000009 non è consentito, per esempio). Le etichette di subroutine possono essere utilizzate in qualsiasi ordine ma devono essere uniche in un programma sebbene la violazione di tale regola potrebbe non essere segnalata come errore. Non deve apparire nulla tranne che un commento sulla stessa linea dopo un'etichetta di subroutine.

10.5.3 Parola

Una parola è una parola diversa da N e da O seguita da un valore reale.

Le parole possono iniziare con qualsiasi parola tra quelle mostrate nella figura 11.2. La tabella include N e O per completezza, anche se, come precedentemente detto, i numeri di linea non sono parole. Diverse lettere (I, J, K, L, P, R) possono avere diversi significati in contesti differenti.

Un valore reale è una raccolta di caratteri che possono essere elaborati per arrivare a un numero. Un valore reale può essere rappresentato da un numero esplicito (quale ad esempio 341 o -0.8807), un valore di parametro, un'espressione, o un valore di un'operazione unaria. Le definizioni di questi seguono immediatamente. L'elaborazione di caratteri per arrivare a un numero va sotto la definizione di "valutazione". Un numero esplicito valuta se stesso.

10.5.3.1 Numero

Per i numeri (espliciti) sono utilizzate le seguenti regole. In queste regole una cifra rappresenta un singolo carattere da 0 a 9.

- Un numero consiste di (1) un segno più o meno opzionale, seguito da (2) zero per molte cifre, seguito, possibilmente, da (3) un punto decimale, seguito da (4) zero per molte cifre – ammesso che ci sia almeno una cifra da qualche parte nel numero.

- Ci sono due tipi di numeri: integrali e decimali. Un integrale non ha un punto decimale in esso; un decimale sì.
- I numeri possono presentare qualsiasi numero di cifre, soggetti alla limitazione della lunghezza della linea. Saranno mantenute solo diciassette cifre significative, comunque (sufficienti per tutte le applicazioni note).
- Un numero non-zero con nessun segno come primo carattere è presunto essere positivo.

Si noti che gli zeri iniziali (prima del punto decimale e della prima cifra non-zero) e quelli posteriori (dopo il punto decimale e l'ultima cifra non-zero) sono consentiti ma non richiesti. Un numero scritto con zeri iniziali o posteriori avrà lo stesso valore quando viene letto come se gli zero extra non ci fossero.

I numeri utilizzati per scopi specifici dal Mach3 spesso sono ristretti a una serie finita di valori o a un dato range di valori. In molti usi, i numeri decimali devono essere vicini agli integrali; ciò include i valori degli indici (per i parametri e i numeri dei vari intervalli di tempo, per esempio), i codici M e i codici G moltiplicati per dieci. Un numero decimale che si suppone essere vicino a un integrale è considerato abbastanza vicino se si trova a 0.0001 da un integrale.

10.5.3.2 Valore di parametro

Un valore di parametro è rappresentato dal carattere hash # seguito da un valore reale. Il valore reale deve valutare un integrale tra 1 e 10320. L'integrale è un numero di parametro, e il valore del valore di parametro è qualsiasi numero memorizzato nel parametro numerato.

Il carattere # ha la precedenza su altre operazioni, in modo che, per esempio, #1+2 indica il numero trovato aggiungendo 2 al valore di parametro 1, non il valore trovato nel parametro 3. Ovviamente, #[1+2] indica il valore trovato nel parametro 3. Il carattere # può essere ripetuto; per esempio # # 2 indica il valore del parametro il cui indice è il valore (integrale) del parametro 2.

10.5.3.3 Espressioni e operazioni binarie

Un'espressione è una serie di caratteri che iniziano con una parentesi quadrata sinistra [e terminano con una parentesi quadra destra di bilanciamento]. All'interno delle parentesi ci sono numeri, valori di parametri, operazioni matematiche e altre espressioni. Un'espressione può essere valutata per produrre un numero. Le espressioni su una riga sono valutate quando viene letta la riga, prima che venga eseguita qualsiasi cosa sulla riga stessa. Un esempio di un'espressione è:

```
[1+acos[0] - [#3**[4.0/2]]]
```

Le operazioni binarie appaiono solo all'interno delle espressioni. Sono definite nove operazioni binarie. Ci sono quattro operazioni matematiche di base: addizione (+), sottrazione (-), moltiplicazione (*) e divisione (/). Ci sono tre operazioni logiche: non esclusivo o (OR), esclusivo o (XOR), e logico and (AND). L'ottava operazione è l'operazione di modulo (MOD). la nona operazione è l'operazione "power" (**) che consente di elevare il numero sulla sinistra dell'operazione alla potenza di quello sulla destra.

Le operazioni binarie sono divise in tre gruppi. Il primo gruppo è: power. Il secondo gruppo è: moltiplicazione, divisione e modulo. Il terzo gruppo è: addizione, sottrazione, logico non esclusivo o, logico esclusivo o, logico and. Se le operazioni sono messe insieme (per esempio nell'espressione $[2.0/3*1.5-5.5/11.01]$), le operazioni del primo gruppo sono da eseguire prima delle operazioni del secondo gruppo e le operazioni del secondo gruppo sono da eseguire prima delle operazioni del terzo gruppo. Se un'espressione contiene più di un'operazione dallo stesso gruppo (come ad esempio il primo / e * nell'esempio), si esegue per prima l'operazione sulla sinistra. Quindi, l'esempio equivale a: $[(2.0/3)*1.5] - (5.5/11.01)$ che si semplifica a $[1.0-0.5]$ che è 0.5.

Le operazioni logiche e i moduli devono essere eseguiti su qualsiasi numero reale, non solo con gli integrali. Il numero zero equivale al falso logico, e qualsiasi numero non zero equivale al vero logico.

10.5.3.4 Valore dell'operazione unaria

Il valore dell'operazione unaria può essere o "ATAN" seguito da una espressione divisa da un'altra espressione (per esempio $ATAN [2]/[1+3]$) o qualsiasi altro nome di operazione unaria seguito da un'espressione (per esempio $SIN[90]$). Le operazioni unarie sono: ABS (valore assoluto), ACOS (arco-coseno), ASIN (arco-seno), ATAN (arco-tangente), COS (coseno), EXP (e elevata alla potenza data), FIX (arrotondare per difetto), FUP (arrotondare per eccesso), LN (logaritmo naturale), ROUND (arrotondare al numero intero più vicino), SIN (seno), SQRT (radice quadrata), e TAN (tangente). Gli argomenti per le operazioni unarie che assumono misure angolari (COS, SIN e TAN) sono in gradi. I valori ritornati dalle operazioni unarie che ritornano misure angolari (ACOS, ASIN e ATAN) sono espressi anch'essi in gradi.

L'operazione FIX arrotonda verso sinistra (meno positivo o più negativo) su una riga di numero, in modo che $FIX [2.8] = 2$ e $FIX [-2.8] = -3$, per esempio. L'operazione FUP arrotonda verso destra (più positivo o meno negativo) su una riga di numero; $FUP [2.8] = 3$ e $FUP [-2.8] = -2$, per esempio.

10.5.4 Impostazione dei parametri

Un'impostazione dei parametri è costituita dalle seguenti quattro voci poste in ordine l'una dopo l'altra:

- un carattere #
- un valore reale che valuta un integrale tra 1 e 10320
- un segno uguale =, e
- un valore reale. Per esempio "#3=15" è un'impostazione di parametro che significa "impostare il parametro 3 a 15".

Un'impostazione dei parametri non ha effetto finché non vengono rilevati tutti i valori di parametro sulla stessa riga. Per esempio, se il parametro 3 è stato impostato precedentemente a 15 e si interpreta la riga $\#3=6 \ G1 \ x\#3$, si verificherà un movimento diretto a un punto x uguale a 15 e il valore di parametro 3 sarà 6.

10.5.5 Commenti e messaggi

Una linea che inizia con il carattere percento % è trattata come un commento e non è interpretata in nessun modo.

I caratteri stampabili e gli spazi bianchi all'interno delle parentesi rappresentano un commento. Una parentesi sinistra inizia sempre un commento. Il commento termina con la prima parentesi destra rilevata dopo. Una volta che è stata posta la parentesi sinistra, deve apparire una corrispondente parentesi destra prima del termine della riga. I commenti potrebbero non essere annidati: è un errore se la parentesi sinistra si rileva dopo l'inizio di un commento e prima del termine di un commento. Qui riportiamo un esempio di una riga contenente un commento: G80 M5 (stop motion).

Una forma alternativa di commento è quella di utilizzare i due caratteri //. La parte restante della riga è trattata come commento.

I commenti non fanno fare nulla al sistema corrispondente.

Un commento che è incluso in parentesi, contiene un messaggio se MSG, appare dopo la parentesi sinistra e prima di qualsiasi altro carattere di stampa. Le varianti di MSG, che includono spazi bianchi e caratteri di caso inferiore sono anche ammessi. Si noti che si richiede la virgola. La parte restante dei caratteri prima della parentesi destra è considerata come un messaggio per l'operatore. I messaggi sono mostrati sullo schermo nell'etichetta intelligente "Error".

10.5.6 Ripetizione di voci

Una riga può avere qualsiasi numero di parole G, ma due parole G dello stesso gruppo modale potrebbero non apparire sulla stessa riga.

Una riga può avere zero per le quattro parole M. Due parole M dello stesso gruppo modale potrebbero non apparire sulla stessa riga.

Per tutte le altre lettere ammesse, una riga può avere solo una parola all'inizio con quella parola.

Se un'impostazione di parametro dello stesso parametro è ripetuta su una riga, #3=15 #3=6, per esempio, solo l'ultima impostazione avrà effetto. Sarebbe stupido, ma non impossibile, impostare lo stesso parametro due volte sulla stessa riga.

Se appare più di un commento su una riga, solo l'ultimo verrà utilizzato: ciascuno degli altri commenti sarà letto e il suo formato sarà controllato, ma in seguito verrà ignorato. Ci si aspetta comunque che sia raro porre più di un commento su una riga.

10.5.7 Ordine delle voci

I tre tipi di voci il cui ordine può variare su una riga (come dato all'inizio della presente sezione) sono parola, impostazione di parametri e commento. Si immagini che questi tre tipi di voci siano divise in tre gruppi per tipo.

Il primo gruppo (le parole) possono essere riordinate in qualsiasi modo senza cambiare il significato della riga.

Se il secondo gruppo (le impostazioni di parametri) è riordinato, non ci sarà alcun cambiamento nel significato della riga a meno che lo stesso parametro sia impostato più di una volta. In questo caso, solo l'ultima impostazione di parametro avrà effetto. Per

esempio, dopo che sia stata interpretata la riga #3=15 #3=6 il valore di parametro 3 sarà 6. se l'ordine è invertito a #3=6 #3=15 e la linea è interpretata, il valore del parametro 3 sarà 15.

Se il terzo gruppo (i commenti) contiene più di un commento ed è riordinato, solo l'ultimo commento sarà utilizzato.

Se ciascun gruppo viene mantenuto in ordine o è riordinato senza cambiare il significato della riga, allora i tre gruppi possono essere intercambiati in qualsiasi modo senza modificare il significato della riga. Per esempio, la riga g40 g1 #3=15 (so there!) #4=-7.0 presenta cinque voci e significa esattamente la stessa cosa in qualsiasi dei 120 ordini possibili – come ad esempio #4=-7-0 g1 #3=15 g 40 (so there!) – per le cinque voci.

10.5.8 Comandi e modalità della macchina

Mach3 presenta molti comandi che portano il sistema di lavorazione a cambiare da una modalità a un'altra, e la modalità rimane attiva fino a che un altro comando non viene a modificarla implicitamente o esplicitamente. Tali comandi sono chiamati “modali”. Per esempio, se il refrigerante è acceso, rimane acceso finché non viene esplicitamente spento. Anche i codici G per il movimento sono modali. Se viene dato un comando G1 (movimento diritto) su una riga, per esempio, sarà eseguito di nuovo sulla riga successiva se sono disponibili sulla riga una o più parole dell'asse, a meno che non sia dato un esplicito comando sulla riga successiva utilizzando le parole dell'asse o cancellando il movimento.

I codici “non modali” hanno effetto solo sulle righe in cui ricorrono. Per esempio, G4 (Pausa) non è modale.

10.6 Gruppi modalali

I comandi modalali sono organizzati in serie chiamate “gruppi modalali”, e solo un membro di un gruppo modale può essere applicato in un determinato momento. In generale, un gruppo modale contiene i comandi per cui è logicamente impossibile per due membri essere in effetto allo stesso tempo – come per esempio misure in pollici vs. misure in millimetri. Un sistema di lavorazione può trovarsi in molte modalità allo stesso tempo, con una sola modalità per ciascun gruppo modale in atto. I gruppi modalali sono mostrati nella figura 10.3.

I gruppi modalali per i codici G sono

- gruppo 1 = {G00, G01, G02, G03, G38.2, G80, G81, G82, G83, G84, G85, G86, G87, G88, G89} movimento
- gruppo 2 = {G17, G18, G19} selezione del piano
- gruppo 3 = {G90, G91} modalità di distanza
- gruppo 5 = {G93, G94} modalità di feed rate
- gruppo 6 = {G20, G21} unità
- gruppo 7 = {G40, G41, G42} compensazione del raggio della lama
- gruppo 8 = {G43, G49} offset della lunghezza dello strumento
- gruppo 10 = {G98, G99} modalità di return nei cicli programmati
- gruppo 12 = {G54, G55, G56, G57, G58, G59, G59.xxx} selezione del sistema di coordinate

- gruppo 13 = {G61, G61.1, G64} modalità di controllo del percorso
I gruppi modali per i codici M sono - gruppo 4 = {M0, M1, M2, M30} interruzione - gruppo 6 = {M6} cambiamento di strumento - gruppo 7 = {M3, M4, M5} rotazione del mandrino - gruppo 8 = {M7, M8, M9} refrigerante (caso speciale: M7 e M8 possono essere attivi allo stesso tempo) - gruppo 9 = {M48, M49} abilitare/disabilitare i controlli di override del feed e della velocità
In aggiunta ai gruppi modali su contemplati, c'è un gruppo di codici G non modali - gruppo 0 = {G4, G10, G28, G30, G53, G92, G92.1, G92.2, G92.3}

Figura 10.3 – Gruppi modali

Per diversi gruppi modali, quando un sistema di lavorazione è pronto ad accettare i comandi, un membro del gruppo deve essere in atto. Ci sono impostazioni di default per questi gruppi modali. Quando il sistema di lavorazione è avviato o re-inizializzato in qualsiasi altro modo, i valori di default sono automaticamente impostati.

