



Twintec di Valentina Calcagno  
Progettazioni Hardware e Software  
Via Monti Arsi, 13 95030 Gravina di Catania  
Tel./Fax 0957253415 P.I.V.A. 05343620877  
Sito: [www.twintec.it](http://www.twintec.it) Shop.[twintec.it](http://twintec.it)  
e-mail: [info@twintec.it](mailto:info@twintec.it)  
pec: [twinteccalcagno@pec.it](mailto:twinteccalcagno@pec.it)

## Colibri-CNC Manuale utente



# Indice

<b>CAPITOLO 1: INTRODUZIONE.....</b>	<b>5</b>
SICUREZZA.....	5
RICONOSCIMENTI.....	5
<b>CAPITOLO 2: MACCHINE CONTROLLATE DAL CONTROLLER COLIBRÌ.....</b>	<b>6</b>
<b>CAPITOLO 3: INTERFACCIA UTENTE.....</b>	<b>7</b>
MENU PRINCIPALE.....	7
File.....	7
Impostazioni .....	7
Vista.....	8
Operazioni.....	8
BARRA DEGLI STRUMENTI.....	8
Barra dei comandi macchina.....	9
Personalizzazione della Barra dei comandi Macchina.....	9
Pulsanti Macro.....	10
INTERFACCIA GRAFICA.....	10
Origine macchina.....	10
Origine di lavorazione.....	11
Percorsi rapidi.....	11
Percorsi di lavorazione.....	11
Utensile.....	11
Nodi di contouring.....	11
Estensioni della lavorazione.....	12
PANNELLO LAVORAZIONE, JOG ED MDI.....	12
Lavorazione.....	12
Pannello JOG.....	13
Pannello MDI.....	13
PANNELLO AVVI-STOP-PAUSA.....	14
PANNELLO OVERRIDE.....	14
Override esterno.....	14
PANNELLO POSIZIONE DRO.....	15
PULSANTI AZZERAMENTO SU PANNELLO DRO.....	15
PANNELLO EDITOR.....	16
PANNELLO DISCO SD.....	16
BARRE DI STATO.....	17
<b>CAPITOLO 4: COME CONFIGURARE PROGRAMMA, MACCHINA E CONTROLLER.....</b>	<b>18</b>
CONFIGURAZIONE DEL PROGRAMMA.....	18
Opzioni programma.....	18
Note sulla grafica dei percorsi.....	19
Il pannello Editor dei Parametri.....	20
Pannello OEM.....	21
Colori.....	22
Opzioni per DRO e barra pulsanti.....	22
Sistemi di coordinate.....	23
Libreria utensili.....	24
CONFIGURAZIONE MACCHINA.....	25
Gestione Multi-macchine.....	26
Assi.....	26
Tab Macchina.....	26
Nota sul recupero gioco meccanico.....	29
Nota sul Contouring.....	30
Tab Velocità.....	31
Tab Opzioni di velocità (controllo velocità di esecuzione degli archi).....	31
Calibrazione controllo velocità archi.....	33
Tab Assi rotazionali.....	34
Convenzioni.....	35
Impostazioni.....	35
Rappresentazione grafica.....	35
Le velocità di avanzamento.....	36
Interpolazione degli assi.....	36

Cambio utensile.....	36
Digitalizzatore.....	36
JOG.....	36
<b>CONFIGURAZIONE CONTROLLER.....</b>	<b>37</b>
Installazione del driver USB.....	37
Controller con Product ID vecchio.....	37
Ingressi / Uscite.....	37
Tab Ingressi.....	37
Tab Opzioni Ingressi.....	39
Tab Opzioni Ingressi Extra.....	39
Tab Uscite.....	40
D-A.....	41
Configurazione Tastierino.....	41
<b> SALVATAGGIO DELLA CONFIGURAZIONE SU FLASH.....</b>	<b>42</b>
<b>CAPITOLO 5: FUNZIONALITÀ AVANZATE IN COLIBRI-CNC.....</b>	<b>43</b>
FORATURE CIRCOLARI.....	43
FORATURE LINEARI.....	44
Effetto delle opzioni Angolo, Offset Riga e Alterna.....	45
SCANNER 3D.....	45
La sonda.....	45
Impostazioni.....	46
Il pannello di avvio.....	47
Algoritmo di scansione.....	48
Il file di scansione.....	48
Scelta della risoluzione.....	49
Ripresa di una scansione.....	49
Problemi e soluzioni.....	51
CICLI DI LAVORAZIONE.....	51
TAGLIO TUBI.....	52
Licenza Taglio Tubi.....	55
<b>CAPITOLO 6: OPERAZIONE DI HOMING E LIMITI.....</b>	<b>55</b>
Differenza tra "Posizione Home" e "Offset Home" .....	56
Decelerazione in Home.....	58
<b>CAPITOLO 7: PROGRAMMI IN G-CODE.....</b>	<b>59</b>
COMANDI ESTESI.....	61
G43 e G43.1: Offset utensile.....	61
M66: Lettura ingressi .....	61
M89: Salva misura utensile .....	61
G30: Comandi Home.....	61
M100-M199: Editor Macro .....	62
M98 M99: Chiamate a Sottoprogrammi (Subroutine).....	62
Definizione di sottoprogrammi:.....	63
ESEMPIO DI PROGRAMMA.....	64
ESECUZIONE DI PARTI DI PROGRAMMA.....	65
RIPRESA DI UNA LAVORAZIONE.....	66
<b>CAPITOLO 8: LAVORARE CON LE ORIGINI.....</b>	<b>67</b>
COORDINATE MACCHINA E COORDINATE PROGRAMMA.....	67
Primo metodo.....	68
Secondo Metodo.....	68
Terzo metodo.....	69
SALVATAGGIO DELLE ORIGINI.....	69
ORIGINE ASSE Z (ELETTRONANDRINO).....	69
Posizione Home Asse Z .....	69
Quota Zero relativa nel programma G-Code.....	70
TASTATURA.....	70
USO DEL COMANDO TASTATORE.....	70
<b>CAPITOLO 9: CAMBIO UTENSILE MANUALE.....</b>	<b>71</b>
REQUISITI PER IL CAMBIO UTENSILE MANUALE.....	71
PROCEDURA CON ZERO SOMMITÀ MATERIALE.....	71

MOVIMENTI NEI CAMBI UTENSILE MANUALE.....	72
GESTIONE ELETTROMANDRINO E RAFFREDDAMENTO NEL CAMBIO UTENSILE MANUALE.....	72
PROCEDURA CON ZERO BASE MACCHINA.....	73
MISURA DELL'UTENSILE SUL TASTATORE.....	73
Verifica della misura del tastatore.....	73
Ripresa lavorazione con cambio utensile manuale.....	74
IMPOSTAZIONI DEL CAMBIO UTENSILE MANUALE.....	74
<b>CAPITOLO 10: CAMBIO UTENSILE AUTOMATICO.....</b>	<b>75</b>
PRINCIPI GENERALI.....	75
PREPARAZIONE DELLA LAVORAZIONE.....	76
LE MACRO CAMBIO UTENSILE.....	76
ESEMPI DI MACRO.....	77
PREPARAZIONE DI UNA LAVORAZIONE CON CAMBIO UTENSILE AUTOMATICO.....	78
IL PRESETTING DEGLI UTENSILI.....	78
MISURA DEGLI UTENSILI.....	78
ARRESTO DI EMERGENZA DURANTE IL CAMBIO UTENSILE.....	79
<b>CAPITOLO 11: FILE LOG ED ERRORI.....</b>	<b>81</b>
CRONOLOGIA EVENTI.....	81
GESTORE DEGLI ERRORI.....	81
<b>CAPITOLO 12: MODULO MANUTENZIONE.....</b>	<b>81</b>
GESTIONE LIMITI CONTATORI.....	82
<b>CAPITOLO 13: ESECUZIONE DA FILE SU MEMORIA SD.....</b>	<b>82</b>
PREMESSA.....	82
COME SALVARE I FILE SULLA MEMORIA.....	83
DOVE VENGONO SALVATI I FILE SU SD.....	83
FUNZIONALITÀ ATTIVE DURANTE L'ESECUZIONE SU SD.....	83
GESTIONE FILE SU SD.....	84
PROBLEMI E SOLUZIONI.....	84
<b>CAPITOLO 14: THC (CONTROLLO ALTEZZA TORCIA) PER MACCHINE TAGLIO PLASMA.....</b>	<b>85</b>
COLLEGAMENTI THC A COLIBRI.....	86
<b>CAPITOLO 15: FILE UTILIZZATI DA COLIBRI-CNC.....</b>	<b>87</b>
<b>CAPITOLO 16: NOTE SULLE REVISIONI.....</b>	<b>87</b>
V1.2.6 (Aprile 2014).....	87
V1.2.3 (Marzo 2011).....	87
V1.2.2 (Dicembre 2010).....	87
V1.2.1 (Luglio 2010).....	88
V1.2.0 (Giugno 2010).....	88
<b>CAPITOLO 17: LIMITI E FUTURI SVILUPPI.....</b>	<b>88</b>

# 1 Introduzione

Colibri-CNC è un programma realizzato per gestire macchine a Controllo Numerico o CNC (Computer Numerical Control) governate dal controller Colibri prodotto da Twintec. Colibri-CNC è stato creato per lavorare con file g-code su macchine CNC da 2 a 6 assi. Lo standard g-code usato è il RS274NGC, per maggiori informazioni sulla sintassi e sui concetti fondamentali del formato RS274 riferirsi al manuale G-Code rs274.pdf. Il presente manuale ha lo scopo di rendere più familiare all'utente i concetti intorno ai quali è stato progettato il software Colibri-CNC. Il programma può comunque essere utilizzato per creare file g-code, verificarli e salvarli su disco.

L'interfaccia di Colibri-CNC è semplice ed intuitiva. Il programma può essere suddiviso in diverse sezioni che verranno elencate dopo questo paragrafo. Uno degli obiettivi principali di Colibri-CNC è di essere più vicino al modello dell'interprete comandi il quale stabilisce regole rigide ma che permettono di avere un controllo completo e flessibile sulla macchina, pur mantenendo una semplicità di uso che ne permetta l'utilizzo anche ad utenti non esperti sul linguaggio G-code. Con Colibri-CNC è possibile eseguire file creati con programmi CAM sofisticati senza dover digitare nessuna riga di comando. Si è voluto però mantenere la possibilità di eseguire brevi programmi in modalità manuale. Le tre modalità FILE, JOG e MDI sono pienamente integrate e possono, salvo qualche eccezione essere usate insieme. Cioè è possibile aprire un file e visualizzarlo, dare comandi in modalità MDI e passare alla modalità JOG senza che questo comporti limiti. Durante l'esecuzione di un file però, non è possibile utilizzare i comandi JOG e MDI se non con alcune restrizioni che verranno spiegate più avanti nel manuale.

Un altro obiettivo del programma è quello di presentare un'interfaccia grafica consistente con i limiti della macchina e le lavorazioni da eseguire. Le diverse impostazioni di configurazione macchina permettono di avere una rappresentazione grafica dei file da eseguire che corrisponde alla realizzazione successiva del lavoro. Una serie di finestre di impostazione della lavorazione permetteranno di impostare in maniera non ambigua la lavorazione e l'utente vedrà prima sullo schermo dove verrà eseguita la lavorazione sul piano della macchina. Tutto questo senza restrizioni o limiti sul tipo di macchina in uso o su scelte diverse di origini Home che l'utente vorrà fare nel corso della configurazione macchina. Per esempio un utente può scegliere di avere l'origine macchina al centro del piano o in qualsiasi parte del piano. I file caricati verranno visualizzati la dove verranno eseguiti e l'utente potrà spostare le origini della lavorazione come vorrà potendo verificare a schermo il risultato finale.

Molte altre opzioni e funzionalità del programma completano la gestione della macchina in modo professionale. E' possibile impostare il cambio utensile manuale o automatico. Altri comandi avanzati permettono di configurare il programma in accordo con le molteplici e diverse esigenze come controllo di uscite per elettromandrino, raffreddamento o accensione torcia di un plasma, lettura di ingressi, ritardi e altro.

## Sicurezza

Le macchine CNC possono essere **pericolose**. L'utente deve sempre tenerne conto e agire pensando che i movimenti comandati possono arrecare **danni** a se stessi o altri o alla macchina. Colibri-CNC è stato realizzato in modo tale, la dove possibile, di evitare che l'utente potesse dare ed eseguire comandi al di fuori dai limiti della macchina. Questi e altri accorgimenti non riducono il rischio che un comando possa arrecare danni alle persone o cose. E' **responsabilità** dell'utente rispettare tutte le norme di sicurezza che si applicano a macchine utensili.

## Riconoscimenti

Un riconoscimento particolare va a Massimo Menchini per i molteplici suggerimenti utili per la creazione dell'interfaccia utente e la collaborazione data per realizzare funzioni efficienti e professionali.

## 2 Macchine controllate dal controller Colibrì

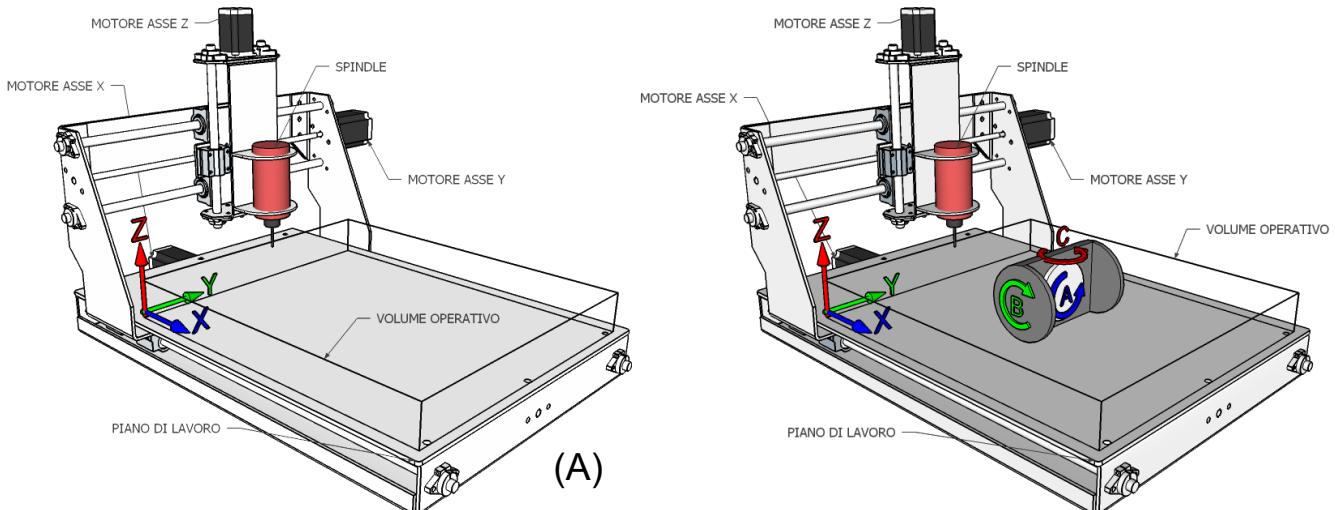


Figura 1: A) Macchina a 3 assi; B) Macchina a 6 assi;

Nella figura1 è possibile vedere le principali categorie di macchine controllabili con il controller Colibrì.

In figura1A vediamo una macchina con soli assi lineari. L'utensile è verticale rispetto al piano di lavoro e può muoversi all'interno del volume operativo. Il volume operativo della macchina, per ovvi motivi, è più piccolo rispetto alla dimensione del piano di lavoro. Il centro della lavorazione può essere posizionato in un punto qualsiasi del volume operativo settando opportunamente la macchina dal menu delle configurazioni. A questo punto distinguiamo le **origini** proprie della macchina (**HOME**) dalle **origini della lavorazione**.

In figura1B vediamo una macchina a 6 assi avente 3 assi lineari e 3 assi rotativi. Gli assi rotativi non sono del tipo RTCP<sup>1</sup> ma si riferiscono a rotazioni del pezzo in lavorazione mediante tavola rotobascullante. Colibrì<sup>2</sup> distingue gli assi seguendo la convenzione standard universalmente riconosciuta degli assi.



Figura 2: Convenzione universale degli assi.

Secondo tale convenzione l'asse A è una rotazione intorno all'asse X, l'asse B una rotazione intorno all'asse Y e l'asse C una rotazione intorno all'asse Z. Il verso di rotazione segue la regola della mano destra: il palmo della mano indica il verso positivo di rotazione mentre il pollice indica l'asse a cui l'asse rotativo è parallelo. L'asse C in generale è poco usato poiché si riferisce ad una rotazione intorno all'asse Z dove normalmente troviamo un utensile che ha una rotazione incontrollata già di suo. Il controllo dell'asse C ha senso solo in quelle macchine il cui utensile è orientato, per esempio una macchina cucitrice.

Il centro di rotazione degli assi A e B non deve necessariamente coincidere con l'origine della macchina (**HOME**) ma può trovarsi in un punto qualsiasi del volume operativo. Invece, è importante che gli assi di rotazione siano paralleli agli assi lineari corrispondenti. Se così non fosse la lavorazione risulterebbe falsata.