Il gruppo 1, il primo gruppo sulla tabella, è un gruppo di codici G per il movimento. Uno di questi è sempre in effetto. Questo è chiamato modalità di movimento corrente.

È un errore porre un codice G del gruppo 1 e un codice G del gruppo 0 sulla stessa riga se entrambi utilizzano parole dell'asse. Se una parola di asse che utilizza il codice G del gruppo 1 è implicitamente in effetto su una riga (essendo stata attivata su una riga precedente), e un codice G di un gruppo 0 che utilizza le parole degli assi appare sulla stessa riga, l'attività del codice G del gruppo 1 è sospesa per quella riga. Le parole dell'asse che utilizzano i codici G dal gruppo 0 sono G10, G28, G30 e G92.

10.7 Codici G

I codici G del linguaggio di input del Mach3 sono mostrati nella figura 10.4 e sono descritti in dettaglio.

Le descrizioni contengono prototipi di comandi, impostati nel tipo `courier`.

Nei prototipi di comandi, il segno tilde (~) rappresenta un valore reale. Come descritto in precedenza, un valore reale può essere (1) un numero esplicito, 4.4, per esempio, (2) un'espressione, [2+2.4], per esempio, (3) un valore di parametro, #88, per esempio, o (4) un valore di una funzione unaria, `acos[0]`, per esempio.

In molti casi, se sono date le parole dell'asse (qualsiasi o tutte X~, Y~, Z~, A~, B~, C~, U~, V~, W~), queste specificano un punto di destinazione. I numeri degli assi si collegano al sistema di coordinate attive correnti, a meno che non sia esplicitamente descritto come sistema di coordinate assolute.

Laddove le parole degli assi sono opzionali, qualsiasi asse omissa avrà il suo valore corrente. Qualsiasi voce nei prototipi dei comandi non esplicitamente descritta come opzionale viene invece richiesta. È un errore se si omette una voce richiesta.

Riassunto dei codici G

G0	Posizionamento rapido
G1	Interpolazione lineare
G2	Circolazione in senso orario/interpolazione elicoidale
G3	Circolazione in senso antiorario/interpolazione elicoidale
G4	Pausa
G10	Impostazione d'origine del sistema di coordinate
G12	Pezzo circolare orario
G13	Pezzo circolare antiorario
G15/G16	Movimenti polari delle coordinate in G0 e G1
G17	Selezione del Piano XY
G18	Selezione del Piano XZ
G19	Selezione del Piano YZ
G20/G21	Unità pollici/millimetri
G28	Return a Home
G28.1	Assi di riferimento
G30	Return a Home
G31	Indagine diretta
G40	Cancellare compensazione del raggio della lama
G41/G42	Iniziare compensazione del raggio della lama sinistra/destra
G43	Applicare offset della lunghezza di strumento (plus)
G49	Cancellare offset della lunghezza di strumento
G50	Resettare tutti i fattori di scala a 1.0
G51	Impostare i fattori della scala dati degli assi
G52	Offsets del sistema di coordinate temporanee
G53	Movimento nel sistema di coordinate assolute della macchina
G54	Utilizzare applicazioni offset 1
G55	Utilizzare applicazioni offset 2
G56	Utilizzare applicazioni offset 3
G57	Utilizzare applicazioni offset 4
G58	Utilizzare applicazioni offset 5
G59	Utilizzare applicazioni offset 6/uso del numero di applicazione generale
G61/G64	Interruzione esatta/modalità Velocità Costante
G68/G69	Sistema di coordinate del programma di rotazione
G70/G71	Unità pollici/millimetri
G73	Ciclo programmato – perforazione peck
G80	Modalità di cancellazione del movimento (inclusi cicli programmati)

G81	Ciclo programmato – perforazione
G82	Ciclo programmato – perforazione con pausa
G83	Ciclo programmato – perforazione con peck
G84	Ciclo programmato – filettatura rigida destra
G85/G86/G88/G89	Ciclo programmato – alesatura
G90	Modalità di distanza assoluta
G91	Modalità di distanza incrementale
G92	Coordinate di offset e parametri di impostazione
G92.x	Cancella G92 ecc.
G93	Modalità di inversione del tempo di feed
G94	Modalità di feed per minuto
G95	Modalità di feed per rivoluzione
G98	Ritorno al livello iniziale dopo cicli programmati
G99	Ritorno al livello punto-R dopo cicli programmati

Figura 10.4 – Tabella dei codici G

U, V e W sono sinonimi di A, B e C. L'utilizzo di con U, di B con V ecc, è errato (è come utilizzare due volte A sulla stessa riga). Nelle descrizioni dettagliate dei codici U, V e W non sono esplicitamente menzionate ogni volta ma sono implicite in A, B e C.

Nei prototipi, i valori che seguono le lettere sono spesso dati come numeri espliciti. A meno che non dichiarati altrimenti, i numeri espliciti possono essere valori reali. Per esempio, G10 L2 potrebbe anche essere scritto G[2*5] L[1+1]. Se il valore di parametro 100 fosse 2, G10 L#100, significherebbe la stessa cosa. Utilizzare i valori reali che non sono numeri espliciti come appena mostrato nell'esempio raramente è utile.

Se L~ viene scritto in un prototipo il “~” sarà di solito riferito come “numero L”. allo stesso modo, il “~” in H~ può essere chiamato “numero H”, e così via per ogniparola . Se un fattore di scala è applicato a ciascun asse sarà applicato allora al valore della parola X, Y, Z, A/U, B/V, C/W corrispondente e alle parole I, J, K, o R rilevanti quando vengono utilizzate.

10.7.1 Movimento Lineare Rapido – G0

- (b) Per il movimento lineare rapido, programmare G0 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ dove tutte le parole degli assi sono opzionali, eccetto per il fatto che deve essere utilizzata almeno una. Il G0 è opzionale se la modalità di movimento corrente è G0. Ciò produrrà un movimento lineare coordinato al punto di destinazione alla velocità trasversale corrente (o inferiore se la macchina non può andare a quella velocità). Ci si attende che il taglio non avrà luogo quando è eseguito un comando G0.
- (c) Se G16 è stato eseguito per impostare una Origine Polare allora per il movimento lineare rapido a un punto descritto da un raggio e un angolo può essere utilizzato G0 X~ Y~. X~ è il raggio della linea dall'origine polare G16 e Y~ è l'angolo in gradi misurato

con i valori in aumento in direzione antioraria a partire dalle 3 (cioè, secondo i convenzionali quattro quadranti).

Le coordinate del punto corrente al tempo dell'esecuzione di G16 sono l'origine polare.

È un errore se:

- Tutte le parole degli assi sono omesse.

Se è attiva la compensazione del raggio della lama, il movimento sarà diverso da quello su indicato; si veda Compensazione della lama. Se G53 è programmato sulla stessa riga, il movimento sarà diverso anche in questo caso; si veda Coordinate assolute.

10.7.3 Arco al Feed Rate – G2 e G3

Un arco circolare o a elica è specificato utilizzando o G2 (arco in senso orario) o G53 (arco in senso antiorario). L'asse del cerchio del cerchio o dell'elica deve essere parallelo agli assi X, Y, o Z del sistema di coordinate della macchina. L'asse (o, in equivalenza, il pino perpendicolare all'asse) è selezionato con G17 (asse-Z, piano – XY), G18 (asse-Y, piano-XZ) o G19 (asse X, piano-YZ). Se l'arco è circolare, si pone su un piano parallelo al piano selezionato.

Se una linea di codice fa un arco e include il movimento rotatorio degli assi, gli assi rotanti si muovono a una velocità costante in modo che il movimento rotatorio inizia e finisce quando il movimento XYZ inizia e finisce. Le linee di questo tipo non sono quasi mai programmate.

Se è attiva la compensazione del raggio della lama, il movimento sarà diverso da quello descritto su; si veda Compensazione della lama.

Sono consentiti due formati per specificare un arco. Chiameremo questi il formato del centro e il formato del raggio. In entrambi i formati G2 e G3 sono opzionali se c'è la modalità di movimento corrente.

10.7.3.1 Arco del formato a raggio

Nel formato del raggio, le coordinate del punto finale dell'arco nel piano selezionato sono specificate insieme al raggio dell'arco. Programmare G2 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ (o si utilizzi G3 invece di G2). R è il raggio. Le parole degli assi sono tutte opzionali a parte il fatto che deve essere usata almeno una delle due parole per gli assi nel piano selezionato. Il numero R è il raggio. Un raggio positivo indica che l'arco gira a 180 gradi o meno, mentre un raggio negativo indica che un giro di 180 gradi a 359.999 gradi. Se l'arco è a elica, anche il valore del punto finale dell'arco sull'asse delle coordinate parallelo all'asse dell'elica viene specificato.

È un errore se:

- entrambe le parole degli assi per gli assi del piano selezionato sono omesse.
- Il punto finale dell'arco è lo stesso del punto corrente.

Non è una buona pratica programmare gli archi a formato di raggio che sono quasi dei cerchi pieni o sono semicerchi (o quasi semicerchi) poiché un piccolo cambiamento nella posizione del punto finale produrrà una modifica molto più grande nella posizione

del cerchio (e, quindi, nel mezzo dell'arco). L'effetto di magnificazione è abbastanza ampio che l'errore di arrotondamento in un numero può produrre dei tagli non tollerabili. I cerchi quasi completi sono del tutto sbagliati, i semicerchi (e i quasi semicerchi) sono solo sbagliati. Altre dimensioni di arco (nella gamma di 165 gradi o 195 a 345 gradi) sono OK.

Qui c'è un esempio del comando di formato del raggio per fresare un arco:

```
G17 G2 x 10 y 15 r 20 z 5.
```

Che significa fare un arco circolare o a elica in senso orario (come visto dall'asse Z positivo) il cui asse è parallelo all'asse Z, e terminante dove X=10, Y=15 e Z=5, con un raggio di 20. Se il valore di partenza di Z è 5, si tratta di un arco di un cerchio parallelo al piano XY; altrimenti è un arco a elica.

10.7.3.2 Arco del Formato a centro

Nel formato a centro, le coordinate del punto finale dell'arco nel piano selezionato sono specificate insieme agli offsets del centro dell'arco dalla posizione corrente. In questo formato, è OK se il punto finale dell'arco è lo stesso del punto corrente. È un errore se:

- quando l'arco è proiettato sul piano selezionato, la distanza dal punto corrente al centro differisce dalla distanza dal punto finale al centro di più di 0.0002 pollici (se si usano i pollici) o 0.002 millimetri (se si usano i millimetri).

Il centro è specificato utilizzando le parole I e J. Ci sono due modi di interpretarle. Il modo usuale è che I e J sono il centro relativo al punto corrente all'inizio dell'arco. Questa talvolta è chiamata *modalità incrementale IJ*. Il secondo modo è che I e J specificano il centro come le coordinate attuali nel sistema corrente. Questa è chiamata in effetti erroneamente *modalità assoluta IJ*. La modalità IJ è impostata utilizzando il menu Configure<State quando Mach3 è impostato. La scelta della modalità deve prevedere compatibilità con i controllori commerciali. Probabilmente troverete migliore la modalità incrementale. In quella Assoluta sarà ovviamente necessario di solito utilizzare entrambe le parole I e J a meno che il centro dell'arco non sia per caso all'origine.

Quando viene selezionato il piano XY, programmare G2 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ I~ J~ (o utilizzare G3 invece di G2). Le parole degli assi sono tutte opzionali tranne per il fatto che deve essere usata almeno una tra X e Y. I e J sono gli offset della posizione corrente o delle coordinate – a seconda della modalità IJ (direzioni X e Y, rispettivamente) del centro del cerchio. I e J sono opzionali tranne per il fatto che almeno uno dei due deve essere utilizzato. È un errore se:

- X e Y sono entrambi omessi,
- I e J sono entrambi omessi

Quando viene selezionato il piano XZ, programmare G2 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ I~ K~ (o utilizzare G3 invece di G2). Le parole degli assi sono tutte opzionali tranne per il fatto che almeno una tra X e Z devono essere utilizzate. I e K sono gli offset della posizione corrente o delle coordinate – a seconda della modalità IJ (direzioni X e Z, rispettivamente) del centro del cerchio. I e K sono opzionali tranne per il fatto che almeno una delle due deve essere utilizzata. È un errore se:

- X e Z sono entrambi omesse,
- I e K sono entrambi omesse,

Quando viene selezionato il piano YZ, programmare G2 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ J~ K~ (o utilizzare G3 invece di G2). Le parole degli assi sono tutte opzionali tranne per il fatto che almeno una tra Y e Z devono essere utilizzate. J e K sono gli offset della posizione corrente o delle coordinate – a seconda della modalità IJ (direzioni Y e Z, rispettivamente) del centro del cerchio. J e K sono opzionali tranne per il fatto che almeno una delle due deve essere utilizzata. È un errore se:

- Y e Z sono entrambi omesse,
- J e K sono entrambi omesse,

Di seguito proponiamo un esempio del comando di un formato a centro per fresare un arco nella modalità incrementale IJ:

```
g17 g2 x10 y16 i3 j4 z9
```

Che significa fare un arco circolare o a elica in senso orario (come visto dall'asse z positivo) il cui asse è parallelo all'asse Z, terminando dove X=10, Y=16, e Z=9, con il suo offset di centro in direzione X per 3 unità dalla posizione corrente X e offset nella direzione Y di 4 unità dalla posizione corrente Y. Se la posizione corrente ha X=7, Y=7 come inizio, il centro sarà a X=10, Y=11. Il valore iniziale di Z è 9, si tratta di un arco circolare; altrimenti sarà un arco a elica. Il raggio di questo arco sarà 5.

L'arco su indicato nella modalità Assoluta IJ sarà:

```
G17 G2 x10 y16 i10 j11 z9
```

Nel formato a centro, il raggio dell'arco non è specificato, ma può essere facilmente rilevato come distanza dal centro del cerchio o al punto corrente o al punto finale dell'arco.

10.7.4 Pausa – G4

Per una pausa, programmare G4 P~. Ciò terrà a riposo gli assi per il periodo di tempo in secondi o millisecondi specificato dal numero P. l'unità di tempo da utilizzare è impostata sulla finestra di dialogo Config<Logic. Per esempio, con le unità impostate a Secondi, G4 P0.5 farà una pausa di mezzo secondo. È un errore se:

- il numero P è negativo.