1 RTCP (Rotation Tool Center Point), questa funzionalità sarà presente nella prossime release del programma.

2 Sia il controller Colibrì che il programma Colibrì-CNC.

### 3 Interfaccia Utente

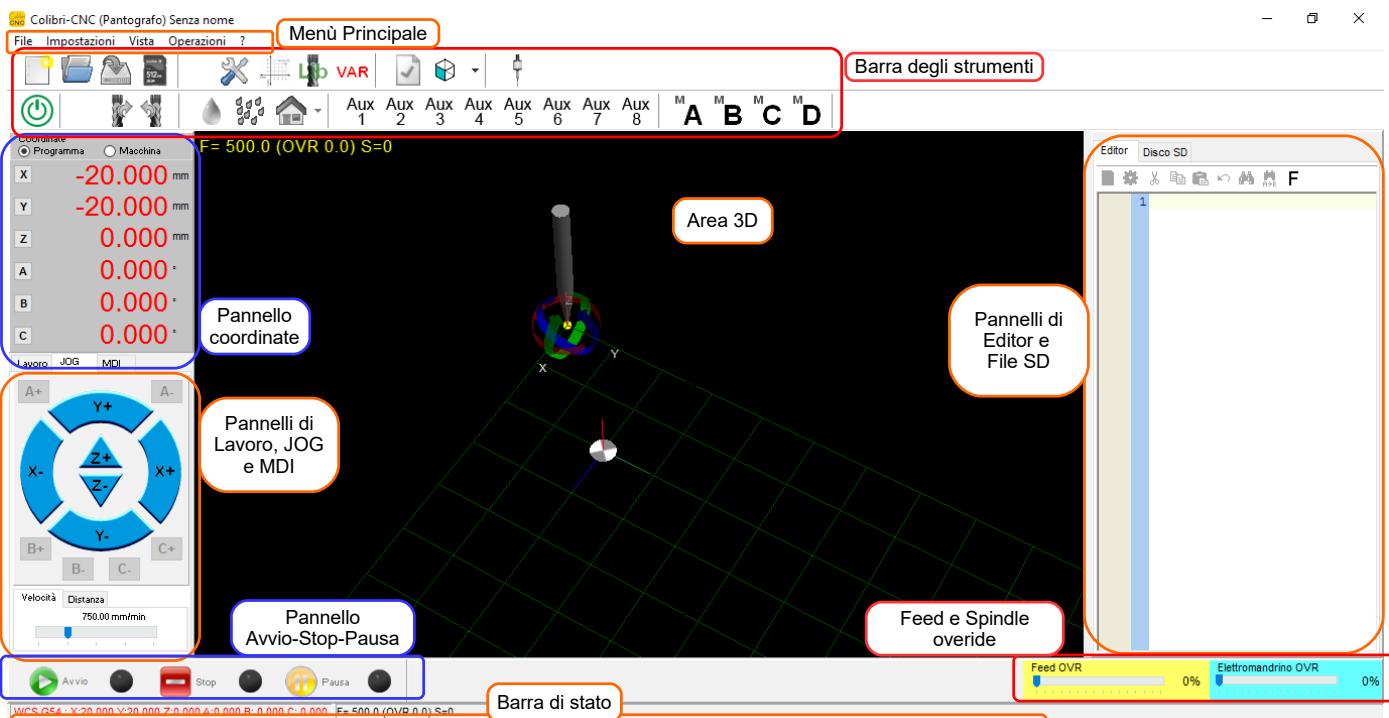


Figura 3: Interfaccia utente Colibri-CNC

#### Menu principale

##### File

- Nuovo**: Questo comando scarica il file attualmente in memoria permettendo così di creare un nuovo file nella finestra Editor.
- Apri file**: Questo comando richiama una finestra per l'apertura del file iso. Le estensioni per questi file sono File g-.iso, dnc, .tap, .nc, .ncc, .dat, .ngc. E' possibile selezionare "Tutti i file" se l'estensione dei propri file non è tra quelle supportate dal programma. In configurazione è possibile aggiungere una estensione preferita che viene usata anche per il salvataggio dei file. Il comando apre un file iso e lo interpreta. Se l'interpretazione non genera errori i percorsi del file verranno visualizzati nella finestra grafica. Se invece la lettura del file genera errori l'interprete si fermerà al primo errore e indicherà la riga che ha creato l'errore, nell'apposito campo sotto l'editor, si potrà leggere l'errore che ha causato l'arresto della compilazione. L'utente può in questo caso correggere l'errore manualmente e premere il pulsante per compilare nuovamente il file. Per maggiori informazioni vedere il paragrafo relativo al Pannello Editor.
- File recenti**: Questo comando di menu permette di aprire senza dover cercare un file che è stato recentemente aperto. La lista dei file può contenere fino a 8 file. In fondo alla lista è presente un comando che permette di cancellare la lista dei file recenti.
- Salva**: Questo comando salva il file corrente.
- Salva con nome**: Questo comando salva il file corrente con un nuovo nome. In configurazione è possibile impostare l'estensione preferita per i file che verrà aggiunta automaticamente al salvataggio del file.
- Esci**: Questo comando termina l'applicazione. Il programma avverte se è in corso una lavorazione o se sono state apportate modifiche al file corrente.

#### Impostazioni

Queste impostazioni sono trattate in dettaglio più avanti nel manuale.

- Configurazione**: Questo comando apre la finestra principale di configurazione presentando la pagina relativa alle impostazioni di programma.
- Sistemi di coordinate**: Il programma permette di lavorare con più sistemi di coordinate. Questo comando apre un pannello che permette di gestirli.

- **Libreria utensili:** Il programma permette di gestire una libreria di utensili che la macchina può utilizzare. Questo comando apre un pannello che permette di gestire gli utensili.
- **Manutenzione:** Apre un pannello dedicato alla manutenzione della macchina.

## Vista

- **Mostra nodi contouring:** Abilitando questa opzione il programma mostra i nodi di contouring della lavorazione in corso.
- **Mostra estensioni lavorazione:** Mostra l'area di lavorazione.
- **Segui l'utensile:** durante una lavorazione o una simulazione la vista 3D segue l'utensile.

## Operazioni

Si tratta di una serie di strumenti che aiutano ad eseguire alcuni lavori con una macchina a controllo numerico

- **Forature circolari:** Questo strumento consente di eseguire una serie di fori su un percorso circolare.
- **Forature lineari:** Questo strumento consente di eseguire una serie di fori su un percorso lineare.
- **Scanner 3D:** Questo strumento consente di eseguire una scansione di un pezzo 3D.
- **Ciclo di lavorazione:** Permette di seguire un ciclo di lavorazione per un numero definito di volte.
- **Taglio Tubi:** questo strumento permette di eseguire il taglio di tubi a sezione circolare per realizzare delle giunture perfette fra tubi con diverse angolazioni.

## Barra degli strumenti

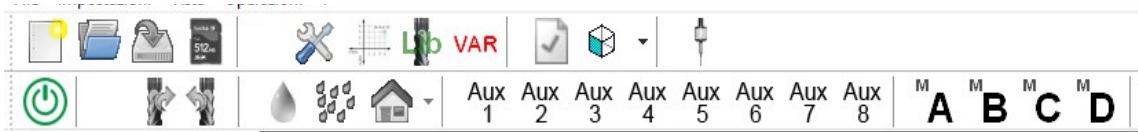


Figura 4: Barra degli strumenti.

La barra degli strumenti contiene sia delle scorciatoie a comandi già presenti nel menu principale o scorciatoie alle impostazioni che nuovi comandi per la gestione della macchina.

### Strumento

### Descrizione

	Crea nuovo file.
	Apri file.
	Salva (L'icona si colora quando un file è stato modificato).
	Salva su scheda SD.
	Configurazione Macchina e Controller.
	Sistema di Coordinate.
	Apre Libreria utensili.
	Apre Variabili Utente.
	Compila lavorazione caricata.
	Vista: sopra, frontale rispetto ad asse X, frontale rispetto ad asse Y, isometrica.
	Avvia scansione 3D con sonda.

## Barra dei comandi macchina

Nella barra degli strumenti possiamo distinguere la **barra dei comandi macchina** (barra in basso di figura4) che contiene solo direttive per la macchina.

Strumento	Descrizione
	Abilita/Disabilita la macchina.
	Abilita lo Spindle con rotazione in senso orario (CW - clockwise).
	Abilita lo Spindle con rotazione in senso antiorario (CCW – counter clockwise).
	Abilita Raffreddamento
	Abilita Nebulizzatore
	Home assi macchina: asse X, asse Y, asse Z, tutti gli assi.
	Attiva/disattiva uscita ausiliare
	Avvio Macro personalizzabili.

## Personalizzazione della Barra dei comandi Macchina

E' possibile personalizzare la barra dei comandi Macchina abilitando o escludendo comandi e cambiando l'aspetto grafico del pulsante stesso. Per questa funzionalità occorre aprire il pannello di configurazione e selezionare la voce "Macchina" e premere il pulsante "Personalizzazione pulsanti".

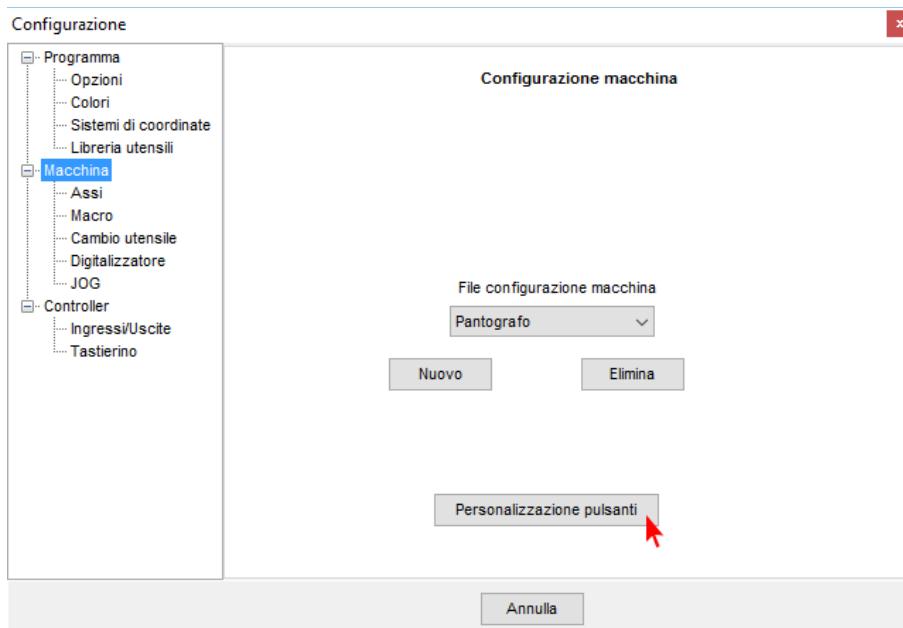


Figura 5: Configurazione\Macchina.

La seguente maschera permette di configurare il programma per la macchina in uso. E' possibile escludere alcuni pulsanti spuntando l'apposito controllo.

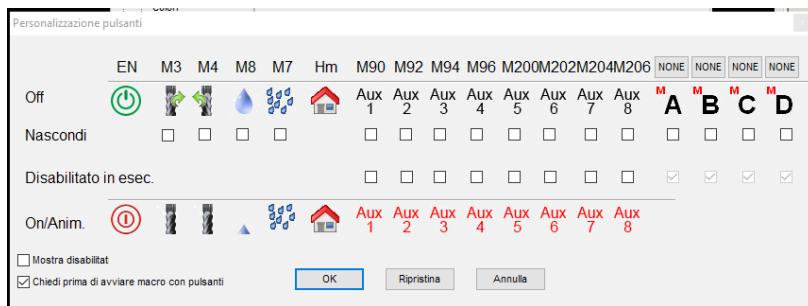


Figura 6: Maschera per la personalizzazione dei pulsanti.

Premendo su ogni pulsante si potrà associare una immagine a propria scelta per il pulsante quando è inattivo e quando è attivo. Per i comandi M3, M4, M8 e M7 la seconda icona viene alternata con la prima al fine di creare una animazione. Il pulsante HM ha la stessa immagine perché non ha uno stato attivo. Le icone possono essere di qualsiasi dimensione e verrà scalato alla forma del pulsante, l'immagine nativa è 32X32 pixel. Un controllo a sinistra permette di verificare l'aspetto quando i pulsanti sono disabilitati. Il pulsante Ripristina ricarica le icone originali. Il pulsante OK salva le modifiche fatte sul disco.

Nota: è necessario anche abilitare le rispettive uscite nel pannello configurazione uscite. Se un pulsante è abilitato e presente sulla barra ma non è assegnata alcuna uscita questo risulterà disabilitato sulla barra.

Nella cartella "Programmi/Colibri/Toolbar" sono presenti i pulsanti originali. Non sono necessari al programma ma sono stati inseriti per fornire un esempio per disegnare i pulsanti. I pulsanti usano la **Trasparenza**, il colore trasparente viene assegnato automaticamente dal programma impostandolo uguale al primo pixel in basso a sinistra. Disegnando per esempio su uno sfondo bianco, questo colore non sarà visibile sul pulsante ma verrà sostituito con il colore di sfondo del pulsante (abitualmente grigio).

### **Pulsanti Macro**

Sul pannello sono presenti quattro pulsanti che permettono di avviare delle macro (da M100 a M199). Se si applica l'opzione: "Chiedi prima di avviare macro con pulsanti" in basso si avrà una richiesta di conferma prima di avviare la macro altrimenti verrà eseguita immediatamente alla pressione del pulsante. E' possibile escludere dalla barra degli strumenti uno o più pulsanti per le macro. Per assegnare una macro ad uno dei pulsanti bisogna fare clic sul relativo pulsante in alto e successivamente scegliere la macro dalla lista.

### **Interfaccia grafica**

Al centro della finestra del programma è presente la finestra di rappresentazione della lavorazione. Tale finestra può contenere diversi oggetti come: le origini, i percorsi di lavorazione, l'utensile, i nodi di contouring e le estensioni della lavorazione.

### **Origine macchina**

Questa è l'origine del sistema di coordinate assolute (coordinate macchina). Essa è fissa e ha coordinate X=0 Y=0 e Z=0. Gli assi rotativi (A e B) vengono rappresentati da un anello con due frecce che ruotano per indicare l'orientamento corrente dell'asse. In figura 7 vediamo un esempio di origine macchina con un solo asse rotativo attivo.

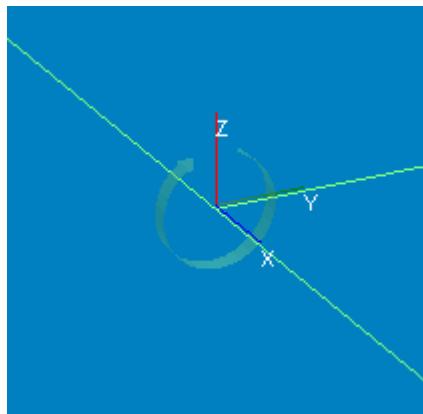


Figura 7: Origine macchina con asse A abilitato.

### Origine di lavorazione

A differenza della origine macchina, l'origine della lavorazione non presenta le lettere x, y e z e ha un dischetto per meglio distinguerla. L'origine della lavorazione è mobile e può cambiare durante una lavorazione. Quando si effettuano comandi in MDI che cambiano il sistema di coordinate, questa viene mossa immediatamente, mentre per i file bisogna simulare o eseguire per vedere dove sarà l'origine della lavorazione. Se l'origine della lavorazione coincide con l'origine assoluta l'effetto visivo è di una unica origine.

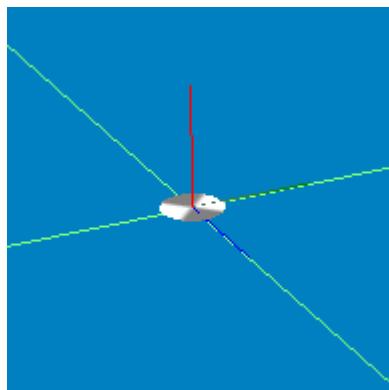


Figura 8: Origine di lavorazione

### Percorsi rapidi

I percorsi rapidi vengono rappresentati di un colore unico impostabile nella configurazione per tutti i percorsi.

### Percorsi di lavorazione

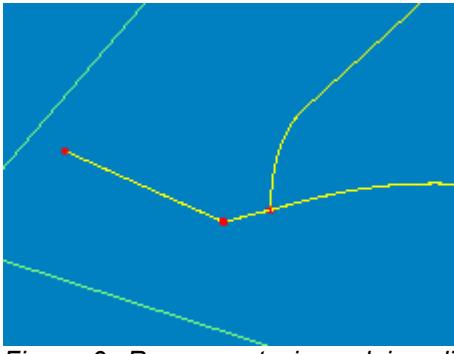
I percorsi di lavorazione possono essere rappresentati con 8 colori diversi impostabili in configurazione. Ad ogni utensile il programma associa uno degli 8 colori definiti in modo sequenziale e non in base al numero utensile. Se ci sono più di 8 utensili nella lavorazione i percorsi di questi utensili vengono disegnati con un colore impostabile in configurazione.

### Utensile

L'utensile viene rappresentato con una punta conica.

### Nodi di contouring

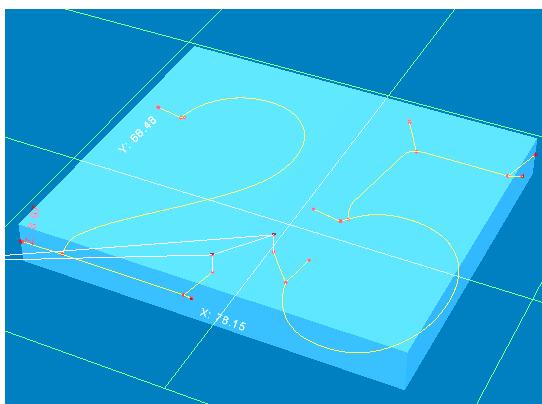
I nodi di contouring sono i nodi del percorso di lavorazione il cui angolo supera la soglia impostata dall'utente in Configurazione\Macchina\Assi\Contouring. In questi punti la macchina dovrà fermarsi per accelerare nuovamente perché la variazione di velocità degli assi o angolo dei vettori supera il valore impostato in contouring. Essi vengono rappresentati con punti rossi.



*Figura 9: Rappresentazione dei nodi di contouring.*

## **Estensioni della lavorazione**

Le estensioni della lavorazione rappresentano il volume occupato dalla lavorazione. Tale volume è raffigurato come un parallelepipedo trasparente contenente la lavorazione. Se uno dei valori di estensione è maggiore o minore dei limiti della macchina questo verrà colorato in rosso.



*Figura 10: Estensione della lavorazione.*

*NOTA: i percorsi utensile non sono inclusi nelle estensioni della lavorazione.*

## **Pannello Lavorazione, JOG ed MDI**

### **Lavorazione**

Il pannello lavorazione presenta una struttura ad albero con gli utensili utilizzati nella lavorazione. Da questa struttura è possibile selezionare un utensile per posizionare il cursore della finestra di modifica del file sul comando di cambio utensile dello strumento selezionato. E' possibile inoltre nascondere i percorsi utensili di uno o più utensili per facilitare la visione della lavorazione.

Sotto la struttura ad albero sono presenti alcune informazioni sulla lunghezza totale del percorso e la stima del tempo di lavorazione e il tempo rimanente per la fine della lavorazione. Il tempo rimanente sarà scalato durante l'esecuzione. Questo indicatore non tiene conto dell'eventuale tempo in cui la macchina viene messa in pausa. Il tempo di esecuzione può superare le 24 ore, in tal caso viene mostrato con il formato hhh:mm:ss.

Il tempo stimato è approssimativo quindi è possibile che il valore effettivo si discosti leggermente dal valore previsto, per esempio l'override, pausa, attesa ingressi sono fattori che possono cambiare il tempo di esecuzione di un programma.



Figura 11: Pannello della Lavorazione.

### Pannello JOG

Il pannello JOG mostra i pulsanti per i movimenti manuali. Il JOG può essere fatto in modo continuo o incrementale selezionando l'apposita casella di controllo. Un cursore a slitta permette di cambiare la velocità di JOG tra le cinque presenti in configurazione e un campo permette di scegliere la distanza incrementale. In modo incrementale la velocità del movimento sarà quella selezionata dal cursore di velocità.

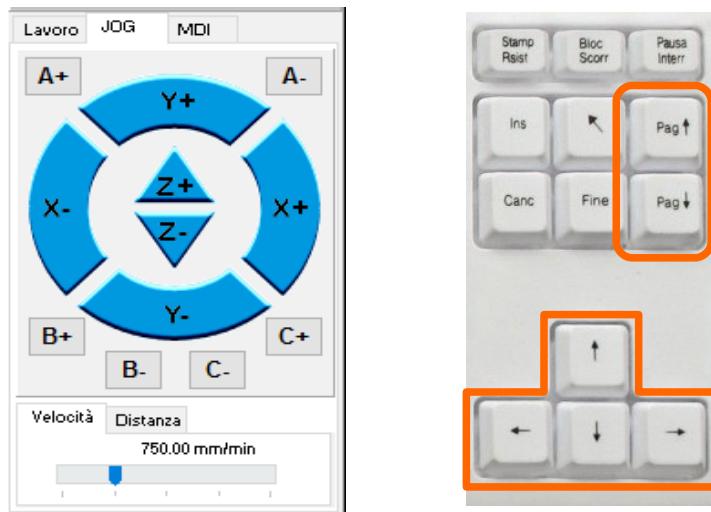


Figura 12: Pannello JOG e relativi comandi da tastiera.

E' possibile fare movimenti JOG con la tastiera del PC. I tasti vengono abilitati soltanto quando è visualizzato il pannello JOG. La corrispondenza fra tasti fisici e comandi è riportata di seguito.

Freccia destra = X+

Freccia sinistra = X-

Freccia SU = Y+

Freccia GIU' = Y-

PGSU = Z+

PGGIU' = Z-

### Pannello MDI

Il pannello MDI permette di eseguire comandi manuali. Sotto la finestra MDI sono presenti le informazioni sui codici G e M attivi, la velocità F e la velocità di rotazione elettromandrino S. Quando si effettuano comandi MDI, se è stato caricato precedentemente un file, bisogna compilare nuovamente il file in quanto i comandi possono cambiare le origini della lavorazione o il punto corrente dell'utensile.

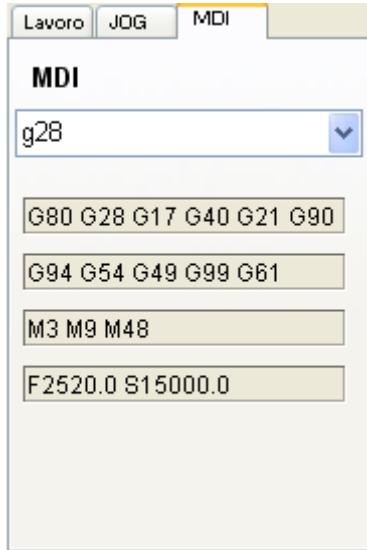


Figura 13: Pannello MDI.

## Pannello Avvi-Stop-Pausa

Questo pannello mostra i tre pulsanti necessari al controllo della lavorazione. Avvio, Stop e Pausa. Accanto ad ogni pulsante è presente un LED che, nel caso di mancato collegamento con il controller è grigio e, a seconda dello stato dell'esecuzione lampeggia con un colore più vivo. Il pulsante Avvio avvia la lavorazione, durante l'esecuzione è possibile interrompere temporaneamente ogni movimento con il pulsante pausa per riprenderlo facendo clic sullo stesso. In questo caso l'arresto e il successivo riavvio avvengono con decelerazione e accelerazione. È sempre possibile interrompere completamente l'esecuzione con il pulsante STOP. In tal caso l'arresto è immediato e causa l'annullamento di ogni movimento programmato. Lo stato Stop viene segnalato e rimane permanente finché non si preme nuovamente il pulsante Stop.



Figura 14: Pannello Avvi-Stop-Pausa.

## Pannello Override

Il pannello Override contiene due cursori a slitta che permettono di cambiare l'Override<sup>3</sup> della velocità di avanzamento della lavorazione e della velocità di rotazione dell'elettromandrino. L'override di velocità può essere variato dallo 0% al 150% ad incrementi dell'1%. Un valore di override di 0% equivale a premere il pulsante di pausa e permette di arrestare totalmente il movimento. Sulla destra dei controlli un punto rosso indica il controllo attivo, muovendo la rotella del mouse quando il controllo è attivo e il puntatore è dentro il controllo fa incrementare o decrementare il valore in passi del 5%.

Nota: l'override della velocità elettromandrino è sempre attivo in modalità macchina. L'override può assumere valori da 0 a 100% e si applica sulla velocità di rotazione attualmente programmata (comando G-code "S"). Per esempio: programmare una velocità S5000 nella finestra MDI; se la massima velocità è stata impostata a 10000 con l'override si potrà variare il valore sulla uscita DAC tra 0 e 5V con il controllo a slitta.

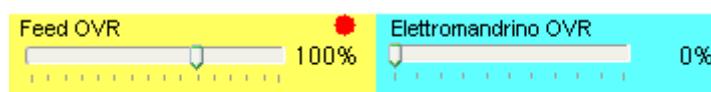


Figura 15: Pannello Override.

## Override esterno

L'override di velocità può essere fatto anche dal tastierino oppure dal Volantino Encoder. Quando è in esecuzione un programma, la pressione dei tasti + o - sul tastierino oppure il movimento dell'encoder aumenta o diminuisce l'override della velocità di avanzamento. Il controllo a video rispecchia il valore impostato dai controlli esterni.

<sup>3</sup> Letteralmente significa "superare" e si riferisce al superare la velocità che si avrebbe in condizioni normali.

## Pannello Posizione DRO

Questo pannello mostra la posizione dei singoli assi della macchina nelle unità di misura scelte dall'utente. E' possibile visualizzare le coordinate di lavorazione (rispetto all'origine di lavorazione, quella rappresentata con il dischetto) o macchina (rispetto all'origine della macchina) selezionando l'apposita casella di controllo.

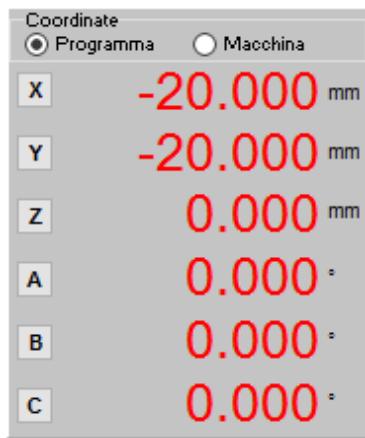


Figura 16: Pannello DRO.

Il pannello può essere trascinato e rilasciato in base alle proprie esigenze. E' possibile agganciare il pannello a sinistra, a destra oppure lasciarlo in una posizione qualsiasi e mobile. La posizione del DRO viene memorizzata e verrà ripristinata nella posizione scelta all'avvio successivo del programma.

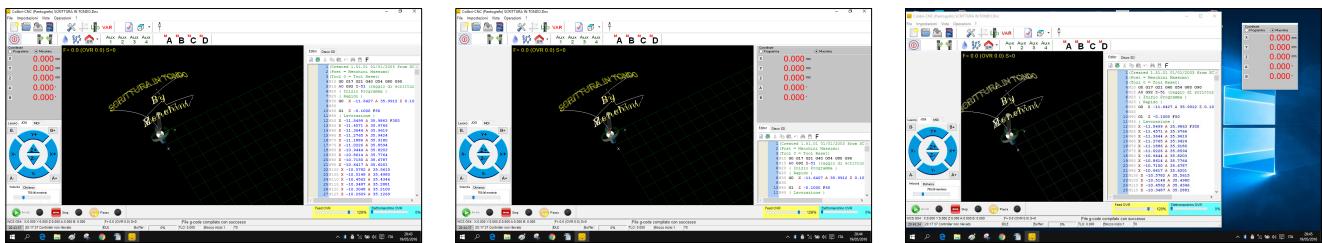


Figura 17: Esempio di posizionamento del pannello DRO. Nella figura a sinistra il pannello è posizionato a sinistra; nella figura di mezzo è posizionato a destra; nella figura a destra è posizionato esternamente alla finestra del programma colibri-cnc.

## Pulsanti Azzeramento su pannello DRO

I pulsanti di azzeramento posti alla sinistra degli indicatori di posizione del pannello DRO servono a **spostare le origini della lavorazione** in tre modi diversi:

- 1) Zero: L'origine dell'asse verrà spostato in modo che la posizione corrente assuma il valore zero. La coordinata macchina rimane inalterata. Il comando è utile quando si sposta l'asse verso l'origine del pezzo e si vuole che la lavorazione abbia origine in quel punto.
- 2) Zero Tutti: Il comando Zero viene applicato a tutti gli assi.
- 3) Imposta la posizione: Il comando apre una finestra con le coordinate attuali dove è possibile impostare la coordinata voluta. Il comando è simile al comando Zero ma anziché spostare l'origine per avere un valore zero la sposta per avere il valore desiderato. Questo comando è comodo se si sfiora lateralmente il pezzo con un utensile, la posizione corrente dovrebbe essere uguale al raggio dell'utensile con il segno negativo.

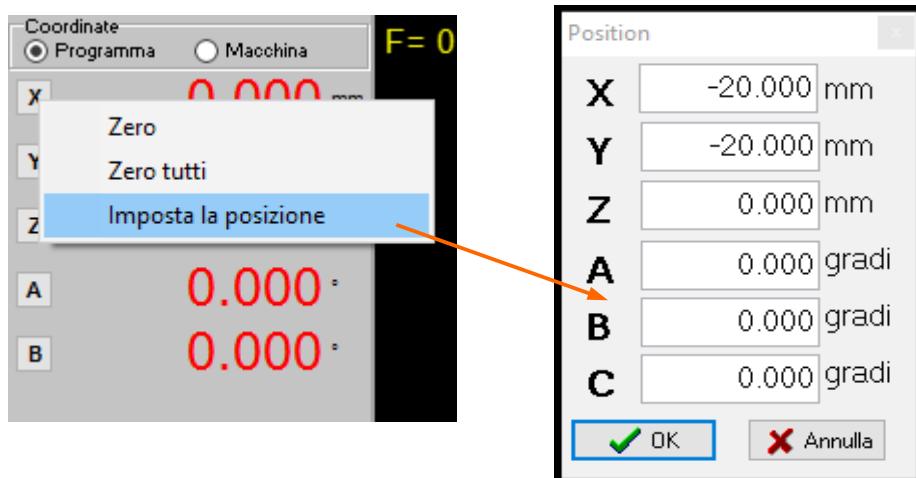


Figura 18: A) Pulsanti di azzeramento del pannello DRO; B) Pannello imposta posizione.

#### Esempio:

1. posizionare la punta dell'utensile nel punto in cui si desidera far partire la lavorazione: si vedrà che le coordinate programma saranno diverse da zero.
2. Premere il pulsante “zero tutti” per riposizionare l'origine della lavorazione.
3. Premere il pulsante “Ricompila” per rendere effettive le modifiche.

### Pannello Editor

Il pannello Editor permette di modificare il file da eseguire sia manualmente che con il classico taglia, copia e incolla, simulare la lavorazione, ricercare e sostituire parole. La sintassi viene colorata per facilitare la lettura.

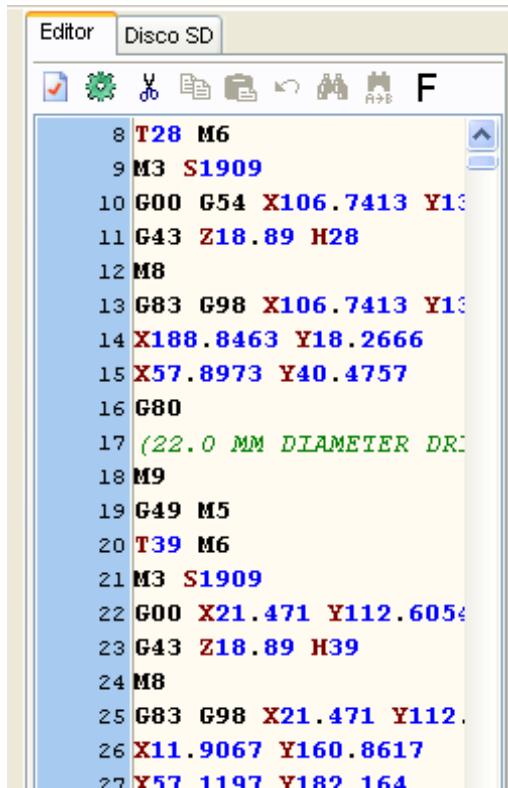


Figura 19: Pannello Editor.

### Pannello Disco SD

Questo pannello permette di gestire i file contenuti sulla memoria SD contenuta nel controller Colibri. Grazie ad esso è possibile trascinare i file dal PC al controller e vice-versa.

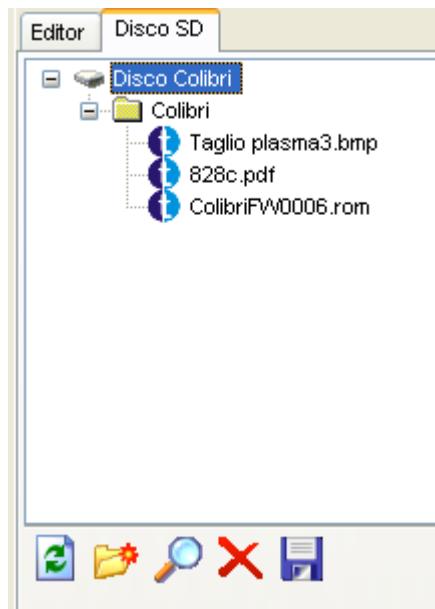


Figura 20: Pannello Disco SD.

## Barre di stato

La barra di stato fornisce informazioni su: Origini correnti, F e S avanzamento e velocità elettromandrino, stato del controller, TLO Offset lunghezza utensile, e utensile corrente.



Figura 21: Barra di stato.

## 4 Come Configurare Programma, Macchina e Controller

Questo capitolo contiene informazioni ed indicazioni su come configurare Colibri-CNC. Si raccomanda di leggere questi paragrafi in quanto una configurazione incorretta dei parametri e delle opzioni relative alla sezione assi e macchina in generale potrebbero causare effetti indesiderati sul movimento degli assi.

La struttura della finestra di configurazione è costituita da un albero sulla sinistra che permette di accedere rapidamente ai vari pannelli di configurazione. L'albero è suddiviso in tre rami principali:

1. **Programma:** Le varie opzioni e i parametri di questo ramo influiscono sulle caratteristiche generali del programma come la grafica, le opzioni del compilatore, i sistemi di coordinate e la libreria utensile.
2. **Macchina:** Questa sezione riguarda i parametri della macchina, degli assi, le loro velocità ed accelerazioni, le impostazioni che riguardano i limiti fisici della macchina, i valori di JOG e le macro per il cambio utensili.
3. **Controller:** L'ultima sezione riguarda le opzioni ed impostazioni che riguardano la comunicazione con il controller, i parametri relativi agli ingressi e uscite del controller e le opzioni della tastiera remota.

### Configurazione del Programma

#### Opzioni programma

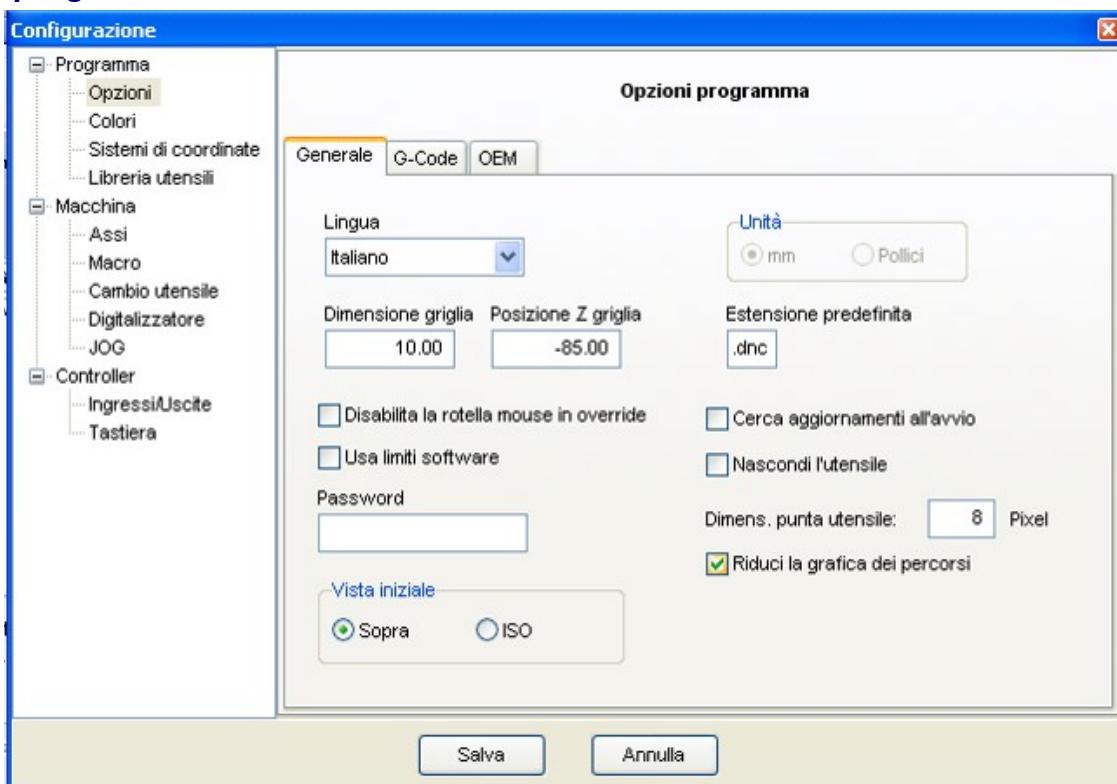


Figura 22: Configurazione\Programma\Opzioni ... Tab Generale.