10.7.5 Tabelle di offset per l'impostazione dei dati del sistema di coordinate per lo strumento e il pezzo da lavorare

Si vedano i dettagli degli offset dello strumento e del pezzo da lavorare per ulteriori informazioni sui sistemi di coordinate.

Per impostare i valori di offset di uno strumento programmare

```
G10 L1 P~ X~ Z~ A~ ,
```

dove il numero P valuta a un integrale nel range che va da 0 a 255 – il numero dello strumento – gli Offset dello strumento specificato dal numero P sono resettati per tornare a quelli dati. Il numero A resetterà il raggio della punta dello

strumento. Solo quei valori per cui una parola dell'asse è inclusa sulla riga potranno essere resettati. Il diametro dello strumento non può essere impostato in questo modo.

Per impostare i valori delle coordinate per l'origine di un sistema di coordinate delle applicazioni, programmare

G10 L2 P~ X~ Y~ Z~ A~ B~ C~, dove il numero P deve valutare un integrale nel range che va da 1 a 255 – numero di applicazioni – (Valori 1 a 6 corrispondenti da G54 a G59) e tutte le parole degli assi sono opzionali. Le coordinate dell'origine nel sistema di coordinate specificate dal numero P sono resettate per tornare ai valori di coordinate dati (in termini del sistema di coordinate assolute). Solo quelle coordinate per cui una parola dell'asse è inclusa sulla riga saranno resettate.

È un errore se:

- il numero P non valuta un integrale nel range che va da 0 a 255.

Se gli offset di origine (dati da G92 o G92.3) erano in vigore prima che venisse utilizzato G10, continueranno ad essere vigenti anche dopo.

Il sistema di coordinate la cui origine è impostata da un comando G10 può essere attiva o inattiva al tempo in cui G10 è eseguito.

I valori impostati non saranno persistenti a meno che le tabelle degli strumenti e delle applicazioni non siano salvate utilizzando i pulsanti sullo schermo delle Tabelle.

Esempio: G10 L2 P1 x3.5 y17.2 imposta l'origine del primo sistema di coordinate (quello selezionato da G54) a un punto in cui X è 3.5 e Y è 17.2 (nelle coordinate assolute). La coordinata Z dell'origine (e le coordinate per qualsiasi asse rotativo) sono quelle coordinate di origine che vi erano prima che la riga venisse eseguita qualsiasi fossero.

10.7.6 Pezzo circolare in senso orario/in senso antiorario – G12 e G13

Questi comandi dei pezzi circolari sono una sorta di ciclo programmato che può essere utilizzato per produrre una cavità circolare più ampia dello strumento in uso o con uno strumento adatto (come ad esempio una lama chiave a stella) per tagliare degli incavi interni per gli anelli ad "O" ecc.

Programmare G12 I~ per un movimento in senso orario e G13 I~ per un movimento in senso antiorario.

Lo strumento viene mosso nella direzione X dal valore se la parola I e un cerchio tagliano nella direzione specificata con le coordinate originali X e Y come centro. Lo strumento viene poi ricondotto al centro.

Il suo effetto è indefinito se il piano corrente non è XY.

10.7.7 Uscire e Entrare nella modalità Polare – G15 e G16

È possibile per i movimenti G0 e G1 nel piano X/Y solo specificare le coordinate come raggio e angolo relativo a un temporaneo punto del centro. Programmare G16 per entrare in questa modalità. Le coordinate correnti del punto controllato sono il centro temporaneo.

Programmare G15 per invertire le coordinate cartesiane normali.

```
G0 X10 Y10 // normal G0 move to 10, 10
G16 //start of polar mode.
G10X10Y45
(this will move to X 17.xxx, Y 17.xxx which is a spot on a
circle) (of radius 10 at 45 degrees from the initial
coordinates of 10,10).
```

Ciò può essere molto utile, per esempio, per perforare un cerchio di cavità. Il codice sotto si muove a un cerchio di cavità ogni 10 gradi su un cerchio di raggio 50 mm centro X=10, Y=5.5 e perforazioni peck a Z=-0.6.

```
G21 //metric
G0 X10Y5.5
G16
G1 X50 Y0 //polar move to a radius of 50 angle 0deg
G83 Z-0.6 //peck drill
G1 Y10 //ten degrees from original center...
G83 Z-0.6
G1 Y20 //20 degrees ...etc...
G1 Y30
G1 Y40
>...etc...
G15 //back to normal Cartesian
```

Note:

- (1) non dovete fare movimenti di X o Y diversi di quelli fatti utilizzando G0 o G1 quando è attivo G16.
- (2) Questo G16 è diverso da una implementazione Fanuc poiché utilizza il punto corrente come centro polare. La versione Fanuc richiede una serie di spostamenti dell'origine per ottenere il risultato desiderato per qualsiasi cerchio non centrato a 0,0.

10.7.8 Selezione del piano – G17, G18 e G19

Programmare G17 per selezionare il piano X-Y, G18 per selezionare il piano XZ, o G19 per selezionare il piano YZ. Gli effetti di aver selezionato un piano sono discussi in G2/3 e nei cicli programmati.

10.7.9 Unità di lunghezza – G20 e G21

Programmare G20 per usare i pollici come unità di lunghezza. Programmare G21 per usare i millimetri.

Di solito è una buona idea programmare o G20 o G21 vicino all'inizio di un programma prima che intervenga qualsiasi movimento, e non utilizzare l'altro in qualsiasi altro punto del programma. È responsabilità dell'utente assicurare che tutti i numeri siano appropriati per l'uso con le correnti unità di lunghezza. Si veda anche G70/G71 che sono sinonimi.

10.7.10 Return a Home – G28 e G30

Una posizione di Home è definita (con i parametri 5161-5166). I valori dei parametri sono nei termini del sistema di coordinate assolute, ma sono unità di lunghezza non specificate.

Per ritornare alla posizione Home attraverso la posizione programmata, programmare G28 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ (o utilizzare G30). Tutte le parole degli assi sono opzionali. Il percorso è fatto attraverso un movimento trasversale dalla posizione corrente alla posizione programmata, seguito da un movimento trasversale alla posizione Home. Se non è programmata nessuna parola di assi, il punto intermedio è il punto corrente, quindi viene fatto solo un movimento.

10.7.11 Riferimento degli assi G28.1

Programmare G28.1 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ per il riferimento agli assi dati. Gli assi si muoveranno al feed rate corrente verso l'interruttore (o gli interruttori) di home, come definito dalla Configurazione. Quando la coordinata assoluta della macchina raggiunge il valore dato dalla parola dell'asse allora il feed rate è impostato a quel definito Configure>Config Referencing. Ammesso che la posizione assoluta corrente sia approssimativamente corretta, allora questa provocherà una regolare interruzione nell'interruttore (o interruttori) di riferimento.

10.7.12 Indagine diretta – G31

Programmare G31 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ per eseguire un'operazione di indagine diretta. Le parole degli assi rotanti sono consentite, ma è meglio ometterle. Se le parole degli assi rotanti sono utilizzate, i numeri devono essere gli stessi dei numeri di posizione corrente in modo che gli assi rotanti non si muovano. Le parole degli assi lineari sono opzionali, tranne per il fatto che almeno una deve essere utilizzata. Lo strumento nel mandrino deve essere una sonda.

È un errore se:

- il punto corrente è inferiore a 0.254 millimetri o 0.01 pollici dal punto programmato
- G31 è utilizzato nella modalità inversa al feed rate temporale,
- Qualsiasi asse rotativo è comandato per muoversi,
- Non è utilizzata nessuna parole degli assi X, Y, e Z.

In risposta a questo comando, la macchina muove il punto controllato (che deve essere alla fine della punta della sonda) in linea retta al feed rate corrente verso il punto programmato. Se la sonda si sposta, viene ritirata lentamente dal punto in cui si è spostata alla fine dell'esecuzione del comando. Se la sonda non si sposta anche dopo aver oltrepassato leggermente il punto programmato, viene segnalato un errore.

Dopo il posizionamento giusto della sonda, saranno impostati i parametri da 2000 a 2005 alle coordinate della posizione del punto controllato al momento in cui la sonda è spostata e la tripletta data X, Y e Z per lo spostamento sarà scritta nel file della tripletta se è stato aperto con la funzione M40 macro/OpenDigFile() (q.v.).

10.7.12.2 Utilizzo del comando di indagine diretta

Utilizzare il comando di indagine diretta, se la canna della sonda viene mantenuta nominalmente parallela all'asse Z (cioè qualsiasi asse rotativo è a zero) e se è utilizzato

l'offset della lunghezza dello strumento per la sonda, in modo che il punto controllato si trovi alla fine della punta della sonda:

- senza alcuna ulteriore conoscenza sulla sonda, può essere rilevato per esempio il parallelismo di una faccia di una parte del piano X-Y.
- Se il raggio della punta della sonda è conosciuto in via approssimativa, può essere rilevato per esempio il parallelismo di una faccia di una parte al piano XY o XZ.
- Se la canna della sonda è nota per essere allineata con l'asse Z e il raggio della punta della sonda è noto con precisione, possono essere fatti diversi usi del comando di indagine diretta, quale ad esempio quello di trovare il diametro di una cavità circolare.

Se la posizione dritta della canna della sonda non può essere adattata con una grande accuratezza, è auspicabile sapere il raggio effettivo della punta della sonda almeno nelle direzioni +X, -X, +Y e -Y. Queste quantità possono essere immagazzinate nei parametri o includendole nel file dei parametri o impostandole in un programma Mach3.

L'utilizzo della sonda con gli assi rotanti non impostati a zero è pure fattibile. Ma fare questo è più complesso di quando gli assi rotanti sono a zero, e per questo non lo tratteremo.

10.7.12.3 Codice esempio

Come esempio utilizzabile, il codice per il rilevamento del centro e del diametro di una cavità circolare è mostrato nella figura 11.5. Affinché questo codice produca risultati accurati, la canna della sonda deve essere ben allineata all'asse Z, la sezione incrociata della punta della sonda al suo punto più ampio deve essere davvero circolare, e il raggio della punta della sonda (cioè il raggio della sezione incrociata circolare) deve essere noto in maniera precisa. Se il raggio della punta della sonda è noto solo approssimativamente (ma ci sono le altre condizioni), la posizione del centro della cavità sarà ancora accurata, ma il diametro della cavità non lo sarà.

```

N010 (probe to find center and diameter of circular hole)
N020 (This program will not run as given here. You have to)
N030 (insert numbers in place of <description of number>.)
N040 (Delete lines N020, N030, and N040 when you do that.)
N050 G0 Z <Z-value of retracted position> F <feed rate>
N060 #1001=<nominal X-value of hole center>
N070 #1002=<nominal Y-value of hole center>
N080 #1003=<some Z-value inside the hole>
N090 #1004=<probe tip radius>
N100 #1005=[<nominal hole diameter>/2.0 - #1004]
N110 G0 X#1001 Y#1002 (move above nominal hole center)
N120 G0 Z#1003 (move into hole - to be cautious, substitute G1 for G0 here)
N130 G31 X[#1001 + #1005] (probe +X side of hole)
N140 #1011=#2000 (save results)
N150 G0 X#1001 Y#1002 (back to center of hole)
N160 G31 X[#1001 - #1005] (probe -X side of hole)
N170 #1021=[[#1011 + #2000] / 2.0] (find pretty good X-value of hole center)
N180 G0 X#1021 Y#1002 (back to center of hole)
N190 G31 Y[#1002 + #1005] (probe +Y side of hole)
N200 #1012=#2001 (save results)
N210 G0 X#1021 Y#1002 (back to center of hole)
N220 G31 Y[#1002 - #1005] (probe -Y side of hole)
N230 #1022=[[#1012 + #2001] / 2.0] (find very good Y-value of hole center)
N240 #1014=[#1012 - #2001 + [2 * #1004]] (find hole diameter in Y-direction)
N250 G0 X#1021 Y#1022 (back to center of hole)
N260 G31 X[#1021 + #1005] (probe +X side of hole)
N270 #1031=#2000 (save results)
N280 G0 X#1021 Y#1022 (back to center of hole)
N290 G31 X[#1021 - #1005] (probe -X side of hole)
N300 #1041=[[#1031 + #2000] / 2.0] (find very good X-value of hole center)
N310 #1024=[#1031 - #2000 + [2 * #1004]] (find hole diameter in X-direction)
N320 #1034=[[#1014 + #1024] / 2.0] (find average hole diameter)
N330 #1035=[#1024 - #1014] (find difference in hole diameters)
N340 G0 X#1041 Y#1022 (back to center of hole)
N350 M2 (that's all, folks)

```

Figura 10.5 Codice per la cavità della sonda

Nella figura 10.5 una immissione della forma <description of number> deve essere sostituita da un numero reale che si combini alla descrizione del numero. Dopo che è stata eseguita questa sezione del codice, il valore X del centro sarà nel parametro 1041, il valore Y del centro nel parametro 1022, e il diametro nel parametro 1034. Inoltre, il diametro parallelo all'asse X sarà nel parametro 1024, il diametro parallelo all'asse Y nel parametro 1014, e la differenza (indicatore della circolarità) nel parametro 1035. La punta della sonda sarà nella cavità al centro XY della cavità.

L'esempio non include il cambiamento di strumento per porre una sonda nel mandrino. Aggiungere il codice di cambiamento di strumento all'inizio, se necessario.

10.7.13 Compensazione del raggio della lama – G40, G41 e G42

Per spegnere la compensazione del raggio della lama, programmare G40. è OK spegnere la compensazione quando è già spenta.

La compensazione del raggio della lama può essere eseguita solo se il piano XY è attivo.

Per posizionare a sinistra la compensazione del raggio della lama (cioè la lama sta a sinistra del percorso programmato quando il raggio dello strumento è positivo), programmare G41 D~ Per posizionare a destra la compensazione del raggio della lama (cioè la lama sta a destra del percorso programmato quando il raggio dello strumento è positivo), programmare G42 D~ La parola D è opzionale; se non c'è alcuna parola D, sarà utilizzato il raggio dello strumento attualmente nel mandrino. Se utilizzato, il

numero D deve essere normalmente il numero slot dello strumento nel mandrino, sebbene non sia richiesto. È OK che il numero D sia zero; sarà utilizzato un valore di zero del raggio.

G41 e G42 possono essere qualificati da una parola P. Questa andrà a sovrapporsi al valore del diametro dello strumento (se c'è) dato nell'immissione corrente della tabella degli strumenti.

È un errore se:

- il numero D non è un integrale, è negativo o è maggiore del numero dei carousel slot,
- il piano XY non è attivo,
- la compensazione del raggio della lama riceve il comando di accensione quando è già accesa.

Il comportamento del sistema del lavorazione quando è accesa la compensazione del raggio della lama è descritto nel capitolo Compensazione della lama. Si noti l'importanza di programmare validi movimenti di entrata e di uscita.

10.7.14 Offset della lunghezza degli strumenti – G43, G44 e G49

Per utilizzare un offset della lunghezza di uno strumento, programmare G43 H~ dove il numero H è l'indice desiderato nella tabella degli strumenti. Ci si attende che tutte le immissioni dati in questa tabella saranno positive. Il numero H dovrebbe essere, ma potrebbe anche non esserlo, lo stesso del numero slot dello strumento attualmente nel mandrino. È OK se il numero H è zero; sarà utilizzato un valore di offset di zero. L'omissione di H ha lo stesso effetto di un valore zero.

G44 è fornito per la compatibilità ed è utilizzato se le immissioni dati nella tabella danno offset negativi.

È un errore se:

- il numero H non è un integrale, è negativo, o è maggiore del numero dei carousel slot.

Per non utilizzare nessun offset della lunghezza dello strumento, programmare G49. È OK programmare utilizzando lo stesso offset già in uso. È OK anche programmare non utilizzando nessun offset della lunghezza dello strumento se non è attualmente utilizzato nessuno.

10.7.15 Fattori di scala G50 e G51

Per definire il fattore di scala che sarà applicato a una parola X, Y, Z, A, B, C, I, & J prima che sia utilizzata, programmare G51 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ dove le parole X, Y, Z ecc. sono i fattori di scala per i dati assi. Questi valori sono, ovviamente, mai graduati essi stessi.

Non è consentito l'uso di fattori di scala ineguali per produrre archi ellittici con G2 o G3.

Per resettare i fattori di scala di tutti gli assi a 1.0 programmare G50.

10.7.16 Offset del sistema di coordinate temporanee – G52

Per impostare il punto corrente a una data distanza positiva o negativa (senza movimento), programmare

G52 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~, dove le parole degli assi contengono gli offset che volete fornire. Tutte le parole degli assi sono opzionali, tranne che per il fatto che deve essere usata almeno una. Se una parola dell'asse non è utilizzata per un dato asse, la coordinata su quell'asse del punto corrente non viene cambiata. È un errore se:

- tutte le parole degli assi sono omesse.

G52 e G59 utilizzano meccanismi interni simili in Mach3 e non possono essere utilizzate insieme.

Quando viene eseguito G52, l'origine del sistema di coordinate attualmente attivo si muove attraverso i valori dati.

L'effetto di G52 è cancellato programmando G52 X0 Y0 ecc.

Presentiamo qui un esempio. Si supponga che il punto corrente sia a X=4 nel sistema di coordinate attualmente specificato, quindi G52 X7 imposta l'offset dell'asse X a 7, e così fa in modo che la coordinata X del punto corrente sia -3.

Gli offset degli assi sono sempre utilizzati quando il movimento è specificato nella modalità della distanza assoluta utilizzando uno dei sistemi di coordinate delle applicazioni. Quindi tutti i sistemi di coordinate delle applicazioni sono influenzate da G52.

10.7.17 Movimento nelle coordinate assolute – G53

Per il movimento lineare a un punto espresso nelle coordinate assolute, programmare G1 G53 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ (o allo stesso modo con G0 invece di G1), dove tutte le parole degli assi sono opzionali, tranne per il fatto che deve essere utilizzata almeno una. Il G0 o G1 è opzionale se si trova nella modalità di movimento corrente. G53 non è modale ma deve essere programmato su ciascuna riga in cui è inteso essere attivo. Ciò produrrà un movimento lineare coordinato al punto programmato. Se G1 è attivo, la velocità di movimento è il feed rate corrente (o inferiore se la macchina non può andare a quella velocità). Se G0 è attivo, la velocità di movimento sarà data dalla velocità trasversale corrente (o inferiore se la macchina non può andare a quella velocità).

È un errore se:

- G53 è utilizzato senza che G0 o G1 siano attivi,
- G53 è utilizzato mentre è accesa la compensazione del raggio della lama.

Si veda il capitolo corrispondente per una visione d'insieme dei sistemi di coordinate.

10.7.18 Selezionare il sistema di coordinate per l'offset del pezzo da lavorare – G54 a G59 & G59 P~

Per selezionare l'offset del pezzo da lavorare #1, programmare G54, e procedere allo stesso modo per i primi sei offset. Le coppie di numeri di sistema e codice G sono: (1-G54), (2-G55), (3-G56), (4-G57), (5-G58), (6-G59).

Per accedere a qualsiasi dei 254 offset del pezzo da lavorare (1-254) programmare G59 P~ dove la parola P dà il numero di offset richiesto. Quindi G59 P5 è identico per effetto a G58.

È un errore se:

- uno di questi codici G viene utilizzato mentre è attiva la compensazione del raggio della lama.

Si veda il capitolo corrispondente per una visione d'insieme dei sistemi di coordinate.

10.7.19 Impostare la modalità controllo del percorso – G61 e G64

Programmare G61 per porre il sistema del lavorazione nell'esatta modalità di interruzione, o G64 per la modalità della velocità costante. È OK programmare la modalità che è già attiva. Tali modalità sono descritte in dettaglio in precedenza.

10.7.20 Sistema di coordinate di rotazione – G68 e G69

Programmare G68 A~ B~ I~ R~ per rotare il sistema di coordinate del programma.

A~ è la coordinata X e B~ la coordinata Y del centro di rotazione nel sistema di coordinate correnti (cioè includendo tutti gli offset dei pezzi da lavorare e degli strumenti e gli offset G52/G92).

R~ è l'angolo di rotazione in gradi (positivo è visto dal CCW dalla direzione Z positiva).

I~ è opzionale e il valore non è utilizzato. Se I~ è presente fa sì che il dato valore R sia aggiunto a qualsiasi rotazione esistente impostata da G68.

Per esempio G68 A12 B25 R45 fanno sì che il sistema di coordinate sia rotato di 45 gradi sul punto Z=12, Y=25.

Di conseguenza: G68 A12 B35 I1 R40 lascia il sistema di coordinate ruotato a 85 gradi su X=12, Y=25.

Programmare G69 per cancellare la rotazione.

Note:

- Questo codice permette la rotazione solo quando il piano corrente è X-Y.
- La parola I può essere utilizzata anche se il punto del centro è differente da quello usato prima sebbene, in tal caso, i risultati debbano essere pianificati con attenzione. Potrebbe risultare utile quando si simula l'accensione del motore.

10.7.21 Unità di lunghezza – G70 e G71

Programmare G70 per utilizzare i pollici come unità di lunghezza. Programmare G71 per utilizzare i millimetri.

Solitamente è una buona idea programmare o G70 o G72 vicino all'inizio di un programma prima che ricorra qualsiasi movimento, e non utilizzare nessuno dei due in altri punti del programma. È responsabilità dell'utente assicurare che tutti i numeri siano appropriati per l'uso con le correnti unità di lunghezza. Si veda anche G20/G21 che sono sinonimi e preferiti.

10.7.22 Ciclo programmato – Perforazione Peck ad alta velocità G73

Il ciclo G73 è inteso per una perforazione profonda o per una profonda fresatura con produzione di trucioli. Si veda anche G83. tirando indietro lo strumento in questo ciclo si formano dei trucioli ma si consiglia di non ritrarre completamente la perforatrice dalla cavità. È adatto a strumenti con onde lunghe che ripuliranno i trucioli formati dalla cavità. Questo ciclo prende un numero Q che rappresenta un incremento "delta" lungo l'asse Z. Programmare

G73 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~ Q~

- Movimento preliminare, come descritto nei cicli programmati da G81 a G89.
- Muovere l'asse Z solo al feed rate corrente in basso attraverso delta o alla posizione Z, qualsiasi sia la meno profonda.
- Ritirare rapidamente per la distanza definita nel DRO *G73 Pullback* sullo schermo delle impostazioni.
- Ritirare rapidamente alla cavità inferiore corrente, indietreggiare un po'.
- Ripetere le fasi 1, 2, e 3 fino a che sia raggiunta la posizione Z alla fase 1.
- Ritrarre l'asse Z a una velocità trasversale per azzerare Z.

È un errore se:

- il numero Q è negativo o zero.

10.7.23 Cancellare il movimento modale – G80

Programmare G80 per assicurare che non ricorra nessun movimento dell'asse. È un errore se:

- Le parole degli assi sono programmate quando G80 è attivo, a meno che non sia programmato un codice G 0 del gruppo modale che utilizzi le parole dell'asse.

10.7.24 Cicli programmati – G81 e G89

I cicli programmati da G81 a G89 sono stati implementati come descritto nella presente sezione. Sono dati di seguito due esempi con la descrizione di G81.

Tutti i cicli programmati sono eseguiti con rispetto del piano attualmente selezionato. Ciascuno dei tre piani (XY, YZ, XZ) può essere selezionato. Nel corso della presente sezione, la maggior parte delle descrizioni presumono che sia selezionato il piano XY. Il comportamento è sempre analogo anche se sono stati selezionati i piani YZ o XZ.

Le parole degli assi rotanti sono ammesse nei cicli programmati, ma sarebbe meglio ometterle. Se vengono utilizzate, i numeri devono essere gli stessi dei numeri della posizione corrente in modo che gli assi rotanti non si muovano.

Tutti i cicli programmati utilizzano i numeri X, Y, R e Z nel codice NC. Tali numeri sono utilizzati per determinare le posizioni X, Y, R, e Z. La posizione R (che solitamente indica il ritrarsi) si trova lungo l'asse perpendicolare al piano attualmente selezionato (asse Z per il piano XY, asse X per il piano YZ, asse Y per il piano XZ). Alcuni cicli programmati utilizzano argomenti aggiuntivi.

Per i cicli programmati, chiameremo un numero "sticky" (adesivo) se, quando uno stesso ciclo è utilizzato su diverse linee di codice in una fila, il numero deve essere utilizzato nel primo nome, ma è opzionale sul resto della linea. I numeri sticky mantengono il loro valore su tutto il resto delle linee se non sono esplicitamente programmati in modo diverso. Il numero R è sempre sticky.

Nella modalità della distanza incrementale: quando è selezionato il piano XY, i numeri X, Y e R sono trattati come incrementi alla posizione corrente e Z come un incremento dalla posizione dell'asse Z prima che il movimento che coinvolge Z abbia luogo; quando è selezionato il piano YZ o XZ, il trattamento delle parole degli assi è analogo. Nella modalità della distanza assoluta, i numeri X, Y, R, e Z si trovano in posizioni assolute nel sistema delle coordinate correnti.

Il numero L è opzionale e rappresenta il numero di ripetizioni. $L = 0$ non è ammesso. Se la caratteristica della ripetizione viene utilizzata, è usata normalmente nella modalità della distanza incrementale, in modo che la stessa sequenza di movimenti sia ripetuta in diversi posti di spazio uguale lungo la linea dritta. Nella modalità della distanza assoluta, $L > 1$ significa "fai lo stesso ciclo nello stesso posto per diverse volte". Omettendo la parola L è come se si specificasse $L = 1$. Il numero L non è sticky.

Quando $L < 1$ nella modalità incrementale con il piano XY selezionato, le posizioni X e Y sono determinate aggiungendo i numeri X e Y dati o alle posizioni correnti di X e di Y (al primo giro) o alle posizioni X e Y alla fine del giro precedente (sulle ripetizioni). Le posizioni R e Z non cambiano durante le ripetizioni.

L'altezza del movimento di ritrazione alla fine di ciascuna ripetizione (chiamata "azzeramento di Z" nella descrizioni che seguono) è determinata impostando la modalità di ritrazione: o alla posizione originale di Z (se si trova sopra la posizione di R e la modalità di ritrazione è G98), o altrimenti alla posizione R.

È un errore se:

- le parole X, Y e Z sono tutte omesse durante un ciclo programmato,
- un numero P è richiesto e viene utilizzato un numero P negativo,
- un numero L è utilizzato in modo da non equivalere a un integrale positivo,
- il movimento degli assi rotatori è utilizzato durante un ciclo programmato,
- il feed rate temporale inverso è attivo durante il ciclo programmato,
- la compensazione del raggio della lama è attiva durante un ciclo programmato,

Quando è attivo il piano XY, il numero Z è sticky, ed è un'errore se:

- il numero Z manca e lo stesso ciclo programmato non è ancora attivo,
- il numero R è inferiore al numero Z.

Quando è attivo il piano XZ, il numero Y è sticky, ed è un errore se:

- il numero Y manca e lo stesso ciclo programmato non è ancora attivo,
- il numero R è inferiore al numero Y.

Quando è attivo il piano YZ, il numero X è sticky, ed è un errore se:

- il numero X manca e lo stesso ciclo programmato non è ancora attivo,
- il numero R è inferiore al numero X.

10.7.24.1 Movimento preliminare e interno

All'inizio dell'esecuzione di qualsiasi ciclo programmato, con il piano XY selezionato, se la posizione corrente di Z è al di sotto della posizione R, l'asse Z è trasversale alla posizione di R. ciò accade solo una volta, al di là del valore di L.

In aggiunta, all'inizio del primo ciclo programmato e di ciascuna ripetizione, vengono fatti uno o due movimenti come segue:

- un movimento parallelo trasversale diretto al piano XY per una data posizione XY,
- un movimento trasversale diretto dell'asse Z solo alla posizione R, se non si trova già alla posizione R.

se è attivo il piano XZ o quello YZ, i movimenti preliminare e interno sono analoghi.

10.7.24.2 Ciclo G81

Il ciclo G81 è mirato alla perforazione. Programmare G81 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~

- Movimento preliminare, come descritto in precedenza.
- Muovere l'asse Z solo al feed rate corrente alla posizione Z.
- Ritrarre l'asse Z a velocità trasversale per azzerare Z.