Mediante la scheda “Generale” contenuta in “Configurazione\Programma\Opzioni” (vedi figura 22) è possibile:

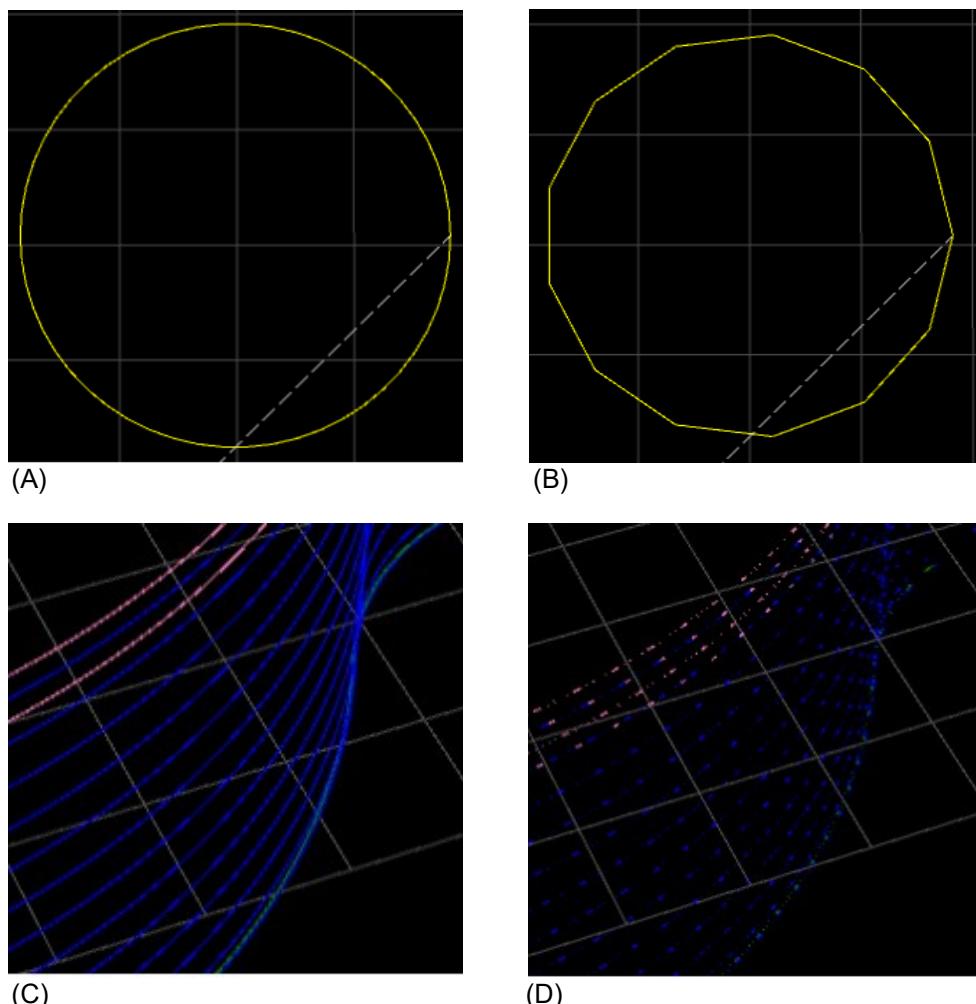
- cambiare la lingua del programma.
- Impostare la dimensione della griglia (unità di misura: mm).
- Impostare la posizione Z della griglia (unità di misura: mm).
- Impostare l'estensione predefinita per il salvataggio dei file.
- Disabilitare l'effetto della rotella del mouse sui controlli di override.
- Spuntare “Usa limiti software” per ottenere un avvertimento se la lavorazione è fuori dai limiti fisici della macchina.
- Predisporre per la ricerca degli aggiornamenti sul web all'avvio del programma.
- Nascondere l'utensile sulla finestra principale.
- Impostare la dimensione in pixel della punta dell'utensile. Questa è rappresentata con il numero fissato di pixel e non viene scalata durante lo zoom.

- Impostare una parola chiave nel campo Password per bloccare l'accesso all'intero pannello di configurazione ad esclusione dei pannelli Libreria utensili e Sistemi di coordinate.
- Impostare la vista iniziale preferita quando si caricano i file dal disco.
- Applicare la riduzione dei percorsi nella grafica.

### Note sulla grafica dei percorsi

I file di percorsi utensile possono contenere diverse centinaia di migliaia di blocchi. In questi casi e con schede grafiche non performanti si può avere una riduzione delle prestazioni del sistema. Mettendo la spunta sulla casella “Riduci la grafica dei percorsi” si avrà una grafica meno definita dei percorsi con conseguente miglioramento delle prestazioni. In casi estremi può essere utile utilizzare i controlli che permettono di rendere invisibili i percorsi nella struttura ad albero a sinistra del programma. Rendendo invisibile il percorso si vedrà ugualmente l'utensile muoversi e in questo caso l'impegno richiesto dal sistema per la grafica è pressoché nullo.

NOTA: Queste impostazioni **non influiscono** sull'esecuzione reale del percorso utensile. La rappresentazione degli archi è ridotta rispetto all'esecuzione reale e la vista “a segmenti” è relativa **soltanto alla grafica e sulla simulazione** e non influisce sulla lavorazione.



*Figura 23: Effetti della riduzione della grafica. A) Cerchio (G02) 20 mm senza riduzione grafica; B) Cerchio (G02) 20 mm con riduzione grafica; C) Curve (G01) senza riduzione grafica; D) Curve (G01) con riduzione grafica;*

Sul pannello G-code si può impostare il valore iniziale **F** ed **S** del programma. Il pulsante “Editor Parametri” apre una finestra che permette di definire le variabili che potranno essere usate nel programma.

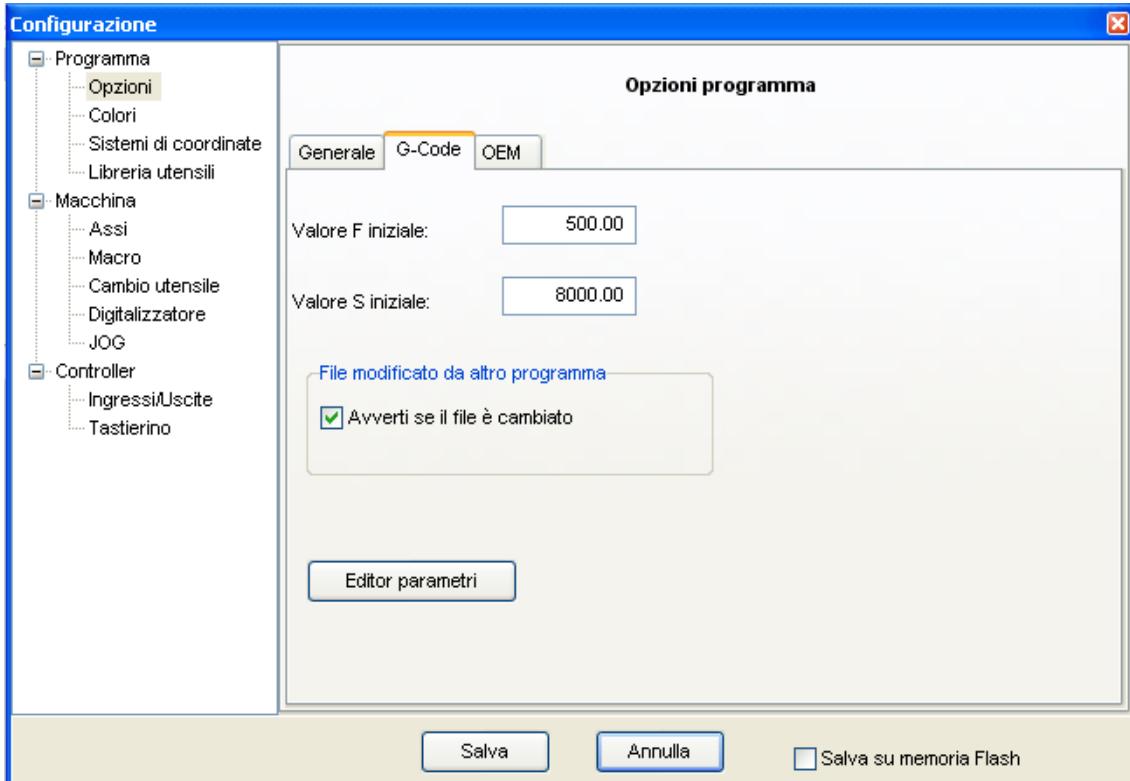


Figura 24: Configurazione\Programma\Opzioni ... Tab G-Code.

**File modificato da altro programma:** Questa opzione abilita il controllo delle modifiche effettuate esternamente al file corrente. Attivando l'opzione apparirà una finestra di dialogo che avverrà quando il file attualmente caricato è stato modificato da un programma esterno (per esempio una modifica fatta con il CAM al file di lavorazione). La finestra chiede se si vuole ricaricare il file. Se si sceglie sì, eventuali modifiche al file corrente verranno perse e il file caricato verrà aggiornato. L'opzione è attiva solo se non è attualmente in esecuzione una lavorazione. In caso contrario si avrà l'avvertimento a fine lavorazione.

#### Il pannello Editor dei Parametri<sup>4</sup>

Var #N	Nome	Decimali	Valore Max	Valore Min	Predefinito	Permanente
#1000	V_LavorazioneLegno	2	1500.00	10.00	300.00	<input checked="" type="checkbox"/>
#1001	AltezzaSuMateriale	2	60.00	0.00	1.00	<input type="checkbox"/>
#1002	TempoSfondamento	3	5.000	0.100	0.300	<input checked="" type="checkbox"/>
#1003	SistemaCoordinate	0	9	1	1	<input checked="" type="checkbox"/>
#1004	OffsetElettromandrino	3	50.000	-15.000	0.000	<input checked="" type="checkbox"/>
#1005	LarghezzaFoglio	2	500.00	300.00	300.00	<input type="checkbox"/>
#1006	DiametroTubo	1	300.0	75.0	100.0	<input checked="" type="checkbox"/>
#1007		0	0	0	0	<input type="checkbox"/>
#1008		0	0	0	0	<input type="checkbox"/>
#1009		0	0	0	0	<input type="checkbox"/>
#1010		0	0	0	0	<input type="checkbox"/>
#1011		0	0	0	0	<input type="checkbox"/>
#1012		0	0	0	0	<input type="checkbox"/>
#1013		0	0	0	0	<input type="checkbox"/>
#1014		0	0	0	0	<input type="checkbox"/>
#1015		0	0	0	0	<input type="checkbox"/>
#1016		0	0	0	0	<input type="checkbox"/>
#1017		0	0	0	0	<input type="checkbox"/>

Figura 25: Pannello Editor dei Parametri.

4 In una definizione rigorosa il “parametro” è un oggetto che assume un valore ben definito e non modificabile, in realtà stiamo parlando di “variabili”, cioè oggetti che assumono un determinato valore iniziale e che possono variare tra un minimo e un massimo.

Questo pannello permette di creare e gestire fino a 200 parametri utente che si potranno usare poi nei programmi g-code. L'immissione è controllata per evitare errori. Si possono impostare:

- Il nome della variabile che deve essere unico e composto da caratteri alfanumerici e dal trattino basso. Non è possibile inserire spazi come "Nome Variabile". I nomi di variabili non sono sensibili alle maiuscole/minuscole. NomeVariabile è uguale a nomevariabile.
- La quantità di decimali che dovranno essere visualizzati.
- Il valore massimo che la variabile potrà assumere.
- Il valore minimo che la variabile potrà assumere.
- Il valore predefinito della variabile.
- Il tipo di variabile: Permanente o Volatile. Una variabile permanente assume il suo valore predefinito dopo la definizione e ad ogni modifica mantiene il suo valore anche se si chiude il programma mentre una variabile "volatile" assume il suo valore predefinito dopo la definizione e ad ogni avvio programma.
- Non ha importanza l'ordine con il quale si definiscono le variabili sul pannello Editor, esse manterranno comunque il loro significato. Quando non si vuole più utilizzare una variabile basta cancellare il nome soltanto.

Una volta definite le variabili si potranno poi modificare premendo il pulsante **VAR** facilmente raggiungibile dalla barra degli strumenti.

Su questo pannello apparirà solo l'elenco delle variabili il cui nome è definito con il loro valore corrente modificabile. L'ordine di apparizione dipende dai numeri di variabile, i più bassi saranno in testa all'elenco.

L'utilità di questa funzione si nota quando si utilizzano molte variabili nei programmi cosicché il rischio di scambiare una variabile per un'altra è limitato e i valori assunti sono controllati.

Una variabile all'interno del g-code può essere richiamata indistintamente sia per nome che per ID, ad esempio per come sono state definite le variabili in figura 25, scrivere

**G00 X0 Y0 F300**

**G00 X0 Y0 F#V\_LavorazioneLegno**

**G00 X0 Y0 F#v\_lavorazionelegno**

**G00 X0 Y0 F#1000**

rappresentano tutti lo stesso comando. L'interprete segnala eventuali errori come parametro non definito.

Tutte le **espressioni** devono essere racchiuse **tra parentesi quadre**. Per esempio: **G0 X#Posizione** è corretto mentre **G0 X#Posizione + 10** è errato e va scritto **G0 X[#Posizione+10]**. Tutte le regole per l'uso delle variabili si trovano sul manuale g-code RS274.pdf.

Variabili utente		
#N	Nome	Valore
#1000	<b>V_LavorazioneLegno</b>	300.00
#1001	<b>AltezzaSuMateriale</b>	1.00
#1002	<b>TempoSfondamento</b>	0.300
#1003	<b>SistemaCoordinate</b>	1
#1004	<b>OffsetElettromandrino</b>	0.000
#1005	<b>LarghezzaFoglio</b>	300.00
#1006	<b>DiametroTubo</b>	100.0

Figura 26: Pannello VAR accessibile dalla barra degli strumenti.

Il pannello "Variabili Utente" (vedi figura 26) permette di modificare soltanto il valore della variabile nell'intervallo impostato. Questo limita errori di impostazione in quanto la variabile non potrà assumere valori al di fuori dell'intervallo specificato.

### Pannello OEM

Il pannello OEM serve a disabilitare molti controlli del programma e a semplificare l'interfaccia utente fino a bloccare l'accesso a tutte le funzioni di impostazione del programma. Questo pannello è riservato ai costruttori che

vogliono personalizzare il programma. Per attivarlo è necessaria una licenza che può essere richiesta a info@twintec.it.

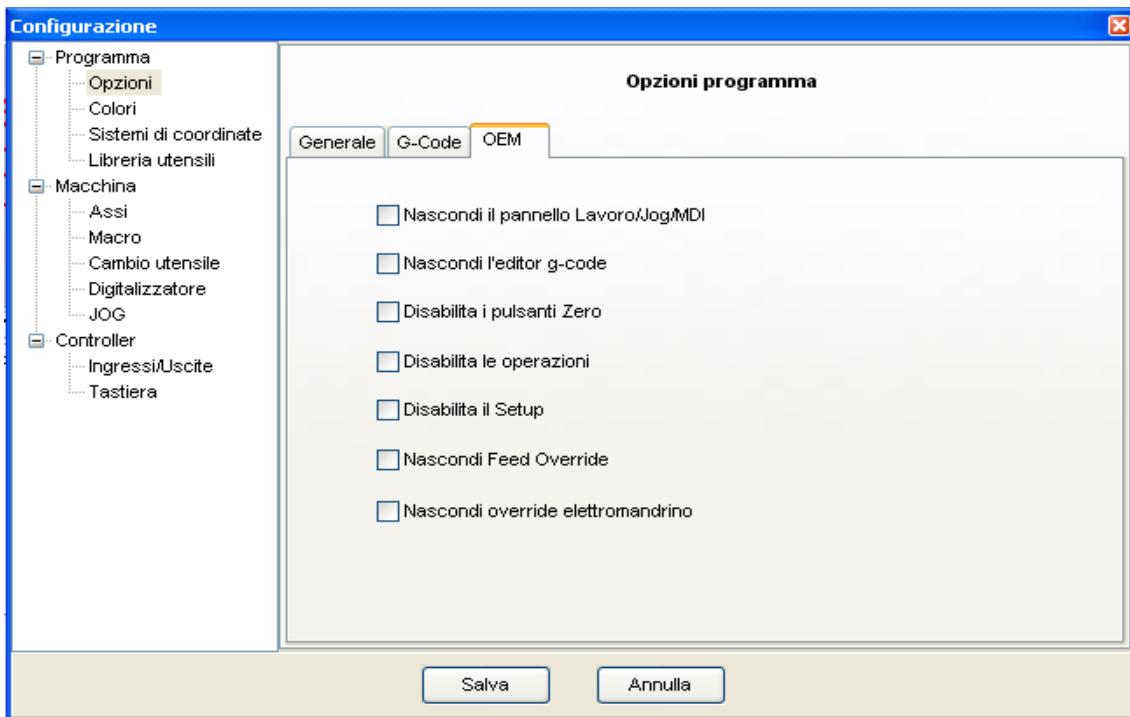


Figura 27: Configurazione\Programma\Opzioni\OEM.

## Colori<sup>5</sup>

In questo pannello è possibile impostare i colori della grafica (vedi figura 28 a pagina 23), lo sfondo, i movimenti rapidi e il colore della griglia. Sono disponibili 8 colori per gli utensili. Il numero del colore non è correlato al numero dell'utensile; i percorsi verranno rappresentati con i colori disponibili per differenziare i vari utensili. Per esempio con i colori di figura 28 se si avrà una lavorazione che usa gli utensili T7 T11 T4 in successione T7 sarà colorato in giallo T11 in Blu e T4 in Verde.

## Opzioni per DRO e barra pulsanti

Sulla pagina Colori è possibile impostare le opzioni per la visualizzazione dei DRO e la posizione della barra dei pulsanti e mostrare il Feed rate e Spindle Speed sulla grafica. Se si trascina il pannello DRO sulla destra dell'interfaccia oppure si lascia flottante, è possibile modificare la dimensione del testo dei DRO con l'apposito cursore. Quando il pannello di sinistra non contiene i DRO è possibile spostare la barra dei pulsanti macchina sul pannello libero riducendo così lo spazio occupato dalle barre strumenti come si può vedere nella figura 29.

5 Nelle prossime versioni del programma si chiamerà: Grafica.

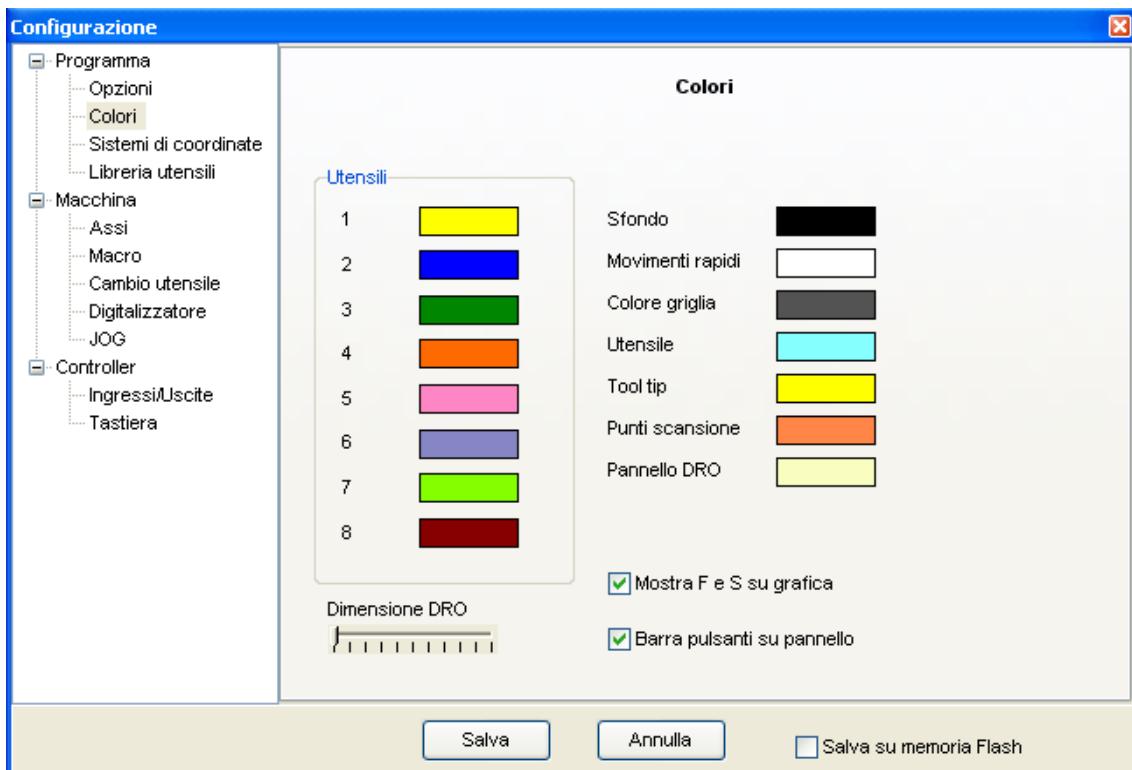


Figura 28: Pannello di selezione dei colori per il programma con tre opzioni: Dimensione DRO, Mostra Feed Rate e Spindle Speed, Sposta la barra pulsanti sul pannello a sinistra.