Esempio 1. Si supponga che la posizione corrente sia (1, 2, 3) e sia stato selezionato il piano XY, e viene interpretata la seguente riga del codice NC.

```
G90 G81 G98 X4 Y5 Z1.5 R2.8
```

Questa richiama la modalità della distanza assoluta (G90), la vecchia modalità di ritrazione di "Z" (G98) e il ciclo di perforazione G81 che vengono eseguiti tutti in una volta. Il numero X e la posizione X sono 4. Il numero Y e la posizione Y sono 5. Il numero Z e la posizione Z sono 1.5. Il numero R e l'azzeramento di Z sono 2.8. hanno luogo i seguenti movimenti:

- un movimento parallelo trasversale al piano XY a (4, 5, 3)
- un movimento parallelo trasversale all'asse Z a (4, 5, 2.8)
- un movimento parallelo di feed all'asse Z a (4, 5, 1.5)
- un movimento parallelo trasversale all'asse Z a (4, 5, 3)

Esempio 2. Si supponga che la posizione corrente sia (1, 2, 3) e sia stato selezionato il piano XY, e sia interpretata la seguente riga del codice NC.

```
G91 G81 G98 X4 Y5 Z-0.6 R1.8 L3
```

Questa richiama la modalità della distanza incrementale (G91), la vecchia modalità di ritrazione "Z" e il ciclo di perforazione G81 da ripetere tre volte. Il numero X è 4, il numero Y è 5, il numero Z è -0.6 e il numero R è 1.8. La posizione iniziale di X è 5 (=1+4), la posizione iniziale di Y è 7 (=2+5), la posizione di azzeramento di Z è 4.8 (=1.8+3), e la posizione di > è 4.2 (=4.8-0.6). La vecchia Z è 3.0.

Il primo movimento è trasversale lungo l'asse Z a (1, 2, 4, 8), finché la vecchia Z < Z azzerata.

La prima ripetizione consiste di 3 movimenti.

- un movimento parallelo trasversale al piano XY a (5, 7, 4.8)
- un movimento parallelo di feed all'asse Z a (5, 7, 4.2)
- un movimento parallelo trasversale all'asse Z a (5, 7, 4.8).

La seconda ripetizione consiste di 3 movimenti. La posizione X è resettata a 9 (=5+4) e la posizione Y a 12 (=7+5).

- un movimento parallelo trasversale al piano XY a (9, 12, 4.8)
- un movimento di feed all'asse Z a (9, 12, 4.2)
- un movimento parallelo trasversale all'asse Z (9, 12, 4.8)

La terza ripetizione consiste di 3 movimenti. La posizione X è resettata a 13 (=9+4) e la posizione Y a 12 (=7+5).

- un movimento parallelo trasversale al piano XY a (13, 17, 4.8)
- un movimento di feed all'asse Z a (13, 17, 4.2)
- un movimento parallelo trasversale all'asse Z (13, 17, 4.8)

10.7.24.3 Ciclo G82

Il ciclo G82 è mirato alla perforazione. Programmare

G82 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~ P~

- Movimento preliminare, come descritto in precedenza.
- Movimento dell'asse Z solo al feed rate corrente alla posizione Z.
- Pausa per il numero di secondi P.
- Ritrazione dell'asse Z alla velocità trasversale per azzerare Z.

10.7.24.4. Ciclo G83

Il ciclo G83 (spesso chiamato perforazione peck) è mirato a una perforazione o a una fresatura più profonda con formazione di trucioli. Si veda anche G73. Le ritrazioni in questo ciclo annullano la cavità dei trucioli e tagliano qualsiasi venatura (che sono comuni quando si perfora l'alluminio). Questo ciclo assume un numero Q che rappresenta un incremento "delta" lungo l'asse Z. Programmare

G83 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~ Q~

- Movimento preliminare, come descritto in precedenza.

- Movimento dell'asse Z solo al feed rate corrente verso il basso per delta o alla posizione Z, qualsiasi sia la meno profonda.
- Rapido ritorno all'indietro per azzerare Z.
- Rapido ritorno in basso alla posizione della cavità corrente, indietreggiare un po'.
- Ripetizione delle fasi 1, 2 e 3 fino a che la posizione Z ha raggiunto lo stadio 1.
- Ritrazione dell'asse Z alla velocità trasversale per azzerare Z.

È un errore se:

- il numero Q è negativo o zero.

10.7.24.5 Ciclo G84

Il ciclo G84 è mirato a una filettatura a destra con uno strumento maschio. Programmare

G84 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~

- Movimento preliminare, come descritto in precedenza.
- Sincronizzazione della velocità-feed iniziale.
- Movimento dell'asse Z solo al feed rate corrente alla posizione Z.
- Interruzione del mandrino.
- Avviamento del mandrino in senso antiorario.
- Ritrazione dell'asse Z al feed rate corrente per azzerare Z.
- Se la sincronizzazione velocità-feed non era impostata prima che il ciclo iniziasse, interromperla.
- Interruzione del mandrino.
- Avviamento del mandrino in senso orario.

Il mandrino deve girare in senso orario prima che venga utilizzato questo ciclo. È un errore se:

- il mandrino non girava in senso orario prima che il ciclo venisse eseguito.

Con questo ciclo, il programmatore deve assicurarsi di programmare la velocità e il feed nella proporzione corretta in corrispondenza del passo di filettatura. La relazione è che la velocità del mandrino è uguale ai tempi che il feed rate dà al passo (in filetti per unità di lunghezza). Per esempio, se il passo è di 2 filettature per millimetro, le unità di lunghezza attive sono i millimetri, e il feed rate è stato impostato con il comando F150, quindi la velocità deve essere impostata con il comando S300, poiché $150 \times 2 = 300$.

Se il feed e la velocità superano gli interruttori vengono abilitati e non impostati al 100%, ma avrà effetto quello impostato alla misura inferiore. La velocità e i feed rate saranno ancora sincronizzati.

10.7.24.6 Ciclo G85

Il ciclo G85 è mirato all'alesatura o svasatura, ma può essere utilizzato anche per la perforazione o la fresatura. Programmare

G85 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~

- Movimento preliminare, come descritto in precedenza.

- Movimento dell'asse Z solo al feed rate corrente alla posizione Z.
- Ritrazione dell'asse Z al feed rate corrente per azzerare Z.

10.7.24.7 Ciclo G86

Il ciclo G86 è mirato all'alesatura. Questo ciclo usa un numero P per il numero di secondi di pausa. Programmare

```
G86 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~ P~
```

- Movimento preliminare, come descritto in precedenza.
- Movimento dell'asse Z solo al feed rate corrente alla posizione Z.
- Pausa per numero di secondi P.
- Interruzione del movimento del mandrino.
- Ritrazione dell'asse Z alla velocità trasversale per azzerare Z.
- Riavviamento del mandrino nella direzione precedente.

Il mandrino deve girare prima che inizia il ciclo. È un errore se:

- il mandrino non girava prima che il ciclo venisse eseguito.

10.7.24.8 Ciclo G87

Il ciclo G87 è mirato all'alesatura al rovescio. Programmare

```
G87 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~ I~ J~ K~
```

La situazione, come mostrato dalla Figura 10.6 è che abbiamo un intero foro e vogliamo accecare il fondo del foro. Per fare ciò dobbiamo porre uno strumento a forma di L nel mandrino con una superficie di taglio sul lato SUPERIORE della base. Attaccatela attentamente intorno alla cavità quando non viene filata ed è orientata in modo da adattarsi all'intero perimetro del foro, poi muovetela in modo che l'origine della L sia sull'asse del foro, avviate il mandrino, e fate avanzare lo strumento verso l'alto per accecare. Poi interrompete lo strumento, toglietelo dalla cavità, e riavviate.

Questo ciclo utilizza i numero I e J per indicar la posizione in cui inserire e rimuovere lo strumento. I e J saranno sempre incrementi dalla posizione X e dalla posizione Y, al di là della modalità di distanza impostata. Questo ciclo usa anche un numero K per specificare la posizione lungo l'asse Z del punto controllato al di sopra dell'accecatore. Il numero K è un valore Z nel sistema di coordinate correnti nella modalità della distanza assoluta, e un incremento (dalla posizione Z) nella modalità della distanza incrementale.

- Movimento preliminare, come descritto in precedenza.
- Movimento alla velocità trasversale parallelo al piano XY al punto indicato da I e J.
- Interruzione del mandrino in una specifica direzione.
- Movimento dell'asse Z solo alla velocità trasversale verso il basso alla posizione Z.
- Movimento alla velocità trasversale parallelo al piano XY alla posizione X, Y.
- Avviamento del mandrino nella direzione in cui andava in precedenza.
- Movimento dell'asse Z solo al dato feed rate verso l'alto alla posizione indicata da K.

- Movimento dell'asse Z solo al dato feed rate verso il basso alla posizione Z.
- Interruzione del mandrino nella stessa direzione di prima.
- Movimento alla velocità trasversale parallelo al piano XY al punto indicato da I e J.
- Movimento dell'asse Z solo alla velocità trasversale per azzerare Z.
- Movimento alla velocità trasversale parallelo al piano XY alla posizione X,Y specificata.
- Riavviamento del mandrino nella direzione precedente.

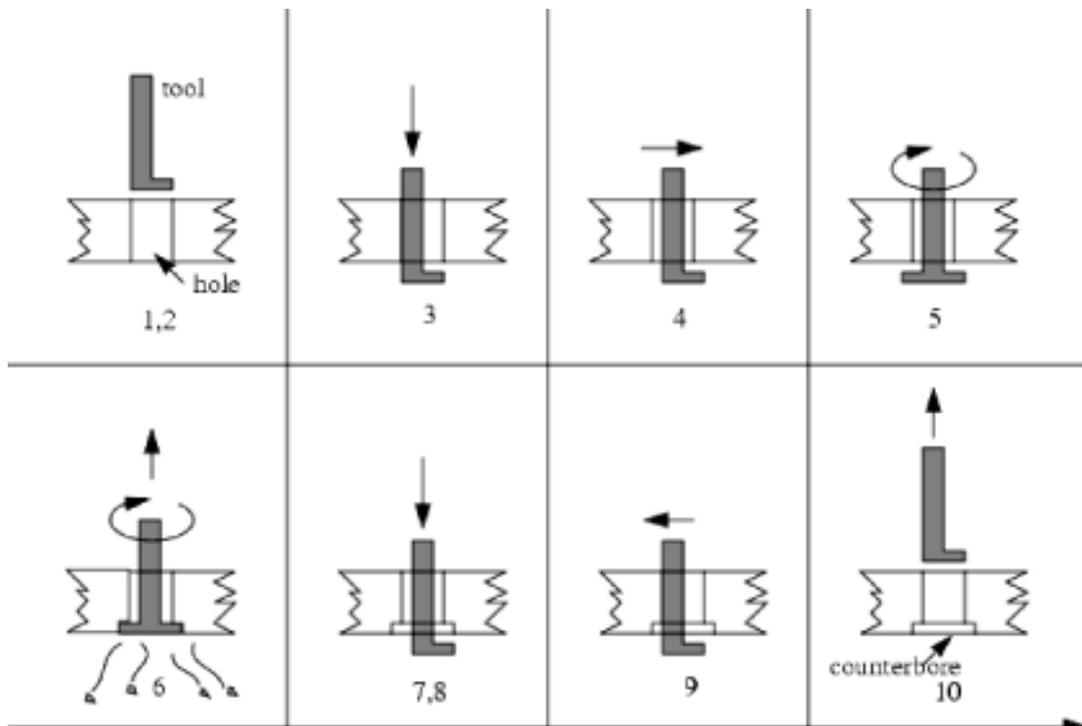


Figura 10.6 – Sequenza di alesatura del retro G87

Quando si programma tale ciclo, i numeri I e J devono essere scelti in modo che lo strumento sia interrotto in una posizione orientata, così si adatterà al foro. Poiché le diverse lame sono fatte in maniera differente, potrebbe esserci bisogno di una certa analisi e/o sperimentazione per determinare i valori appropriati per I e J.

10.7.24.9 Ciclo G88

Il ciclo G88 è mirato all'alesatura. Tale ciclo utilizza una parola P, dove P specifica il numero di secondi di pausa. Programmare

G88 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~ P~

- Movimento preliminare, come descritto in precedenza.
- Movimento dell'asse Z solo al feed rate corrente alla posizione Z.
- Pausa per numero di secondi P.
- Interruzione del movimento del mandrino.
- Interruzione del programma in modo che l'operatore possa ritrarre manualmente il mandrino.
- Riavviamento del mandrino nella direzione precedente.

10.7.24.10 Ciclo G89

Il ciclo G89 è mirato all'alesatura. Tale ciclo utilizza una parola P, dove P specifica il numero di secondi di pausa. Programmare

G89 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~ P~

- Movimento preliminare, come descritto in precedenza.
- Movimento dell'asse Z solo al feed rate corrente alla posizione Z.
- Pausa per numero di secondi P.
- Ritrazione dell'asse Z al feed rate corrente per azzerare Z.

10.7.25 Impostazione della modalità di distanza – G90 e G91

L'interpretazione del codice Mach3 può avvenire in una delle due modalità di distanza: assoluta o incrementale.

Per andare nella modalità di distanza assoluta, programmare G90. Nella modalità di distanza assoluta, i numeri degli assi (X, Y, Z, A, B, C) solitamente rappresentano le posizioni nei termini del sistema di coordinate attualmente attive. Qualsiasi eccezione a questa regola è descritta esplicitamente nella presente sezione descrivendo i codici G.

Per andare nella modalità della distanza incrementale, programmare G91. Nella modalità della distanza incrementale, i numeri degli assi (X, Y, Z, A, B, C) solitamente rappresentano gli incrementi dai valori correnti dei numeri.

I numeri I e J rappresentano sempre degli incrementi, al di là della modalità di distanza impostata. I numeri K rappresentano incrementi in tutti gli usi tranne in uno (il ciclo di alesatura G87), in cui il significato cambia a seconda della modalità di distanza.

10.7.26 Impostazione della modalità IJ – G90.1 e G91.1

L'interpretazione dei valori IJK nei codici G02 e G03 può essere fatta in una delle due modalità di distanza: assoluta o incrementale.

Per andare nella modalità IJ assoluta, programmare G90.1. Nella modalità della distanza assoluta, i numeri IJK rappresentano le posizioni assolute nei termini del sistema di coordinate attualmente attivo.

Per andare nella modalità IJ incrementale, programmare G91.1. Nella modalità della distanza incrementale, i numeri IJK rappresentano solitamente gli incrementi dal punto controllato corrente.

Le impostazioni non corrette di questa modalità risulteranno generalmente in archi orientati in modo incorretto nella dimostrazione del percorso dello strumento.

10.7.27 Offset di G92 – G92, G92.1, G92.2, G92.3

Si veda il capitolo sui sistemi di coordinate per dettagli completi. Si consiglia caldamente di non utilizzare queste caratteristiche non conformi su altri assi in cui è applicato un altro offset.