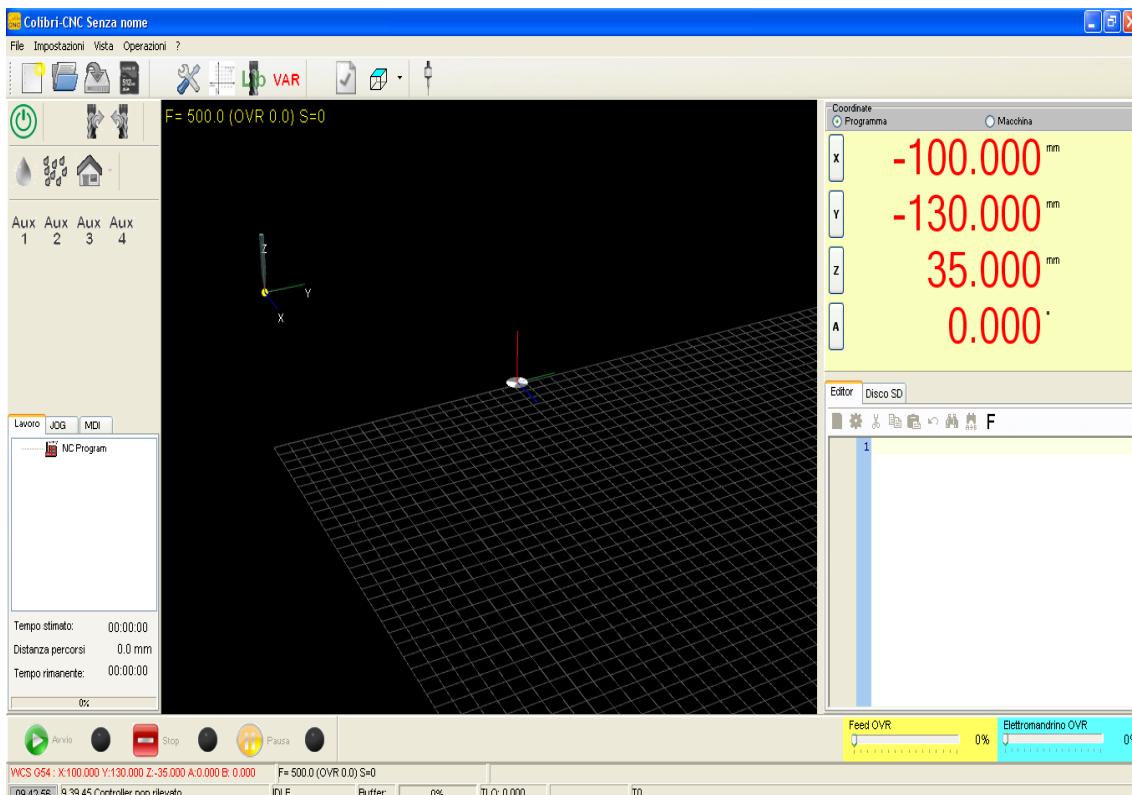


Figura 29: esempio di barra dei pulsanti macchina spostata sul pannello libero, in questo modo si riduce lo spazio occupato dalle barre strumenti.

## Sistemi di coordinate

In questo pannello è possibile modificare fino a nove sistemi di coordinate disponibili e il sistema di offset globale G92. Il sistema di coordinate corrente viene evidenziato in rosso.

Sistemi di coordinate						
	X	Y	Z	A	B	C
G92	5.0000	57.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
G54 (1)	15.0000	-37.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
G55 (2)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
G56 (3)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
G57 (4)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
G58 (5)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
G59 (6)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
G59.1 (7)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
G59.2 (8)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
G59.3 (9)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

  
    
  Salva su memoria Flash

Figura 30: Sistemi di Coordinate.

## Libreria utensili

In questo pannello, mostrato in figura 31, si possono impostare fino a 255 utensili con i loro parametri che sono il numero dell'utensile, la sua lunghezza (Length), il diametro, un commento opzionale e l'unità di misura di riferimento.

Quando è necessario cambiare un utensile già impostato, se si vuole mantenere una copia, è sufficiente inserire 0 nel numero utensile (TOOL), non è possibile duplicare utensili ma è possibile avere più utensili con il campo TOOL a 0. Questo permette di avere copie multiple di utensili temporaneamente non attivi.

Un quadratino rosso indica l'utensile attualmente selezionato sulla griglia e non quello attivo sulla macchina. Premendo il pulsante **Carica Utensile** verrà eseguita la macro per caricare l'utensile se è abilitato il cambio utensile automatico. Premendo il pulsante **Misura l'Utensile** la macchina effettua le seguenti operazioni:

1. Apre il Carrello (se presente).
2. Muove l'asse Z fino alla quota massima.
3. Muove gli assi X e Y fino alla posizione del Tastatore.
4. Effettua un comando probe (G38.2) fino a toccare l'utensile sul tastatore.
5. Scrive la lunghezza dell'utensile.
6. Ritorna in quota massima Z.
7. Chiude il carrello (se presente).

Per come configurare correttamente l'uso del carrello fare riferimento al paragrafo Cambio utensile manuale a pag 71

Configurazione macchina

**Libreria utensili**

	UTENSILE	UNGHEZZA	DIAM.	COMMENTO	UNITA'
1	1	0.0000	1.0000		mm
2	2	0.0000	0.2000		mm
3	5	0.0000	0.2500	0.25" end mill	mm
4	10	0.0000	-0.0300	for tool radius comp testing	mm
5	20	0.0000	0.0000	1" carbide end mill (0.060 radius)	IN
6	21	0.0000	0.0000	1/2" spot drill short	IN
7	32	0.0000	0.0000	8.5mm drill	mm
8	41	0.0000	0.0000	10mm x 1.25 tap	mm
9	60	0.0000	0.0000	large chuck	mm

Azione sui tool:

Nuovo Rimuovi Carica Caricato manualmente Misura

Salva Annulla  Salva su memoria Flash

Figura 31: Libreria Utensili.

## Configurazione Macchina

Configurare bene la macchina è la prima cosa fondamentale da fare per ottenere un corretto funzionamento della macchina ed ottenere delle lavorazioni precise e fedeli al progetto 3D sviluppato sul CAD/CAM.

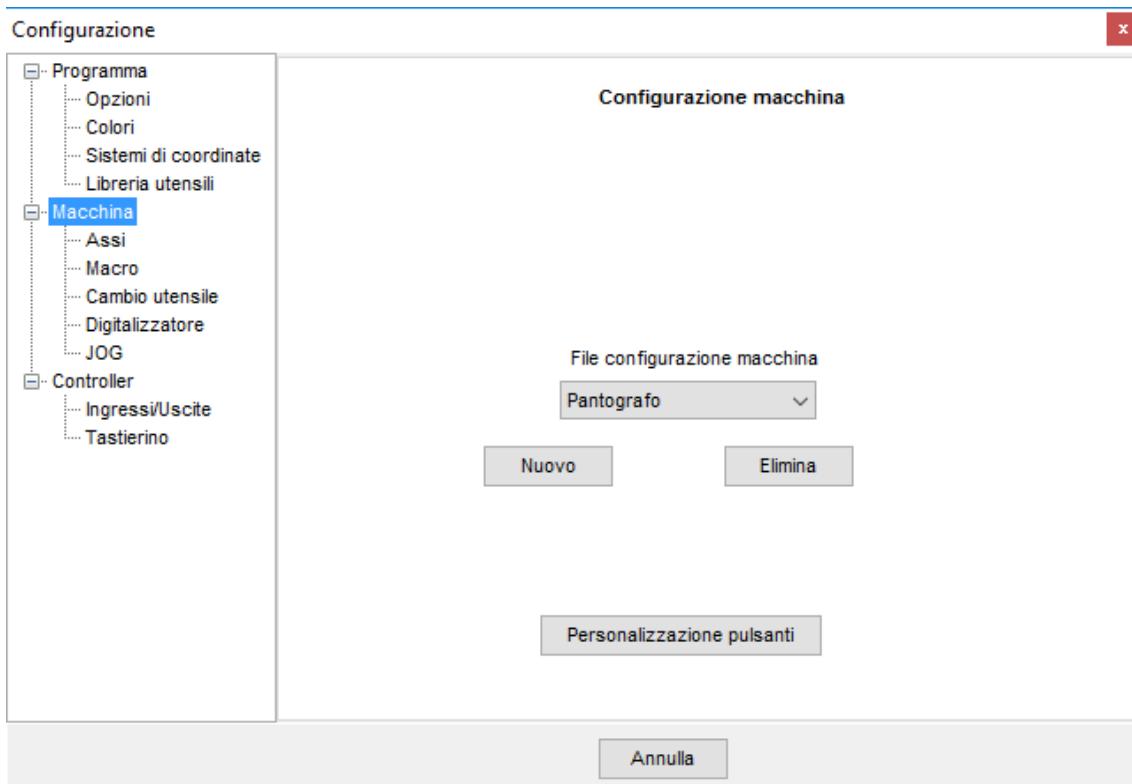


Figura 32: Configurazione\Macchina.

## Gestione Multi-macchine

Tutti i parametri macchina e quelli relativi al controller sono distinti dai parametri di impostazione del programma. E' possibile utilizzare il programma con impostazioni diverse per macchine diverse sullo stesso PC semplicemente richiamando una configurazione macchina dall'apposito pannello.

Quando si crea una nuova macchina con il pulsante "Nuovo" (vedi figura 32) viene chiesto un nome per la macchina. Il nome non deve essere già presente e deve essere diverso da Default che è la macchina predefinita che non è possibile cancellare. I parametri iniziali di una nuova configurazione macchina vengono copiati dalla configurazione corrente. Successivamente basterà modificare i parametri che sono diversi e salvare. E' possibile rimuovere una configurazione premendo il pulsante Elimina.

Il nome della macchina corrente viene sempre visualizzato nella barra del titolo tra parentesi e prima del nome del file corrente.



Per richiamare una configurazione macchina basterà selezionare la macchina nel pannello "Configurazione Macchina".

## Assi

### Tab Macchina

In questo pannello vengono definiti tutti i parametri per la configurazione degli assi della macchina.

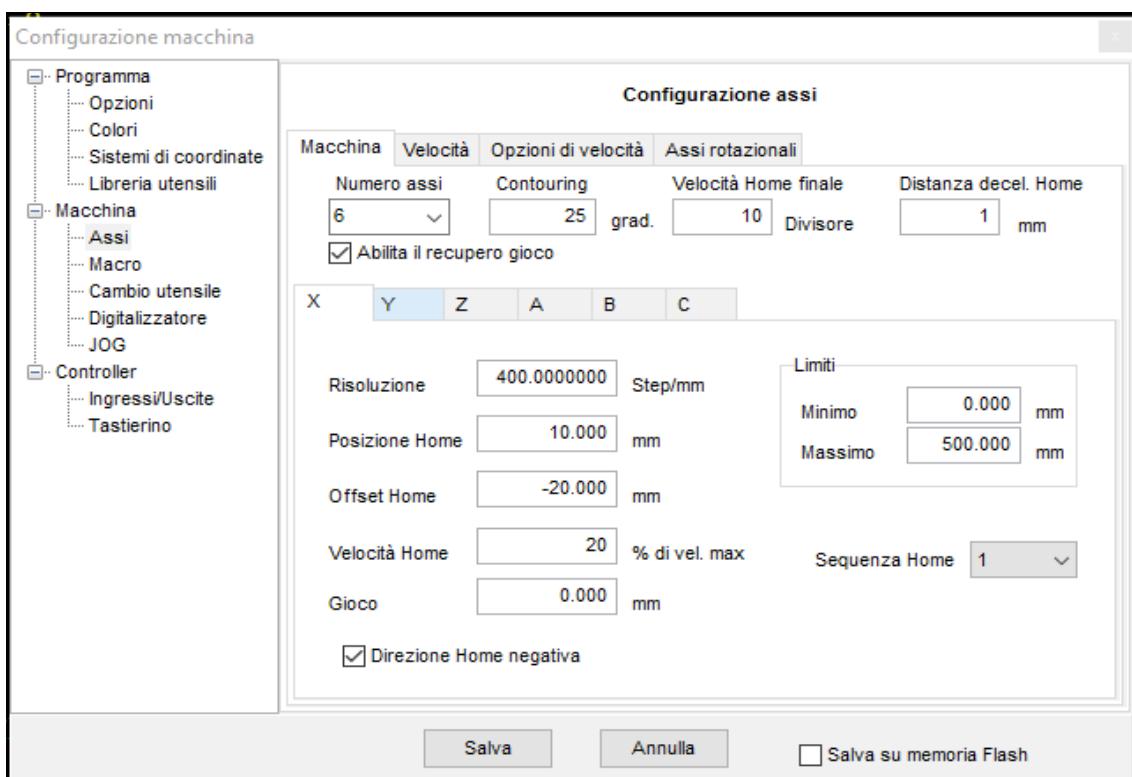


Figura 33: Configurazione\Macchina\Assi ... Tab Macchina

- Numero Assi:** Contiene il numero di assi della macchina. Essi saranno al più 3 lineari ed il resto 3 rotativi. Cambiando questo valore si avranno tante schede quanti sono gli assi da configurare.
- Contouring:** Questo valore rappresenta l'angolo di contouring espresso in gradi (vedi "Nota sul Contouring" a pagina 30).
- Velocità Home:** Questo valore è un divisore. Per esempio se un asse ha massima velocità 1000 mm/min e la velocità di ricerca home è stata impostata al 10% (100 mm/min), inserendo 10 nel divisore avremo una velocità di ricerca finale del contatto di Home di 10 mm/min.
- Abilita il recupero gioco:** Se questa opzione è spuntata, nelle inversioni di direzione dei movimenti verrà recuperato il gioco meccanico.

- **Distanza decelerazione Home:** Questa è la distanza che l'asse percorre prima di fermarsi dopo aver incontrato il contatto di Home nella prima fase (dettagli).
- **Risoluzione:** In questo campo bisogna inserire il numero di passi necessari per muovere di un millimetro l'asse. Esso si misura in step/mm e per il suo calcolo si deve tener conto del tipo di asse.

Asse vite-madrevite

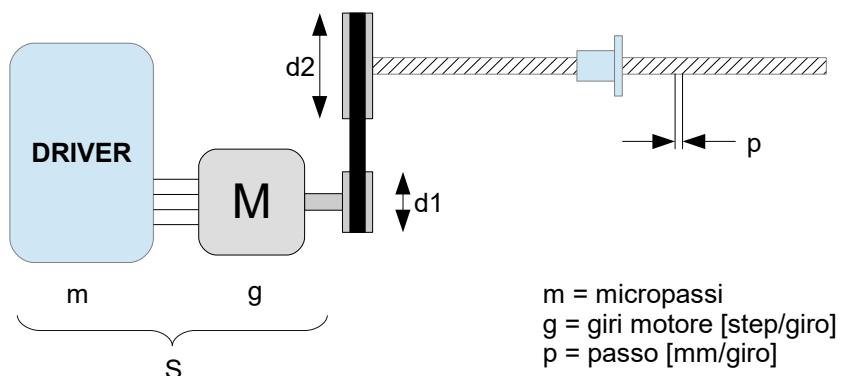


Figura 34: Sistema di trasferimento del moto vite-madrevite.

$$\text{Risoluzione} = \frac{S \times N}{p} \quad \left[ \frac{\text{step}}{\text{mm}} \right]$$

dove

$S = m \times g$  sono gli step per giro del motore. In genere un motore passo passo ha  $g = 200$  step/giro, mentre il fattore moltiplicativo "m" del driver è configurabile dal driver stesso. Alcuni driver, permettono di impostare direttamente il numero di step/giro del motore, quindi si ha direttamente il parametro S senza bisogno di calcolarlo.



Figura 35: Esempio di Configurazione di driver che non necessitano del calcolo di S.

$N = \frac{d2}{d1}$  è il rapporto di trasmissione tra asse motore e asse macchina qualora vi siano delle pulegge, se l'accoppiamento è diretto  $N=1$ .  $d1$  è il diametro primitivo della puleggia motrice e  $d2$  quello della puleggia condotta.

$p$  è il passo della vite misurato in [mm/giro] o [mm/rev], avvolte è indicato solo il valore in mm.

Per esempio: una vite a ricircolo di sfere ha passo 5mm è collegata direttamente ad un motore passo passo da 200 passi/giro pilotato da un azionamento impostato su 32 micropassi bisognerà inserire  $(200*32)/5=1280$ .

### Asse pignone-cremagliera

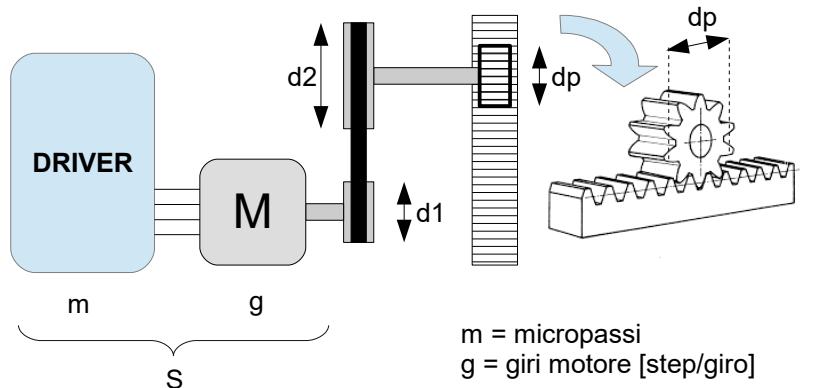


Figura 36: Sistema di trasferimento del moto pignone-cremagliera

$$\text{Risoluzione} = \frac{S \times N}{\pi \times d_p} \left[ \frac{\text{step}}{\text{mm}} \right]$$

dove

$S = m \times g$  sono gli step per giro del motore come nel caso precedente.

$N = \frac{d_2}{d_1}$  è il rapporto di trasmissione. Se l'accoppiamento è diretto  $N=1$ .

$\pi = 3,14159$  pi-greco.

$d_p$  diametro primitivo del pignone.

### Asse rotativo con accoppiamento diretto (sconsigliato)

Nel caso di accoppiamento diretto la risoluzione in step per grado si calcola come:

$$\text{Risoluzione} = \frac{S}{360} \left[ \frac{\text{step}}{\text{grado}} \right]$$

### Asse rotativo con accoppiamento ad ingranaggi.



L'ingranaggio rispetto all'accoppiamento diretto introduce un rapporto di trasmissione, quindi la risoluzione si calcola come

$$\text{Risoluzione} = \frac{S \times N}{360} \left[ \frac{\text{step}}{\text{grado}} \right]$$

con  $N = \frac{d_2}{d_1} = \frac{n_2}{n_1}$  dove  $n_1$  è il numero di denti dell'ingranaggio motrice e  $n_2$  il numero di denti dell'ingranaggio condotto.

## Asse rotativo accoppiato con vite senza fine (consigliato)



Bisogna calcolare quanti step sono necessari per far ruotare di un grado l'ingranaggio, in questo

$$Risoluzione = \frac{S \times \pi \times dp}{p \times 360} \quad \left[ \frac{\text{step}}{\text{grado}} \right]$$

caso si ha

dove

$S$  step del motore [step/giro]

$\pi = 3,14159$  pi-greco.

$dp$  è il diametro primitivo dell'ingranaggio [mm]

$p$  è il passo della vite [mm/giro]

360 sono i gradi

**Posizione Home:** questa è la posizione che deve raggiungere l'utensile dopo aver fatto l'homing rispetto all'origine macchina (Per maggiori informazioni vedere il paragrafo "Operazione di Homing e Limiti" a pagina 655).

**Offset Home:** Questa è la coordinata macchina che il controller imposta per l'asse quando l'asse raggiunge il contatto di Home (Per maggiori informazioni vedere il paragrafo "Operazione di Homing e Limiti" a pagina 655).

**Velocità Home:** La percentuale di velocità massima usata per ricercare il contatto di Home.

**Direzione Home negativa:** Spuntare questo controllo quando l'asse si deve muovere verso le coordinate negative per ricercare il contatto di Home.

**Sequenza Home:** Questo controllo permette di effettuare Home contemporaneamente su diversi assi. Impostando lo stesso valore a due o più assi l'home verrà eseguito simultaneamente su quegli assi. La configurazione più corrente è la seguente: Z=1; X=2; Y=2 che determina un Home dell'asse Z seguito dall'Home contemporaneo per gli assi X e Y, muovere verso l'alto l'asse z prima degli altri previene la collisione indesiderata dell'utensile con oggetti posti sul piano di lavoro.

**Limits:** Questi sono i limiti software dell'asse e dovrebbero corrispondere alla dimensione massima o corsa massima dell'asse. La griglia sarà consistente con queste dimensioni e rappresenterà in qualche modo il piano macchina virtuale. È possibile impostare i valori per fare in modo che lo zero dell'asse (coordinate macchina) sia a centro della griglia, oppure impostando 0 nel campo minimo e la massima quota nel campo massimo l'origine sarà alla quota minima dell'asse.

**Gioco:** Questo valore positivo è la distanza per cui deve essere mosso un asse per recuperare il gioco meccanico.

### **Nota sul recupero gioco meccanico**

In una macchina CNC il gioco meccanico di un asse è dovuto agli accoppiamenti meccanici degli organi di trasmissione. Questo fa sì che, durante le **inversioni di direzione**, l'asse non si muove per una determinata **distanza** e determina quindi un errore di posizionamento. L'opzione **recupero gioco** software corregge i movimenti in modo che l'asse si posiziona correttamente rispetto al punto programmato.

I giochi meccanici possono non essere costanti, e cioè è possibile che in una o più inversioni il gioco si manifesti con valori diversi, ma, in ogni caso, l'opzione applicata ridurrà l'errore di posizionamento.

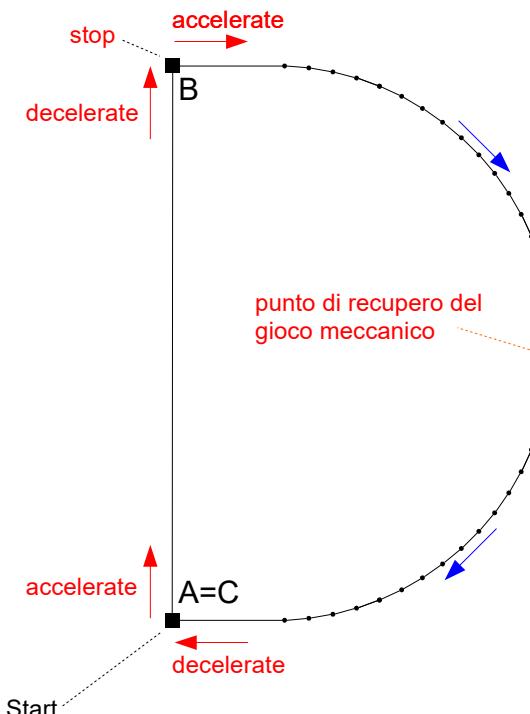
Colibri-CNC applica la funzione su tutti gli assi in **tutti** i movimenti compresi **archi e cerchi**. E' normale ed inevitabile quindi che i movimenti con correzione creino delle interruzioni di percorso. In un cerchio completo, per esempio, il movimento dovrà arrestarsi per recuperare il gioco in corrispondenza dei quattro quadranti. In una macchina con giochi molto ridotti, dell'ordine di qualche centesimo, e per lavorazioni 3D sarà bene disattivare la funzione se è richiesto un movimento molto fluido, mentre per lavorazioni meccaniche di tipo 2D e ½ l'opzione risulta molto valida e migliora la precisione degli spostamenti. E' indubbio che i giochi meccanici andrebbero

eliminati meccanicamente piuttosto che corretti via software. L'opzione però risulta valida per quelle macchine dove non è possibile eliminare il gioco, la stima del gioco da inserire, per ovvie ragioni, è lasciata all'utente.

### **Nota sul Contouring**

Questa opzione va a impostare un parametro interno al controller, il contouring è una caratteristica firmware del controller. Il controller può eseguire movimenti consecutivi senza dover decelerare e riaccelerare quando l'angolo tra i due percorsi non eccede un valore di soglia impostato. Il valore si misura in gradi ed esprime l'angolo della variazione di direzione massimo ammesso per i movimenti continui. Il valore predefinito è 25 gradi.

Un esempio di quanto detto può essere visto in figura 37. In tale esempio viene eseguito un percorso chiuso che comprende una linea retta AB e una curva BC (polilinea). L'esecuzione parte da A con una accelerazione e finisce in C con un decelerazione passando per B (A=C). In B si ha una decelerazione e una accelerazione perché la variazione di direzione è  $90^\circ$  ( $>25$ ) mentre nei segmenti che compongono il percorso BC in controllore non decelera perché la variazione di direzione  $<25^\circ$ .



**Figura 37:** Esempio di esecuzione di un percorso con il contouring predefinito.

Un valore di contouring di 0 comporta un'accelerazione e una decelerazione per ogni spostamento. Impostando valori alti di contouring si ottiene un movimento senza accelerazione e decelerazione tra i vari spostamenti di un singolo percorso. Questo è possibile su macchine la cui caratteristica meccanica (bassa inerzia degli assi) permetta bruschi cambi di direzione. Il valore predefinito è adatto per la maggior parte delle applicazioni.

### **Tab Velocità**

In questo pannello si impostano i parametri di velocità degli assi. È possibile usare i cursori di velocità o di tempo oppure impostare i valori direttamente nei relativi campi numerici di Velocità e Accelerazione.

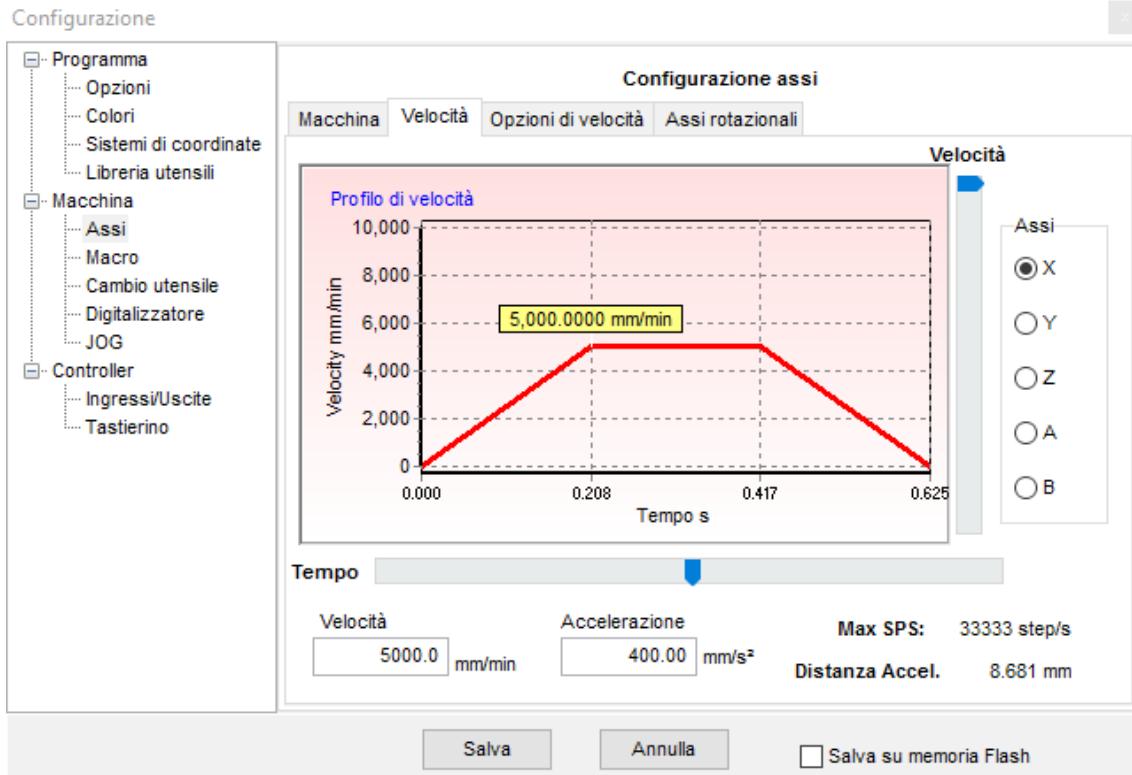


Figura 38: Configurazione\Macchina\Assi ... Tab Velocità.

Sulla destra si selezionano gli assi da configurare. In basso a destra due campi mostrano il valore massimo di frequenza di passo derivante dalla velocità impostata e la distanza necessaria per raggiungere la velocità massima con l'accelerazione impostata.

#### **Tab Opzioni di velocità (controllo velocità di esecuzione degli archi)**

La velocità alla quale una macchina CNC può eseguire archi e cerchi o più in generale curve, dovrebbe dipendere dal raggio dell'arco o cerchio. Tanto più il raggio è piccolo tanto più la velocità dovrà essere ridotta.

Impostando i parametri di questo pannello e abilitando il controllo si potranno realizzare lavorazioni a velocità più elevata di quanto avverrebbe senza questo controllo. Il concetto applicato è il seguente:

*Tutti gli archi con raggio uguale o superiore al valore di **Raggio Massimo**<sup>6</sup> vengono eseguiti alla velocità programmata con il comando F mentre tutti gli archi con raggio inferiore al raggio massimo la velocità di esecuzione dell'arco sarà scalata in modo lineare (vedi grafico). Gli archi con raggio molto piccolo (inferiore a R\*) verranno eseguiti a velocità minima impostata nel campo apposito.*

Quanto appena detto è rappresentato nel grafico di figura 39. Supponendo di aver impostato una velocità di avanzamento archi a 1000 mm/mim, se il controllo archi non è abilitato gli archi saranno eseguiti tutti alla stessa velocità indipendentemente dal loro raggio (curva in rosso). Quando il controllo è abilitato seguirà il comportamento precedentemente descritto.

I parametri da impostare sono:

- 1) **Raggio Massimo (Rmax)** in mm
- 2) **Velocità Minima (Vmin)** in mm/min.

6 In realtà è un raggio **minimo**, nelle prossime versioni del programma sarà rinominato in "Raggio Minimo".

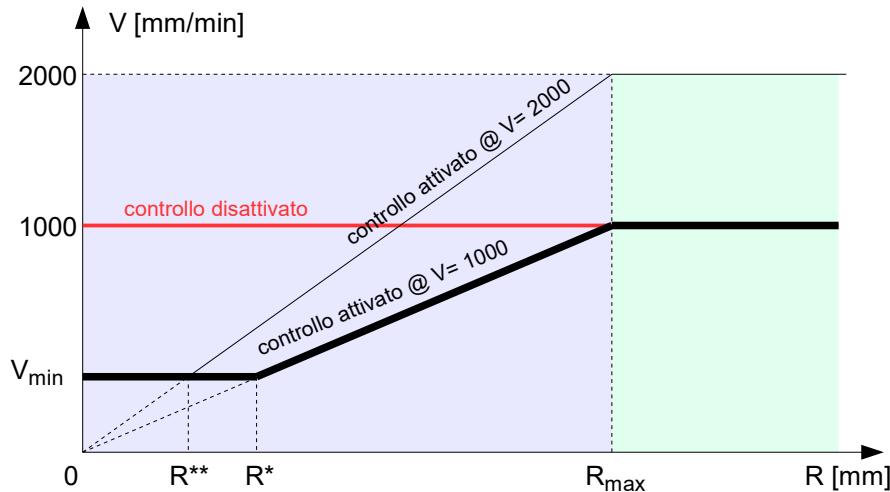


Figura 39: Profilo di velocità in funzione del raggio del cerchio per il controllo velocità archi. Il controllo agisce solo sugli archi con dimensione inferiore a  $R_{max}$  (area blu).

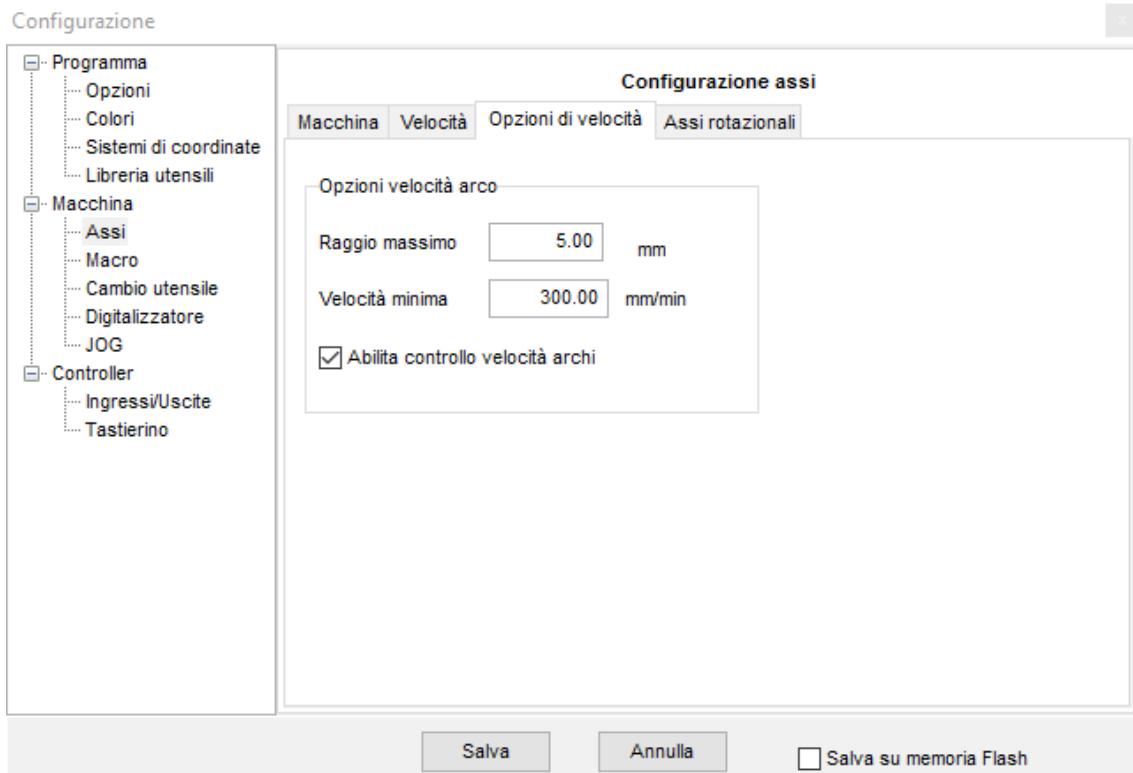
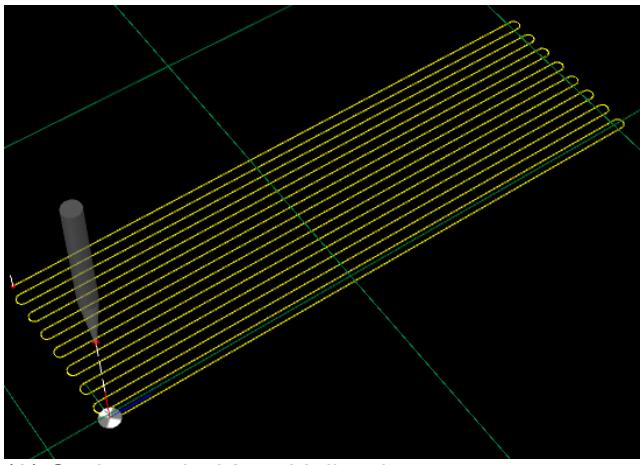
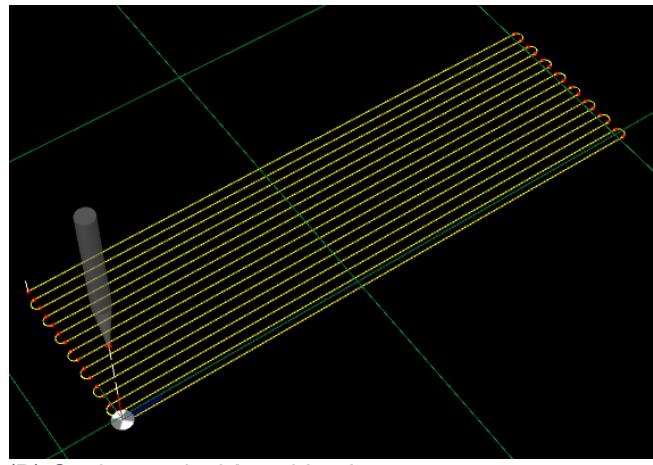


Figura 40: Configurazione\Macchina\Assi ... Tab Opzioni di Velocità.

Un esempio pratico è dato da una lavorazione di spianatura mostrata in figura 41 dove nelle inversioni di direzione usa archi anziché segmenti. In questo caso senza l'opzione “controllo velocità archi” durante l'esecuzione degli archi la velocità di esecuzione sarebbe eccessiva causando perdita di passi, mentre con il controllo applicato avverrà una decelerazione e l'arco verrà eseguito a velocità inferiore a quella programmata. D'altronde se il raggio dell'arco fosse molto piccolo (minore di  $R^*$ ) la riduzione lineare di velocità porterebbe ad una esecuzione dell'arco troppo lenta (linea inclinata tratteggiata di figura 39) quindi è opportuno impostare anche la velocità minima di esecuzione. Impostando la velocità minima il risultato finale è quello che la lavorazione potrà essere eseguita a velocità maggiore rispetto a quella che si avrebbe senza l'impostazione di tale parametro.