Per far sì che il punto corrente abbia le coordinate che desiderate (senza movimento), programmare G92 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ , in cui le parole degli assi contengono i numeri degli assi che desiderate. Tutte le parole degli assi sono opzionali, tranne che per il fatto che almeno una deve essere utilizzata. Se la parola di un asse non viene utilizzata

per quel dato asse, la coordinata su quell'asse al punto corrente non viene modificata. È un errore se:

- tutte le parole degli assi sono omesse.

G52 e G92 utilizzando i comuni meccanismi interni del Mach3 e non possono essere utilizzate insieme.

Quando si esegue G92, l'origine del sistema di coordinate attualmente attive si sposta. Per fare ciò, gli offset di origine sono calcolati in modo che le coordinate del punto corrente in relazione all'origine spostata sono quelle specificate sulla riga che contiene G92. In aggiunta, i parametri 5211 a 5216 sono impostati agli offset degli assi X, Y, Z, A, B, e C. L'offset di un asse è la quantità a cui l'origine deve essere spostata in modo che la coordinata del punto controllato sull'asse abbia quello specifico valore.

Ecco c'è un esempio. Si supponga che il punto corrente sia a X=4 nel sistema di coordinate attualmente specificato e l'offset corrente dell'asse X è zero, allora G92 X7 imposta l'offset dell'asse X a -3, imposta il parametro 5211 a -3, e fa sì che la coordinata X del punto corrente sia 7.

Gli offset degli assi sono sempre utilizzati quando il movimento è specificato nella modalità della distanza assoluta utilizzando qualsiasi sistema di coordinate delle applicazioni. Quindi tutti i sistemi di coordinate delle applicazioni sono influenzati da G92.

Se siamo nella modalità della distanza incrementale non abbiamo alcun effetto sull'azione di G92.

Gli offset non zero potrebbero già essere in vigore quando viene chiamato G92. questi vengono difatti scartati prima che il nuovo valore venga applicato. Matematicamente il nuovo valore di ciascun offset è A+B, dove A è ciò che offset sarebbe se il vecchio offset fosse zero, e B è il vecchio offset. Per esempio, in seguito all'esempio precedente, il valore X del punto corrente è 7. Se viene programmato G92 X9, il nuovo offset dell'asse X è -5, che è calcolato attraverso $[[7-9] + -3]$. Posto in un altro modo G92 X9 produce lo stesso offset qualunque offset G92 fosse già impostato.

Per resettare gli offset degli assi a zero, programmare G92.1 o G92.2. G92.1 imposta i parametri da 5211 a 5216 a zero, mentre G92.2 lascia solo i valori correnti. Per impostare i valori degli offset degli assi ai valori dati nei parametri 5211 a 5216, programmare G92.3.

Potete impostare gli offset degli assi in un programma e utilizzare gli stessi offset in un altro programma.

Programmare G92 nel primo programma. Ciò imposterà i parametri 5211 a 5216. Non utilizzare G92.1 nella restante parte del primo programma. I valori dei parametri saranno salvati quando il primo programma esce ed è ripristinato quando il secondo programma viene avviato. Utilizzare G92.3 vicino all'inizio del secondo programma. Ciò ripristinerà gli offset salvati nel primo programma.

10.7.28 Impostare la modalità feed rate – G93, G94 e G95

Si riconoscono tre modalità di feed rate: tempo invertito, unità per minuto e unità per rivoluzioni del mandrino. Programmare G93 per avviare la modalità di tempo invertito

(viene impiegata molto di rado). Programmare G94 per avviare la modalità di unità per minuto. Programmare G95 per avviare la modalità rivoluzione unità per rivoluzione.

Nella modalità di feed rate di tempo invertito, una parola F indica che il movimento deve essere completato in [uno diviso per il numero F] minuti. Per esempio, se il numero F è 2.0, il movimento deve essere completato in mezzo minuto.

Nella modalità di feed rate di unità per minuto, una parola F sulla riga è interpretata come indicante che il punto controllato deve muoversi a un certo numero di pollici per minuto, millimetri per minuto, gradi per minuto, a seconda delle unità di lunghezza utilizzate e di quale asse o quali assi si stanno muovendo.

Nella modalità di feed rate di unità per rivoluzione, una parola F sulla riga è interpretata come indicante che il punto controllato deve muoversi a un certo numero di pollici per rivoluzione del mandrino, millimetri per rivoluzione del mandrino, o gradi per rivoluzione del mandrino, a seconda delle unità di lunghezza utilizzate e di quale asse o quali assi si stanno muovendo.

Quando è attiva la modalità di feed rate del tempo invertito, una parola F deve apparire su ciascuna riga che ha il movimento G1, G2 o G3, e una parola F su una riga che non ha G1, G2 o G3, viene ignorata. Il fatto di essere nella modalità di feed rate del tempo invertito non influenza i movimenti (trasversali rapidi) G0. È un errore se:

- la modalità di feed rate del tempo invertito è attiva a una linea con G1, G2 o G3 (implicitamente o esplicitamente) non ha una parola F.

10.7.29 Impostazione del livello di ritorno al ciclo programmato – G98 e G99

Quando il mandrino si ritrae durante i cicli programmati, c'è la scelta di quanto lontano debba ritrarsi:

1. ritrazione perpendicolare al piano selezionato alla posizione indicata dalla parola R, o
2. ritrazione perpendicolare al piano selezionato alla posizione in cui l'asse era appena prima che iniziasse il ciclo programmato (a meno che la posizione non sia inferiore a quella della posizione indicata dalla parola R, nel cui caso si usi la posizione della parola R).

Per utilizzare l'opzione 1), programmare G99. Per utilizzare l'opzione 2), programmare G98. Ricordare che la parola R ha differenti significati nella modalità della distanza assoluta e in quella della distanza incrementale.

Codice M	Significato
M0	Interruzione programma
M1	Interruzione programma opzionale
M2	Fine programma
M3/4	Rotazione del mandrino in senso orario/in senso antiorario
M5	Interruzione rotazione mandrino
M6	Cambiamento di strumento (per due macro)
M7	Accensione nebbia refrigerante
M8	Accensione flusso refrigerante

M9	Tutti i refrigeranti spenti
M30	Fine programma e Rewind
M47	Ripetere programma dalla prima riga
M48	Abilitare l'override velocità e feed
M49	Disabilitare l'override velocità e feed
M98	Chiamata di subroutine
M99	Ritorno dalla subroutine/ripetere

Figura 10.7 – Codici M integrati

10.8 Codici M integrati

I codici M interpretati direttamente dal Mach3 sono illustrati nella figura 10.7.

10.8.1 Interruzione e fine del programma – M0, M1, M2, M30

Per interrompere temporaneamente il funzionamento di un programma (al di là dell'impostazione dell'interruttore opzionale di interruzione), programmare M0.

Per interrompere temporaneamente il funzionamento di un programma (ma solo se è acceso l'interruttore opzionale di interruzione), programmare M1.

È OK programmare M0 e M1 nella modalità MDI, ma l'effetto non sarà probabilmente notevole, perché comunque il comportamento normale nella modalità MDI è di interrompere dopo ciascuna riga di input.

Se un programma è interrotto da un M0, M1, premendo il pulsante Cycle Start si riavvierà il programma alla riga seguente.

Per terminare un programma, programmare M2 o M30. M2 lascia la riga successiva eseguita come riga di M2. M30 "ritorna" al file del codice G. tali comandi possono avere i seguenti effetti a seconda delle opzioni scelte sulla finestra di dialogo Configure>Logic:

- Gli offset degli assi sono impostati a zero (come G92.2) e gli offset di origine sono impostati nella modalità di default (come G54).
- Il piano selezionato è impostato a XY (come G17).
- La modalità di distanza è impostata in assoluto (come G90).
- La modalità di feed rate è impostata nella modalità Unità per minuto (come G94).
- L'override del feed e della velocità sono impostati a ON (come M48).
- La compensazione della lama è spenta (come G40).
- Il mandrino è interrotto (come M5).
- La modalità di movimento corrente è impostata a G1 (come G1).
- Il refrigerante è spento (come M9).

Non saranno più eseguite righe di codice dopo l'esecuzione dei comandi M2 o M30. Premendo il Cycle Start si recupererà il programma (M2) o si riavvierà il programma all'inizio del file (M30).

10.8.2 Controllo del mandrino – M3, M4, M5

Per avviare il mandrino in senso orario alla velocità attualmente programmata, programmare M3.

Per avviare il mandrino in senso antiorario alla velocità attualmente programmata, programmare M4.

Per il mandrino PWM o Step/Dir la velocità è programmata dalla parola S. Per accendere/spegnere il controllo del mandrino questo sarà impostato dagli ingranaggi/pulegge del macchinario.

Per interrompere il giro del mandrino, programmare M5.

È OK utilizzare M3 o M4 se la velocità del mandrino è impostata a zero. Se viene fatto ciò (o se la velocità è superata, l'interruttore viene abilitato e impostato a zero), il mandrino non inizierà a girare. Se, in seguito, la velocità al mandrino viene impostata sopra lo zero (o l'interruttore sovrapposto viene acceso), il mandrino inizierà a girare. È permesso l'uso di M3 o M4 quando il mandrino sta già girando o l'uso di M5 quando il mandrino è già interrotto ma si veda la discussione sui blocchi di sicurezza nella configurazione per le implicazioni di una sequenza che andrà a invertire un mandrino già funzionante.

10.8.3 Cambiamento di strumento – M6

Posto che le richieste di cambiamento di strumento non sono da ignorare (come definito in Configure>Logic), Mach3 chiamerà un macro (q.v.) M6Start quando si incontra il comando. Attenderà poi che venga premuto il Cycle Start, eseguirà il macro M6End e continuerà a far funzionare il part program. Potete fornire un codice Visual Basic nei macro per operativizzare il cambiamento dello strumento nel vostro macchinario e muovere gli assi a una posizione adatta al cambiamento dello strumento che desiderate fare.

Se le richieste di cambiamento di strumento sono impostate per essere ignorate (in Configure>Logic) allora M6 non ha effetto.

10.8.4 Controllo del refrigerante – M7, M8, M9

Per accendere il refrigerante fluido, programmare M7.

Per accendere il refrigerante a nebbia, programmare M8.

Per spegnere tutti i refrigeranti, programmare M9.

È sempre OK utilizzare uno di questi comandi, al di là di quale refrigerante vogliate accendere o spegnere.

10.8.5 Far ripartire l'esecuzione dalla prima riga – M47

Incontrando un M47, il part program continuerà a funzionare dalla prima riga. È un errore se:

- M47 viene eseguito in una subroutine.

Il funzionamento può essere interrotto dai pulsanti Pause o Stop.

Si veda anche l'uso di M99 fuori da una subroutine per ottenere lo stesso effetto.

10.8.6 Controllo dell'override – M48 e M49

Per abilitare l'override (o esclusione) della velocità e del feed, programmare M48. Per disabilitare le sovrapposizioni di entrambi, programmare M49. È OK abilitare o disabilitare gli interruttori quando sono già abilitati o disabilitati.

10.8.7 Chiamata di subroutine – M98

Questa presenta due formati:

- (a) Chiamare un programma di subroutine all'interno del codice di file del part program corrente M98 P~ L~ o M98 P~ Q~ . Il programma deve contenere una riga O con il numero dato dalla parola P della Chiamata. Questa riga O è una sorta di "etichetta" che indica l'inizio della subroutine. La riga O potrebbe non avere un numero di riga (parola N) in essa. Questa, e il codice seguente, saranno scritti normalmente con altre subroutine e seguiranno un M2, o un M30 o un M99 in modo da non essere raggiunta direttamente dal flusso del programma.
- (b) Chiamare una subroutine che si trova in un codice di file separato M98 (*filename*) L~ per esempio M98 (*test.tap*)

Per entrambi i formati:

la parola L (o opzionalmente la parola Q) dà il numero di volte in cui la subroutine deve essere chiamata prima di continuare con la riga che segue M98. Se la parola L (Q) è omessa allora il suo valore è in default a 1.

Utilizzando i valori di parametro o i movimenti incrementali una subroutine ripetuta può fare diversi tagli grossolani intorno a un percorso complesso o tagliare diversi oggetti identici da un pezzo di materiale.

Le chiamate di subroutine possono essere annidate. Ciò significa che una subroutine può contenere una chiamata M98 per un'altra subroutine. Poiché non è permessa alcuna diramazione condizionale non è importante che le subroutine si chiamino a vicenda in modo ricorsivo.

10.8.8 Return dalla subroutine

Per ritornare da una subroutine programmare M99. L'esecuzione continuerà dopo l'M98 che ha chiamato la subroutine.

Se M99 è scritto nel programma principale, cioè non in una subroutine, allora il programma avvierà l'esecuzione di nuovo dalla prima riga. Si veda anche M47 per ottenere lo stesso effetto.

10.9 Codici M macro

10.9.1 Visione d'insieme dei macro

Se viene usato qualsiasi codice M che non si trova nella lista su elencata dei codici integrati allora Mach3 cercherà di trovare un file chiamato "Mxx.M1A" nella cartella dei Macro. Se lo trova eseguirà il VB script program che vi trova all'interno.

La voce di menu Operator>Macros mostra una finestra di dialogo che consente di vedere i macro attualmente installati, di Caricare, Editare e Salvare o Salvare Come il

testo. La finestra di dialogo ha anche un pulsante Help che mostrerà le funzioni di VB che possono essere chiamate a controllare Mach3. per esempio potete interrogare la posizione degli assi, muovere gli assi, interrogare i segnali di input e controllare i segnali di output.

I nuovi macro possono essere scritti utilizzando un programma editor esterno come Notepad e possono essere salvati nella cartella dei Macro o potete caricare un macro esistente all'interno di Mach3, riscriverlo totalmente e salvarlo con un diverso nome di file.

10.10 Altri codici di input

10.10.1 Impostare il feed rate – F

Per impostare il feed rate, programmare $F\sim$.

A seconda dell'impostazione del toggle della Modalità di feed la velocità può essere in unità per minuto o unità per rivoluzione del mandrino.

Le unità sono quelle definite dalla modalità G20/G21.

A seconda dell'impostazione in Configure>Logic una rivoluzione del mandrino può essere definita come impulso che appare su un input dell'Indice o è derivata dalla velocità richiesta dalla parola S o dal DRO *Set Spindle Speed*.

Il feed rate può talvolta essere superato come descritto in precedenza per M48 e M49.