(A) Opzione velocità archi disattivata



(B) Opzione velocità archi attivata

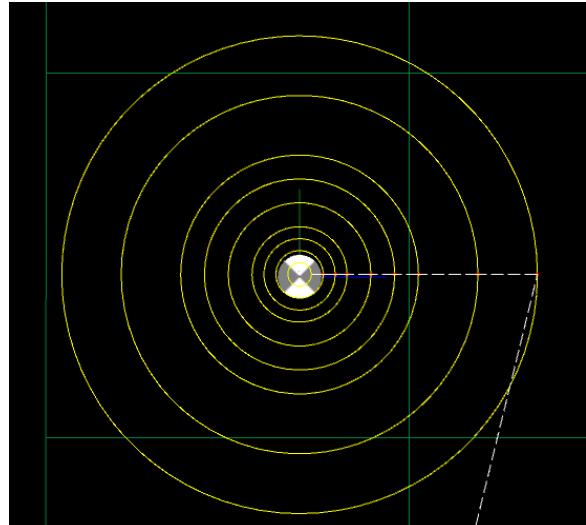
Figura 41: Esempio controllo velocità archi.

### Calibrazione controllo velocità archi

Per impostare il **Raggio massimo** e la **Minima velocità**, può essere utile creare una serie di cerchi concentrici dal raggio di 20mm a 1mm come nel seguente esempio (Nota: per eseguire correttamente questo esempio si deve spostare l'origine della lavorazione all'interno del piano di lavoro):

(Programma per la calibrazione velocità archi)

```
G0 X20 Y0 F1000
G2 X20 I-20
G0 X15
G2 X15 I-15
G0 X10
G2 X10 I-10
G0 X8
G2 X8 I-8
G0 X6
G2 X6 I-6
G0 X4
G2 X4 I-4
G0 X3
G2 X3 I-3
G0 X2
G2 X2 I-2
G0 X1
G2 X1 I-1
M2
```



- Modificare la velocità in base alle caratteristiche meccaniche della macchina e togliere la spunta sul controllo di velocità archi.
- Eseguire il programma e, durante l'esecuzione, prendere nota del cerchio che rende il movimento della meccanica troppo "nervoso".
- Inserire quindi nei parametri il raggio massimo del cerchio
- Per la velocità minima scegliere un valore che verrà utilizzato per i cerchi o archi troppo piccoli la cui velocità risulterebbe troppo bassa senza questo limite.
- Eseguire il percorso con una velocità superiore per verificare l'effetto delle opzioni.

E' utile sapere che il controllo avviene anche in funzione della velocità programmata in **F** (vedi la differenza tra la curva a 1000 mm/min verso la curva a 2000 mm/min di figura 39). La riduzione di velocità non viene applicata se il raggio è minore o uguale a  $R^*$  (o  $R^{**}$  nel caso della curva a 2000 mm/min. Esso è calcolato automaticamente e non è modificabile dall'utente) ma la velocità programmata è uguale o inferiore a quella che risulta applicando la correzione.

Nella figura seguente si può vedere come il controllo viene applicato a quelle curve che rientrano negli intervalli impostati

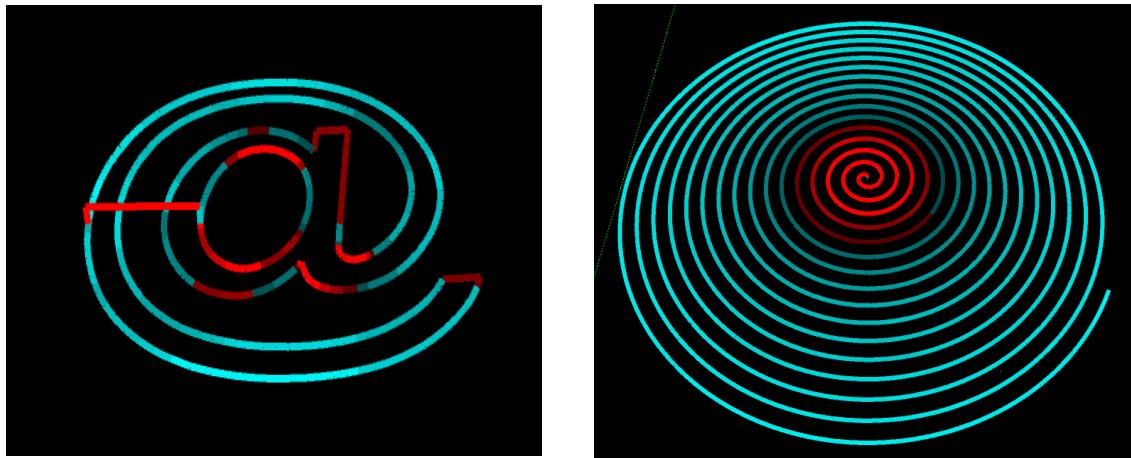


Figura 42: Esempio controllo archi abilitato

### Tab Assi rotazionali

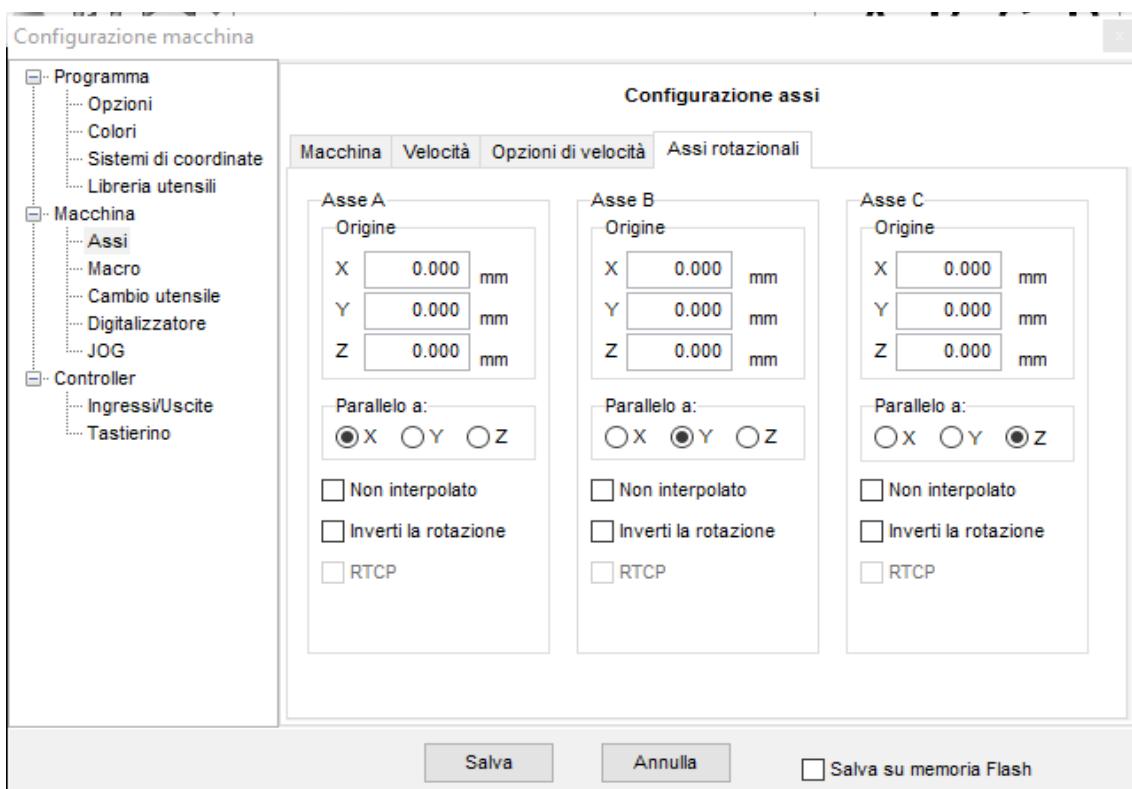


Figura 43: Configurazione\Macchina\Assi ... Tab Assi rotazionali.

Gli assi rotazionali in una macchina CNC sono generalmente gli assi A B e C. Colibri CNC può gestire i seguenti sistemi:

1. Tavola rotante semplice: Asse A (figura 44A). L'asse può essere parallelo all'asse X, Y o Z. La convenzione di rotazione è configurabile. I percorsi utensile possono essere sui 4 assi interpolati.
2. Tavola rotobasculante: Asse A+B (figura 44B). Entrambi gli assi A e B possono paralleli all'asse X, Y o Z (non devono essere entrambi allineati sullo stesso asse). La convenzione di rotazione è configurabile. L'asse A deve essere vincolato all'asse B (l'asse A è fissato sull'asse B) e non viceversa. I percorsi utensile possono essere sui 5 assi interpolati.



(A)



(B)

Figura 44: A) Tavola rotante semplice; B) Tavola Rotobasculante;

### Convenzioni

**Verso di rotazione:** osservando l'asse dal lato positivo dell'asse a cui è allineato, questo girerà in senso orario con comandi positivi secondo la regola della mano destra citata nei paragrafi precedenti (si noti che questo determina percorsi in senso antiorario rispetto al pezzo lavorato). E' possibile invertire questa convenzione nell'apposita finestra.

**Nota:** cambiare questo parametro cambia il verso dei percorsi sullo schermo ma non influisce sui comandi G-code e sul movimento degli assi.

**Asse vincolato:** come è visibile nell'immagine della tavola rotobasculante uno degli assi è fissato su quello inferiore. L'asse di supporto deve essere l'asse B, l'asse mobile deve essere A. Questa convenzione riguarda ancora soltanto la corretta visualizzazione dei percorsi sullo schermo e non l'esecuzione dei comandi g-code.

### Impostazioni

Nella figura 43 è visibile la maschera dove si impostano i parametri degli assi rotazionali. E' possibile impostare l'origine per ogni asse che deve corrispondere alle coordinate macchina del centro di rotazione. Si può impostare l'asse al quale è allineato l'asse rotante che deve essere diverso dall'altro asse.

Mettendo la spunta sulla convenzione di rotazione si avrà questa inversione sulla rappresentazione dei percorsi e non sul senso di rotazione effettiva dell'asse.

### Rappresentazione grafica

I due assi rotanti vengono rappresentati da due sagome circolari di colore diverso. B è ciano e A è verde. Nell'immagine sotto si vede un percorso su 5 assi e sono visibili gli indicatori degli assi rotazionali.

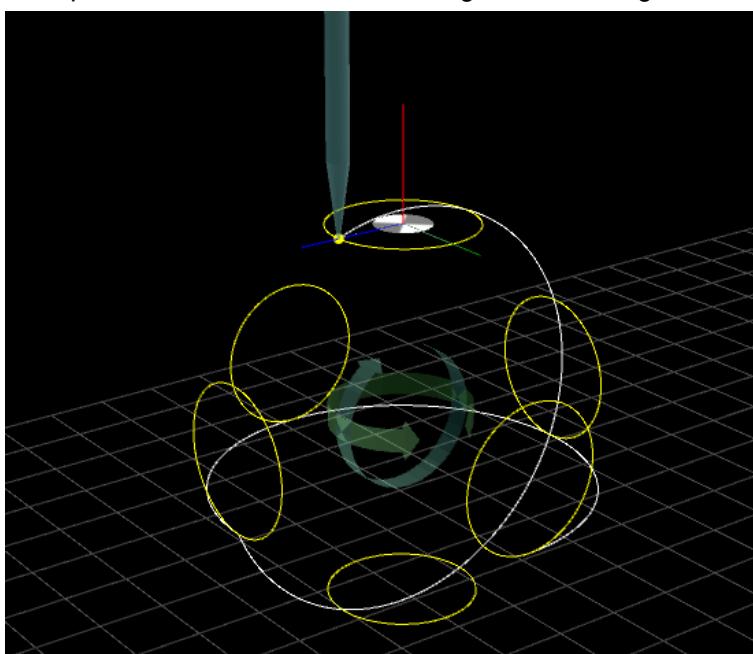


Figura 45: Esempio di lavorazione a 5 assi.

Se la configurazione degli assi è corretta, il movimento degli indicatori degli assi rotazionali riflette esattamente quello della rispettiva tavola collegata al controllo. Gli assi possono avere la stessa origine (X,Y,Z) ma non è obbligatorio e questo viene pure rappresentato nella grafica.

### **Le velocità di avanzamento**

Nella maschera di impostazione delle velocità degli assi rotazionali le velocità sono espresse in gradi/min. Questo parametro servirà unicamente a stabilire la massima velocità di rotazione dell'asse. Durante l'esecuzione di un percorso verrà calcolata la velocità di rotazione in base al parametro **F** di avanzamento impostato e la velocità sarà sempre in mm/min come velocità **utensile-pezzo** anche solo per rotazioni degli assi rotazionali.

**Nota:** nel caso in cui il movimento di un asse non comporta spostamento tra l'utensile e il pezzo lavorato, questo per esempio accade se si ruota un asse rotazionale mentre l'utensile è perpendicolare al centro di rotazione viene usata la velocità massima dell'asse rotante.

### **Interpolazione degli assi**

Nella versione 1.0.0 si possono interpolare fino a 5 assi contemporaneamente. Il sesto asse C non è attualmente attivo e verrà abilitato nelle prossime versioni.

### **Cambio utensile**

Il pannello Cambio utensile permette di configurare le opzioni per il cambio utensile. Con una casella combinata si può scegliere tra Nessuno, Manuale e Automatico. I parametri, le opzioni e le macro vanno configurate nella rispettiva pagina. Per ulteriori dettagli vedere la paragrafo Cambio utensile manuale e Cambio utensile automatico.

### **Digitalizzatore**

Questo pannello permette di configurare la sonda per le scansioni 3D. Vedremo in dettaglio questo pannello nel paragrafo "Scanner 3D" a pagina 45.

## **JOG**

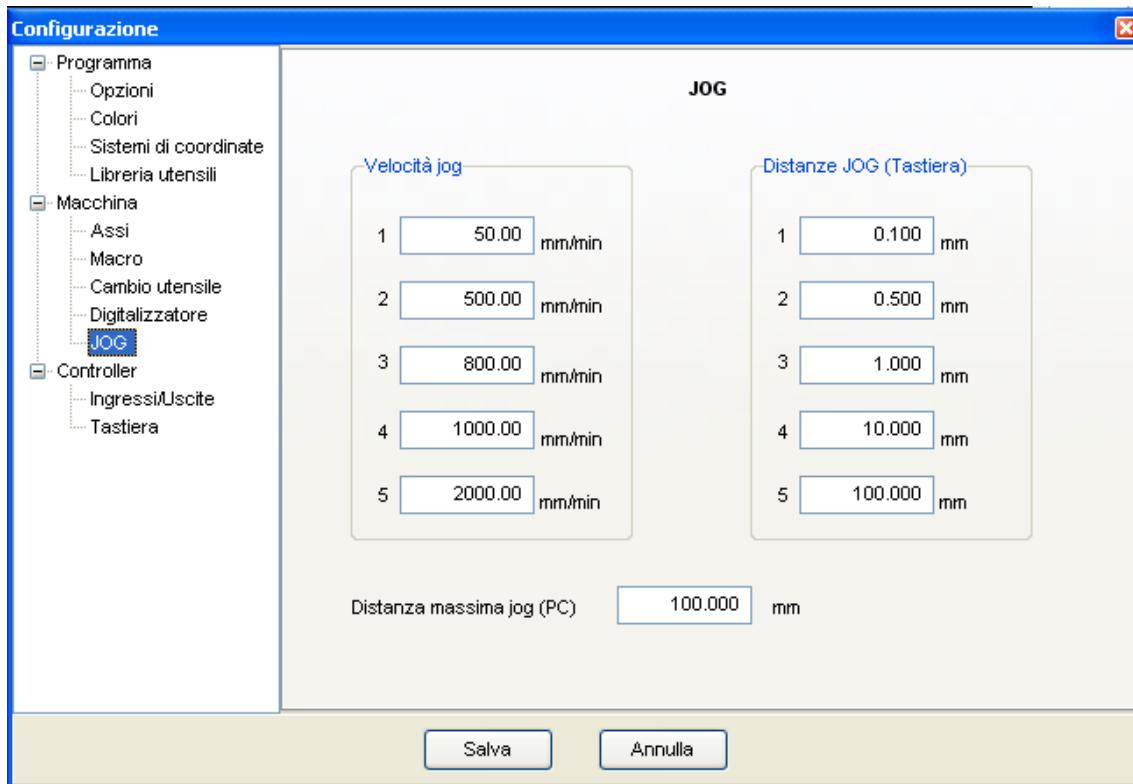


Figura 46: Configurazione\Macchina\JOG.

In questo pannello si impostano i valori di velocità JOG e le distanze JOG. Nella modalità programma le distanze JOG possono essere variate mentre i cinque valori servono principalmente a configurare il JOG da tastiera remota Colibri. Il campo distanza massima JOG (PC) serve a limitare la distanza ad un valore, questo evita che digitazioni errate possano creare danni.

## Configurazione Controller

Dalla finestra di configurazione del controller è possibile configurare il controller agendo su parametri come il Firmware, la configurazione degli ingressi, delle uscite e del tastierino.

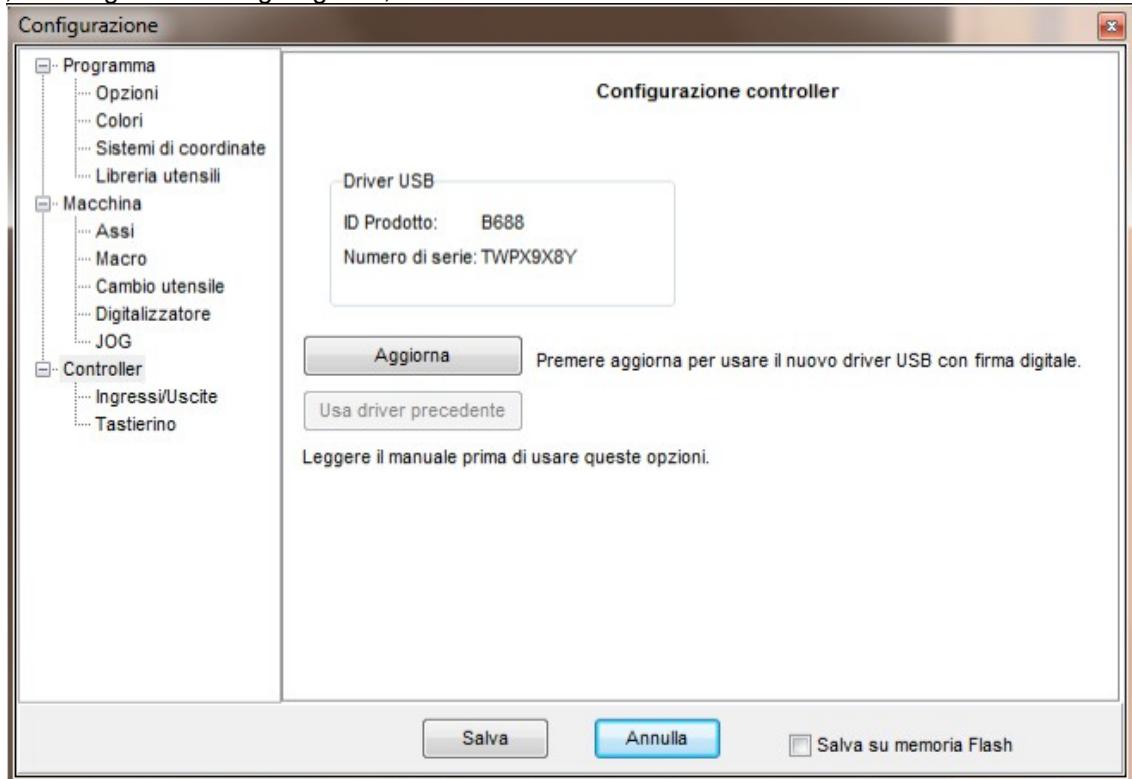


Figura 47: Configurazione\Controller

## Installazione del driver USB

**NUOVO DRIVER con Firma Digitale:** Dalla versione 1.2.6 il Controller Colibri viene fornito con un nuovo Product ID e con un driver USB provvisto di Firma Digitale. Il sistema Operativo Windows 8 e 8.1 a 64 bit impone la firma digitale sui driver. Seppure sia possibile disattivare tale imposizione, l'operazione è complessa per cui il software Colibri-CNC verrà fornito di driver con firma digitale.