10.10.2 Impostazione della velocità al mandrino – S

Per impostare la velocità in rivoluzioni per minuto (rpm) del mandrino, programmare $S\sim$. Il mandrino ruoterà a quella velocità quando è stato programmato per iniziare a ruotare. È OK programmare una parola S sia che il mandrino stia ruotando che se non stia ruotando. Se l'interruttore di override della velocità è abilitato ma non è impostato al 100%, la velocità sarà differente da quella programmata. È OK programmare S0; il mandrino non ruoterà se viene fatto questo. È un errore se:

- il numero S è negativo.

Se un ciclo programmato (di incisione) G84 è attivo e gli interruttori di override sono abilitati, quello impostato al valore inferiore avrà effetto. I tassi di velocità e di feed saranno ancora sincronizzati. In tal caso, la velocità può differire da quella programmata, anche se l'interruttore di override della velocità è impostato al 100%.

10.10.3 Selezione dello strumento – T

Per selezionare uno strumento, programmare $T\sim$ dove il numero T è il numero di slot nel modificatore dello strumento (ovviamente un contenitore nel caso del cambiamento manuale).

Anche se disponete di un modificatore di strumento automatico, lo strumento non viene cambiato automaticamente dalla parola T. Per fare ciò dovete utilizzare M06. La parola T consente solo al modificatore di tenere pronto lo strumento.

M06 (a seconda delle impostazioni in Config>Logic) renderà operativo il modificatore di strumento o interromperà l'esecuzione del part program in modo che potrete cambiare lo strumento a mano. L'esecuzione dettagliata di questi cambiamenti è impostata nei macro *M6Start* e *M6End*. Se richiedete qualcosa di speciale dovrete modificarli a seconda delle vostre esigenze.

La parola T stessa non applica in effetti nessun offset. Utilizzare G43 o G44, q.v. per fare questo. La parola H in G43/G44 specifica quale immissione nella tabella degli strumenti deve essere utilizzata per ottenere l'offset dello strumento. Si noti che questa è differente dall'azione in cui digitate un numero slot di uno strumento nel DRO T. In questo caso viene eseguito un G43 implicito in modo che l'offset della lunghezza di strumento sarà applicata presumendo che il numero slot e il numero immesso nella tabella degli strumenti siano lo stesso.

È OK, ma di solito poco utile, se le parole T appaiono su due o più righe con nessun cambiamento di strumento. È OK programmare T0; nessuno strumento sarà selezionato. Questo è utile se volete che il mandrino resti vuoto dopo il cambiamento di uno strumento. È un errore se:

- viene utilizzato un numero T negativo, o un numero T maggiore di 255.

10.11 Gestione degli errori

La presente sezione descrive la gestione degli errori in Mach3.

Se un comando non funziona come ci si aspettava o se non fa nessun controllo di quelli che avete digitato correttamente. Gli errori più comuni sono GO, invece di G0 (cioè la lettera O invece di zero) e l'inserimenti di troppi punti decimali nei numeri. Mach3 non controlla il sovraccarico degli assi (a meno che non siano in uso i limiti del software) o feed e velocità eccessivamente elevati. Né individua le situazioni in cui un comando consentito fa qualcosa di infelice, come ad esempio l'elaborazione di un'applicazione.

Ordine	Voce
1	Commento (incluso messaggio)
2	Impostazione modalità feed rate (G93, G94, G95)
3	Impostazione feed rate (F)
4	Impostazione velocità al mandrino (S)
5	Selezione strumento
6	Cambiamento strumento (M6) e Esecuzione macro codici M
7	Accensione/spegnimento mandrino (M3, M4, M5)
8	Accensione/spegnimento refrigerante (M7, M8, M9)
9	Attivazione/disattivazione override (M48, M49)
10	Pausa (G4)
11	Impostazione piano attivo (G17, G18, G19)
12	Impostazioni unità di lunghezza (G20, G21)

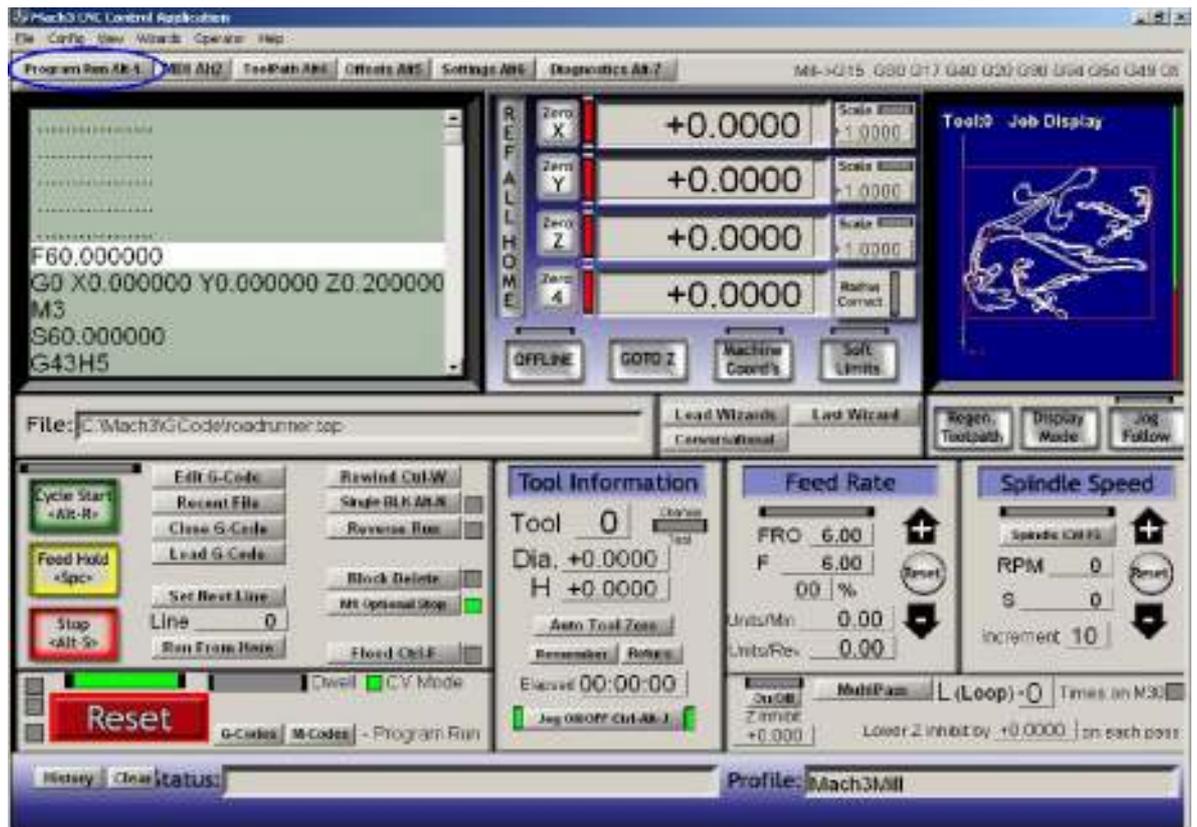
13	Accensione/spengimento Compensazione raggio della lama (G40, G41, G42)
14	Accensione/spengimento offset tabella degli strumenti (G43, G49)
15	Selezione tabella applicazioni G54 – G58 & G59 P~
16	Impostazione modalità percorso di strumento (G61, G61.1, G64)
17	Impostazione modalità di distanza (G90, G91)
18	Impostazione modalità livello return al ciclo programmato (G99, G99)
19	Home, o cambiamento dati sistema di coordinate (G10), o impostazioni offset (G92, G94)
20	Esecuzione movimento (G0 a G3, G12, G13, G80 a G89 come modificato da G53)
21	Interruzione o ripetizione (M0, M1, M2, M30, M47, M99)

Tabella 10.9 – Ordine di esecuzione su una riga

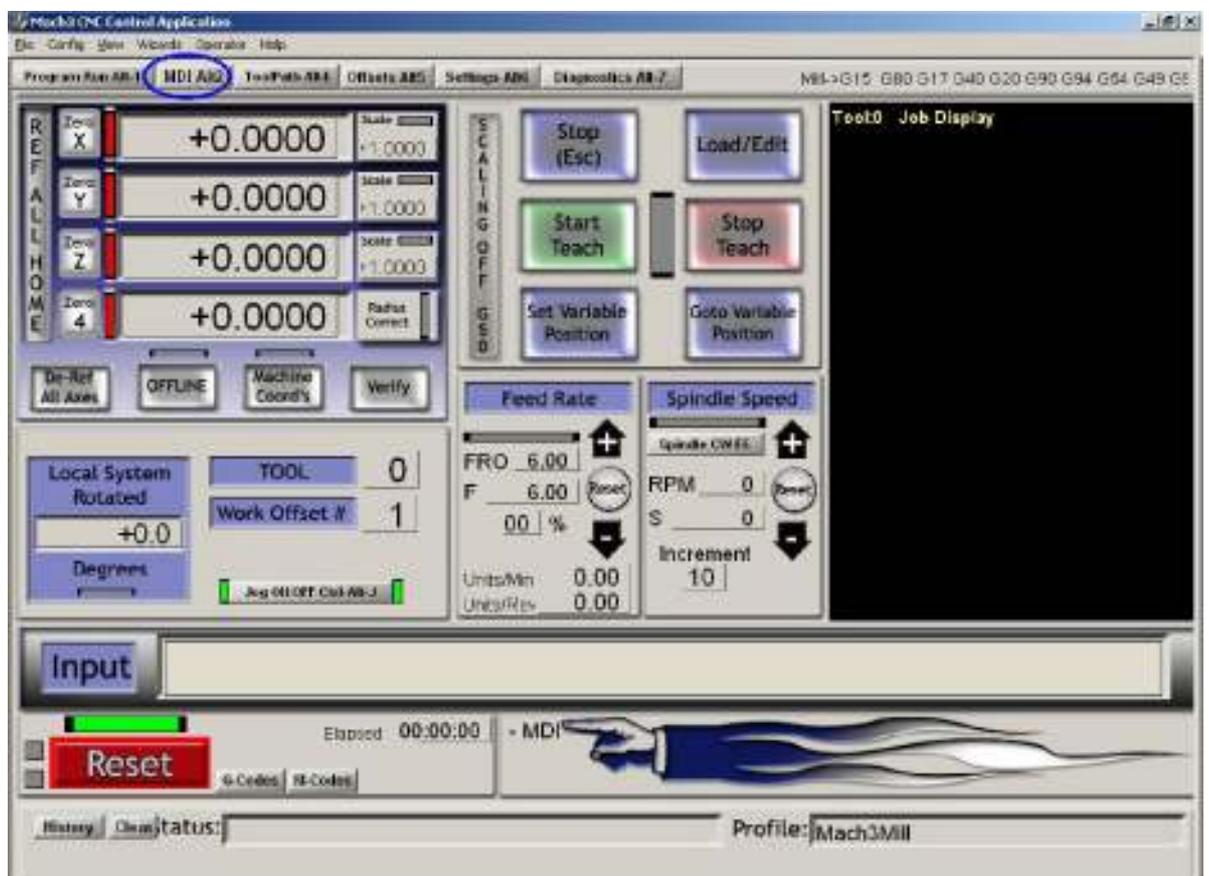
10.12 Ordine di esecuzione

L'ordine di esecuzione delle voci su una riga è critico per la sicurezza e l'efficacia dell'operatività di una macchina. Le voci sono eseguite nell'ordine mostrato dalla figura 10.9 se ricorrono sulla stessa riga.

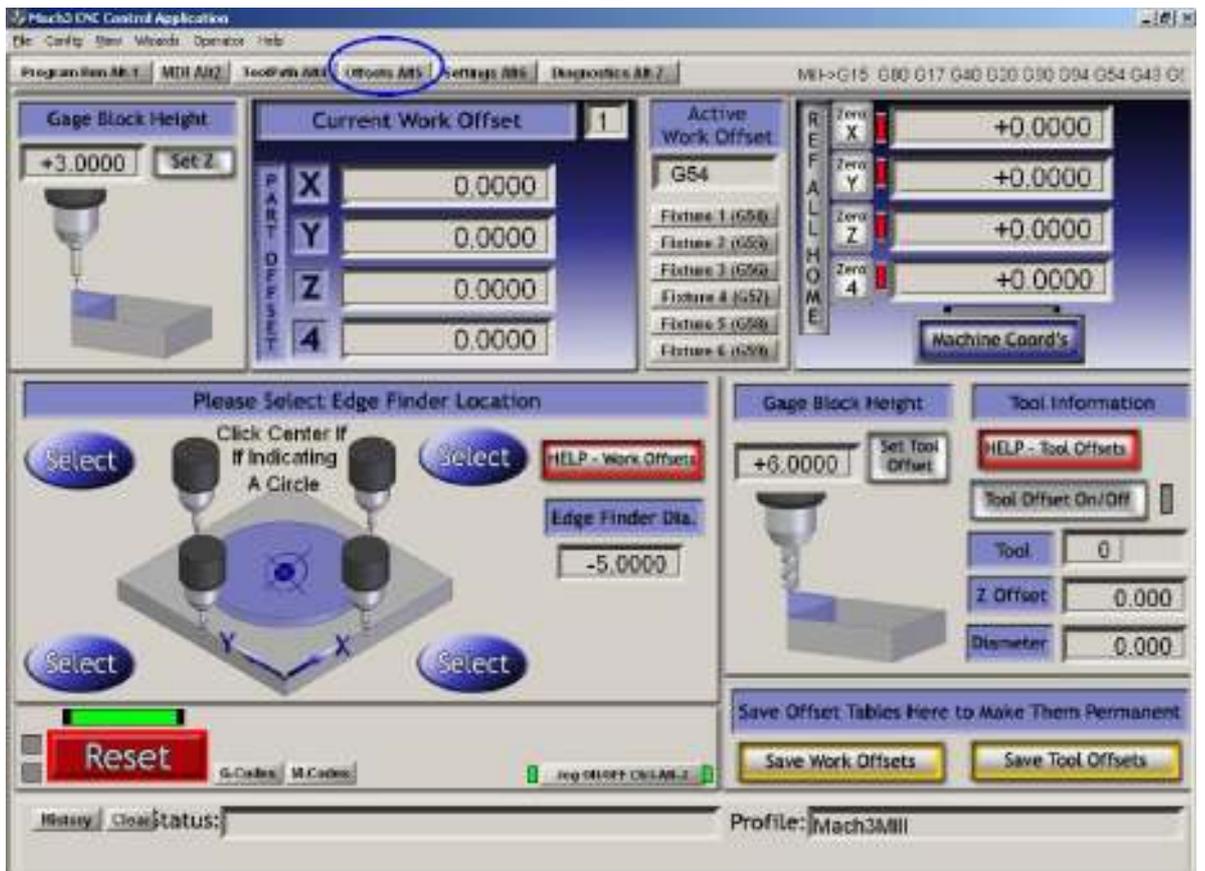
11. Appendice 1 – Supplemento per lo schermo del Mach3



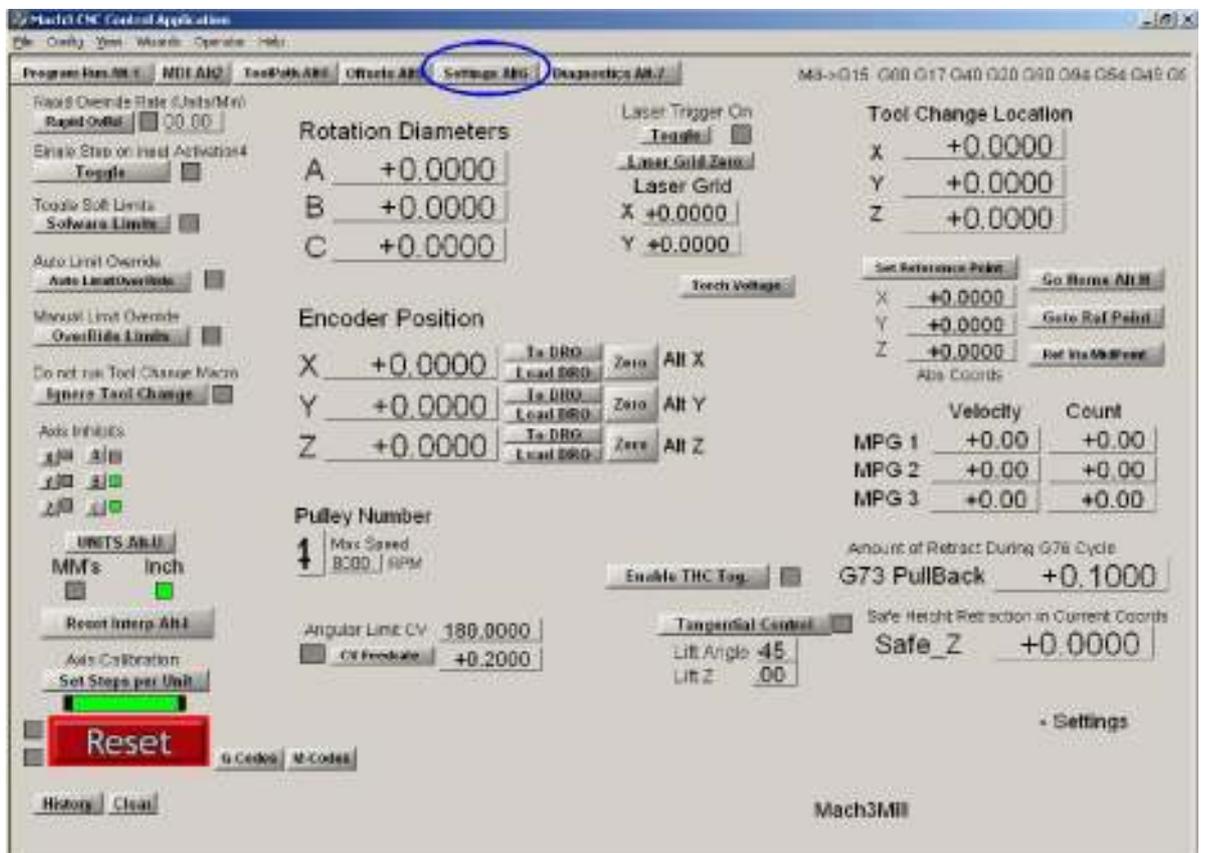
Schermo di Funzionamento del Programma della Fresa



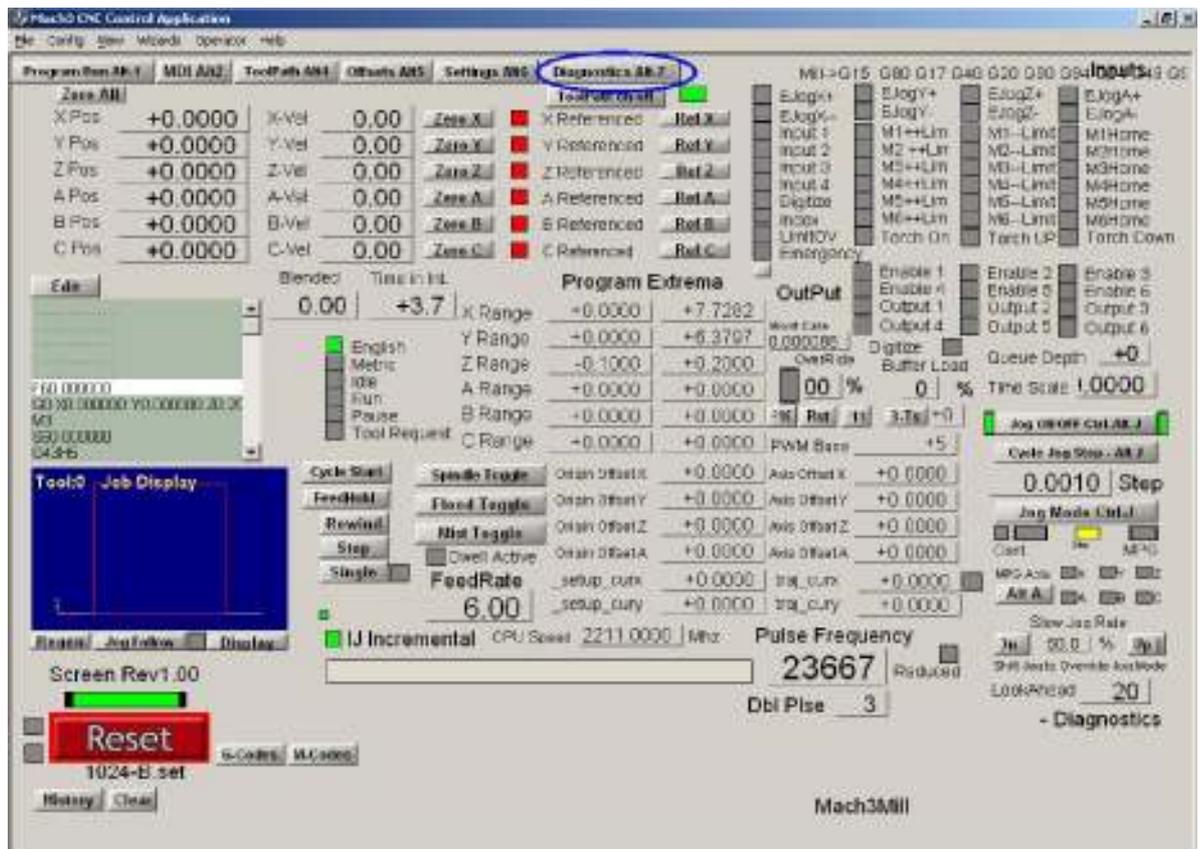
Schermo MDI della Fresa



Schermo degli offset della Fresa



Schermo delle impostazioni della Fresa



Schermo della Diagnostica della Fresa

4. Il relè A ha bisogno di un contatto NO. Questo deve avere un filo di 5 volt che sia almeno a 150 ohms (cioè non richiede più di 33 milli-amp. per operare). L'Omron G6H-2100-5 è adatto ai contatti classificati a 1 amp 30 volt DC.
5. Il relè B ha bisogno di 1 NC e 2 contatti NO. Può avere qualsiasi voltaggio adatto alla fornitura di energia disponibile. La regola comune, a livello teorico, è quella di non avere quella del PC a 0 volt per evitare il lungo impianto degli interruttori di limite o degli EStop che danno disturbo. La serie Omron MY4 è adatta per quattro contatti classificati a 5 amp 220 volt AC.
6. I LED sono opzionali ma utili come indicatori di ciò che sta accadendo. La resistenza di limitazione della corrente per l'Interfaccia OK LED deve essere di 1.8 chiloohm se si utilizza una corrente di 24 volt.
7. Se i voltaggi sono adatti allora il contattore può utilizzare il "Controllo" positivo e l'energia comune.
8. L'organizzazione dei contattori (bobine mostrate come C1, C2, C3) dipende dall'organizzazione della vostra fornitura di energia e dall'impianto dei motori nello strumento di lavorazione. Dovreste mirare a utilizzare la corrente DC per gli stepper e/o i servo dopo la regolarizzazione del condensatore per assicurare una interruzione immediata. Potreste voler ricablare i motori del mandrino e del refrigerante in modo che il contattore di controllo non si sposti al circuito di rilascio no-volt (cioè, potreste voler commutare le guide del motore **con** i principali contattori della macchina). Non dividete i contatti su un dato contattore tra le reti di alimentazione AC e la corrente DC dello stepper/servo a causa dell'aumento di rischio di corto circuito tra le due correnti. **Chiedete consiglio se non siete sicuri, soprattutto prima di operare con i circuiti a 3 fasi di 230/415 volt.**
9. I diodi compresi tra il relè e le bobine dei contattori sono necessari per assorbire l'emf di ritorno quando si toglie la corrente alle bobine. I contattori possono presentarsi con appositi circuiti integrati con soppressione delle bobine.

13. Appendice 3 – Registrazione della configurazione utilizzata

Dovreste tenere un registro del programma di configurazione del vostro Mach3

una configurazione completa di Mach3 include molte informazioni dettagliate. Probabilmente non vorrete ripetere il processo passo dopo passo ogni volta che andate ad aggiornare il vostro computer.

I profili Mach3 sono file .XML e li troverete probabilmente nella cartella del Mach3. Utilizzate il Windows Explorer per trovare il profilo che volete copiare e portatelo in un'altra cartella **tenendo premuto il tasto Control**. Ovviamente potete utilizzare qualsiasi tecnica di copiatura dei file se preferite.

Se fate un doppio clic sul nome del file il vostro web browser (probabilmente Internet Explorer) aprirà il file .xml e lo mostrerà

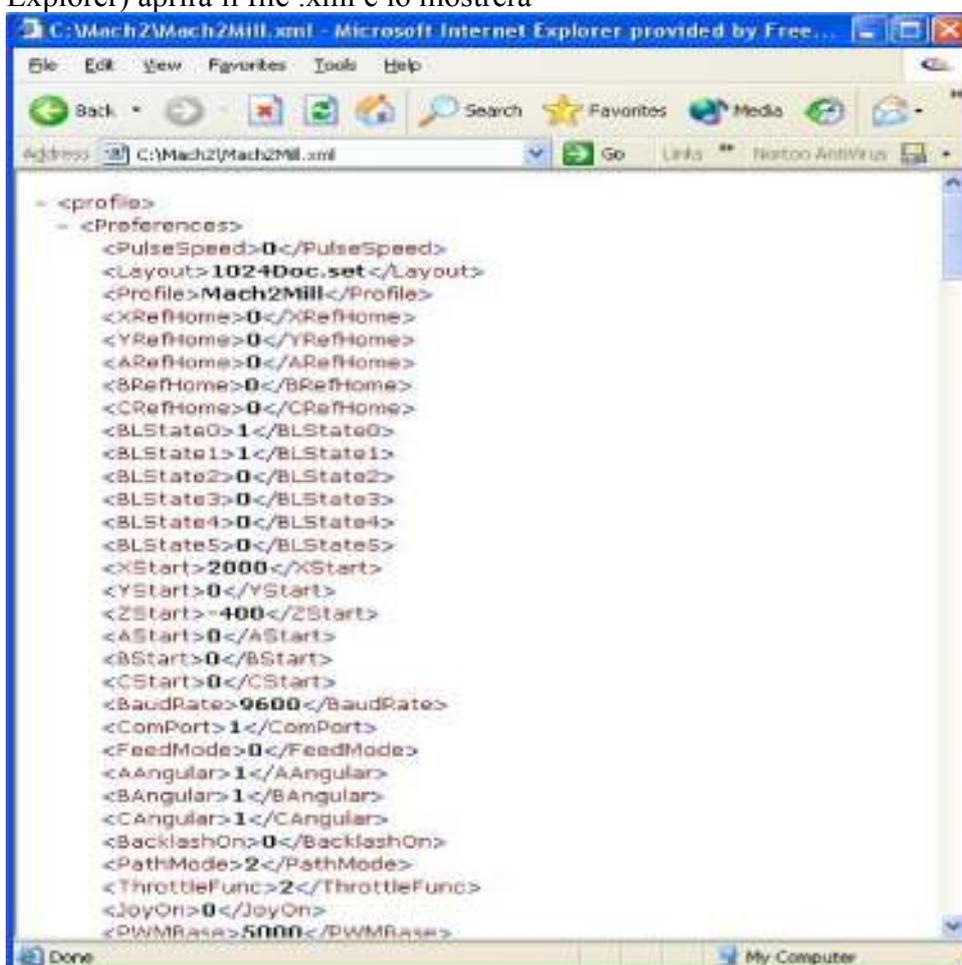


Figura 13.1 – Internet Explorer che mostra il Profilo

Il file XML può essere editato da un text editor quale ad esempio Notepad ma lo si sconsiglia vivamente.

Il file di profilo può costituire un'utile fonte di informazioni per allegarlo a una mail quando chiedete il supporto dell'ArtSoft Corp.

14. Storia della Revisione

Rev 1.84-B1	14 aprile 2006	Tipo riportato dall'utente corretto (grazie per averli inviati!)
Rev 1.84-A1	11 aprile 2006	Versione per supportare Rev 1.84
Rev 7.1-A1	25 aprile 2005	Versione iniziale preliminare dell'Utilizzo di Mach3Mill
Rev A1-8	22 luglio 2003	Prima versione completa dell'Utilizzazione di Mach3Mill

15. Responsabilità e colpe sul contenuto del manuale

La traduzione di questo manuale, fornita dal sottoscritto, è stata eseguita da un ente preposto a questo tipo di lavoro su mia specifica richiesta al solo scopo di agevolare l'utilizzo del software Mach3.

Per tale motivo declino ogni responsabilità o colpe legate a imperfezioni, malintesi o errori dovuti alla traduzione stessa.

Come per l'originale non è concesso, sotto questo diritto, a terzi lucrare su copie di questo manuale in lingua Italiana.

Denis Scian
33084 Cordenons
Pordenone
denisoft@alice.it

Cordenons li. 22/12/2007