L'installazione risulta facilitata ed è possibile aggiornare i driver in rete. Se non si dispone di un collegamento ad internet basta far puntare la ricerca dei driver sulla cartella di installazione del programma “Colibri\Driver\CDM v2.10.00 WHQL Certified\”. I vecchi driver sono sempre disponibili e si trovano nella cartella “Colibri\Driver”.

### Controller con Product ID vecchio

Gli utenti che possiedono il controller con Product ID vecchio e senza firma digitale possono aggiornare il controller con una semplice operazione:

1. Menù Impostazioni->Configurazione;
2. Aprire il pannello “Controller” e verificare che il PID sia impostato con il vecchio valore **B688**;
3. premere il pulsante Aggiorna per cambiare il valore del Product ID;

Alla fine dell'operazione occorre chiudere il programma, staccare il cavo USB e ricollegarlo. Verrà rilevato un nuovo Hardware e basterà seguire la procedura di installazione standard.

Se si dispone di una connessione internet fare aggiorna automaticamente altrimenti scegliere installazione da percorso specifico e puntare alla cartella di installazione del programma “Programmi\Colibri\Driver” o “Programmi(X86)\Colibri\Driver”.

## Ingressi / Uscite

Il ramo Ingressi/Uscite è composto da 4 pannelli: Ingressi, Opzioni ingressi, Uscite, D-A, Opzioni ingressi Extra.

### Tab Ingressi

Questo Tab ha una grande rilevanza poiché permette di vedere lo stato degli ingressi del controllore. Il pannello grigio scuro di figura 48 sulla destra, riporta 18 led che indicano se quell'ingresso è attivo o no. Per “Attivo” si intende la condizione opposta a quella “Normale”. Per esempio, un ingresso Normalmente Aperto verrà visualizzato ROSSO se il contatto sarà chiuso e viceversa. Quando il controller è connesso al PC è possibile fare

un controllo in real-time degli ingressi, per esempio se si schiaccia manualmente un tasto di HOME si vedrà il relativo led accendersi. Normalmente la macchina presenta tutti i led spenti.

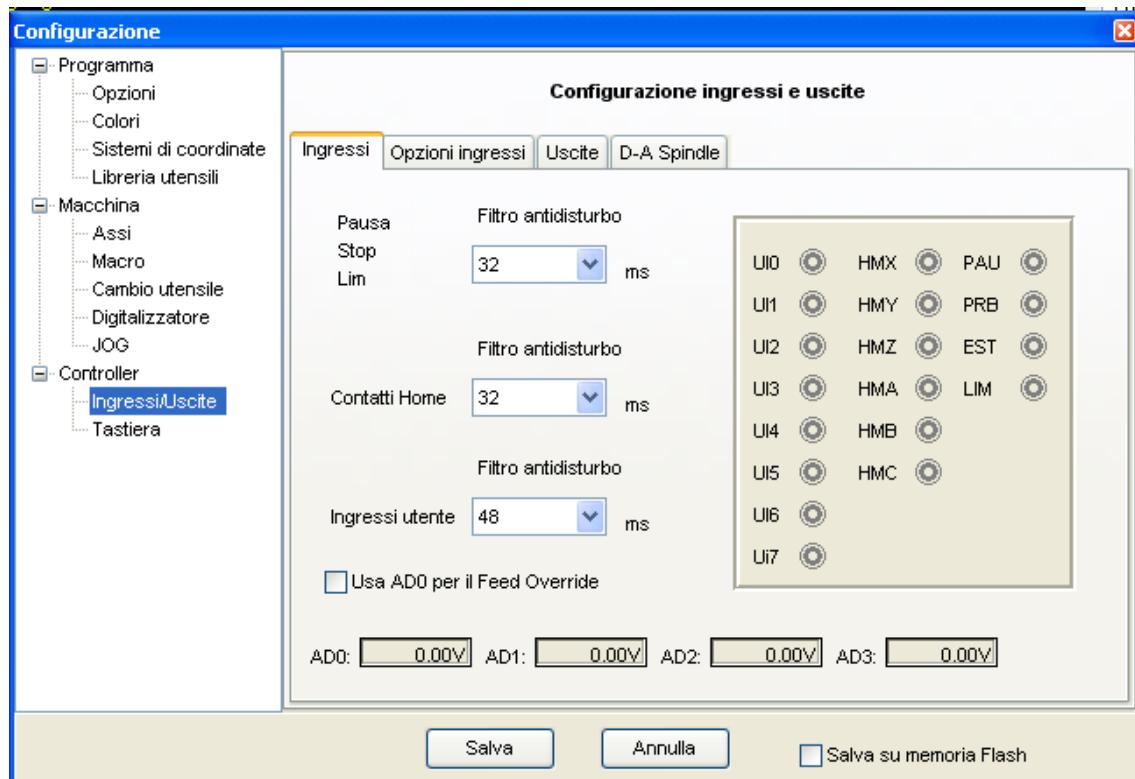


Figura 48: Configurazione\Controller\Ingressi-uscite ... Tab Ingressi.

Si possono impostare filtri temporali per prevenire disturbi per i tre gruppi di ingressi:

- Pausa, Stop, Lim
- Contatti di Home. Il tempo impostato non viene usato nella ricerca fine del contatto Home dove il filtro è disabilitato per garantire la massima precisione.
- Ingressi Utente.

Il filtro temporale permette di ignorare tutti i segnali di ingresso che hanno una durata inferiore al tempo impostato. In figura 49 possiamo vederne un esempio

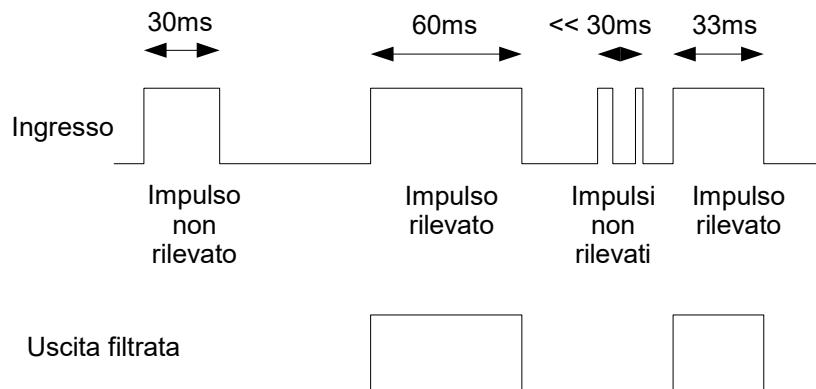


Figura 49: Esempio di ingresso con disturbi filtrati: filtro impostato a 32ms.

**Opzione “Usa AD0 per il Feed Override”.** Se si spunta questa opzione il controllo a slitta Feed OVR diventa di “Sola lettura” e per il Feed Override verrà utilizzato l’ingresso AD0 del controller sul quale si potrà usare un potenziometro che permetta di variare la tensione di ingresso da 0 a 5 V.

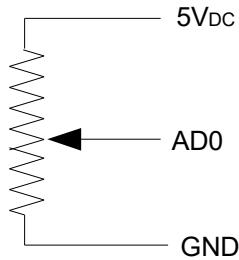


Figura 50: potenziometro per il controllo del feed OVR esterno.

I campi AD0 fino a AD3 sono il valore corrente degli ingressi analogico-digitali in volt (0-5V) è normale vedere gli ingressi variare in modo casuale se nessun segnale è collegato ad essi.

**ATTENZIONE:** sottoporre questi ingressi ad una tensione superiore a 5V può danneggiare il microcontrollore.

Sulla sinistra sono visibili 18 Led che si colorano di rosso quando l'ingresso è attivo. Questo permette una rapida diagnostica della macchina e dei cablaggi.

### Tab Opzioni Ingressi

In questo secondo pannello si imposta il tipo di ingresso che può essere normalmente aperto (NO) o normalmente chiuso (NC). Sulla sinistra dei contatti di Home una spunta permette di utilizzare il contatto anche come Limite. Se l'opzione è spuntata, l'attivazione del contatto al di fuori delle operazioni di Home genera un allarme di Limite Raggiunto. In questi casi, come descritto più avanti si può disimpegnare il contatto muovendo l'asse in JOG alla minima velocità possibile.

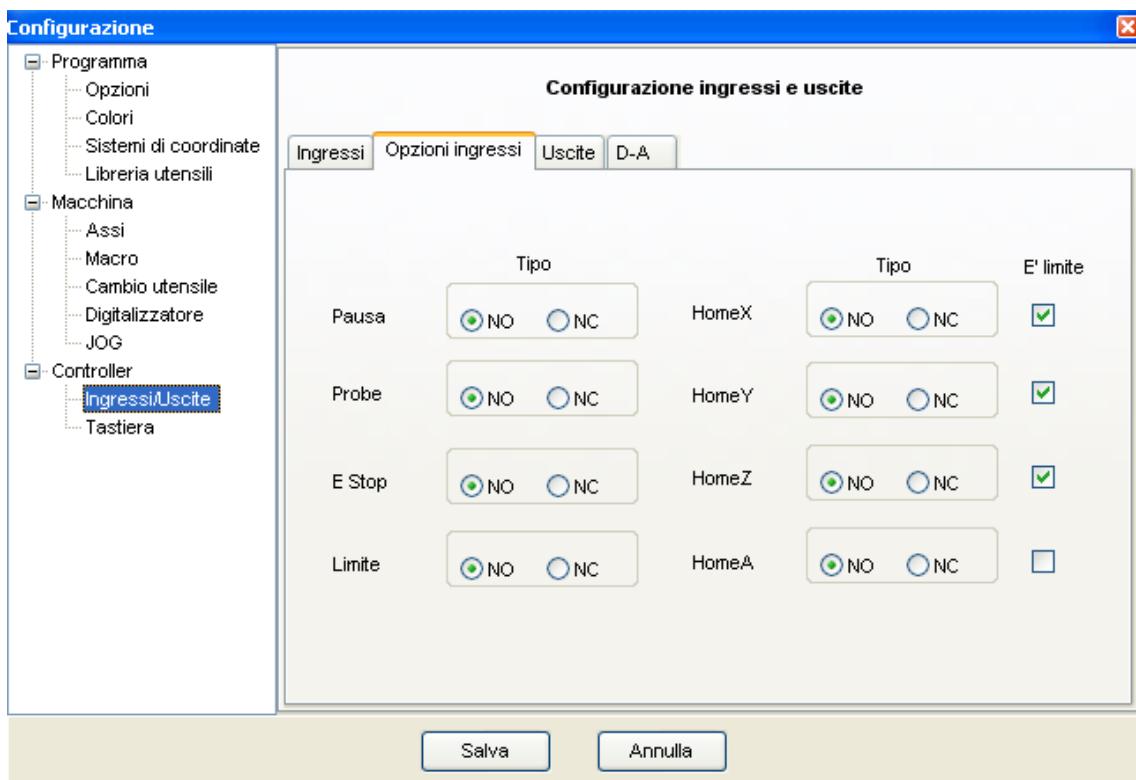


Figura 51: Configurazione\Controller\Ingressi-Uscite... Tab Opzioni ingressi.

### Tab Opzioni Ingressi Extra

Su questo pannello è possibile impostare un pulsante di Start esterno su un ingresso. Quando si preme il pulsante di Start da ingresso esterno la lavorazione verrà eseguita a condizione che il pulsante di Start sul programma sia abilitato.

Con l'opzione emula F3..F5 si possono avviare 3 file salvati su SD selezionando con gli ingressi utente UI6 e UI7(si consiglia di utilizzare interruttori a slitta o a levetta). L'avvio avviene dal pulsante Start scelto. Di seguito le quattro possibilità:

UI7	UI6	Pressione START da ingresso esterno
0	0	Avvia la lavorazione caricata sul PC

0	1	Avvia il file o l'opzione impostata sulla configurazione tastierino come per F3
1	0	Avvia il file o l'opzione impostata sulla configurazione tastierino come per F4
1	1	Avvia il file o l'opzione impostata sulla configurazione tastierino come per F5

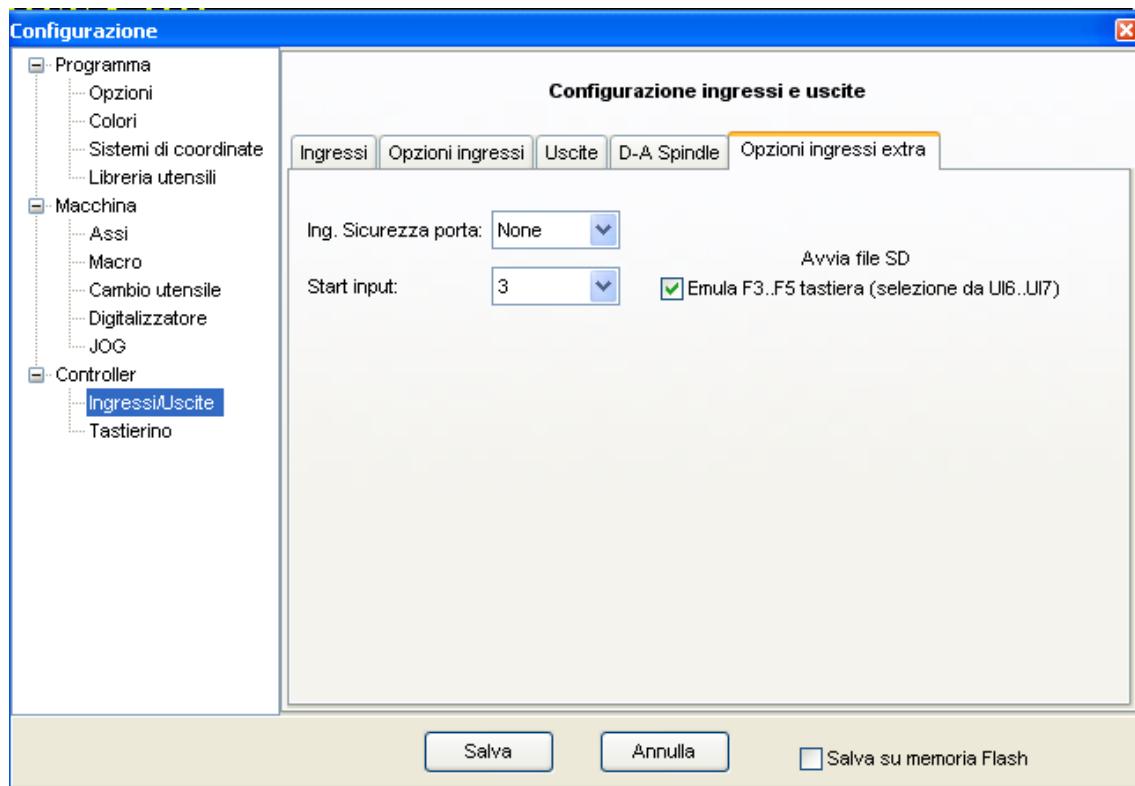


Figura 52: Configurazione\Controller\Ingressi-Uscite...Tab Opzioni ingressi extra.

### Tab Uscite

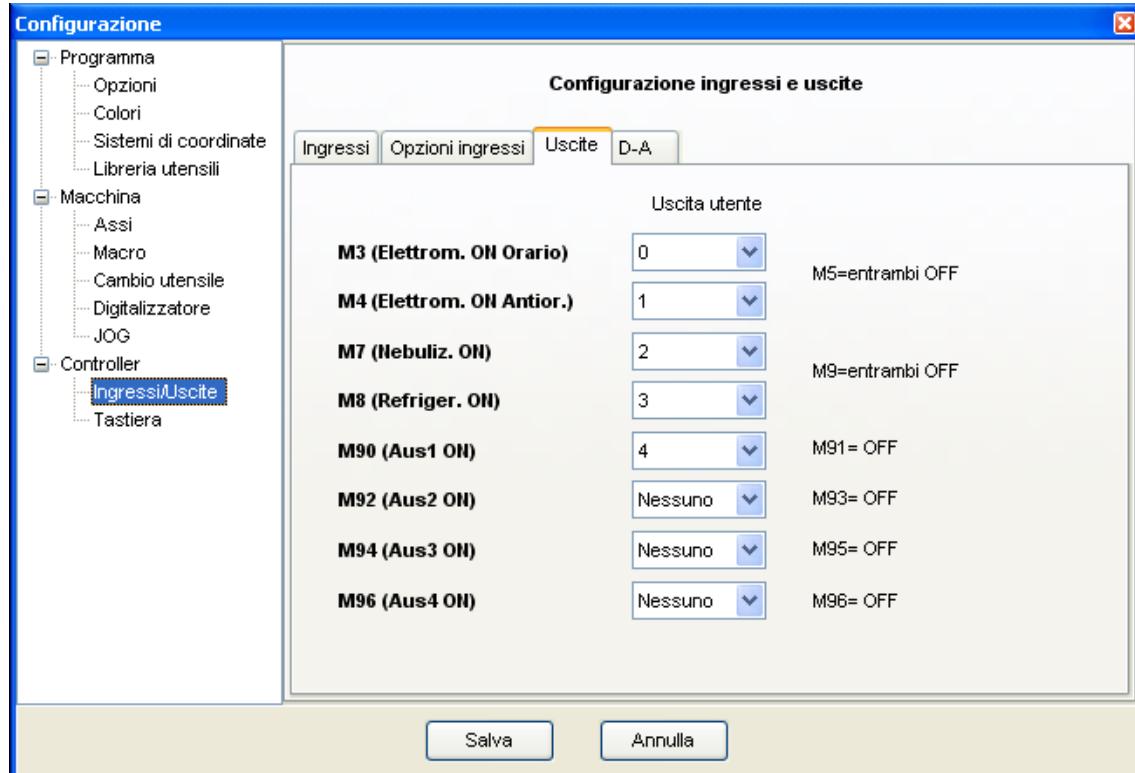


Figura 53: Configurazione\Controller\Ingressi-Uscite...Tab Uscite.

Nel pannello Uscite si imposta il numero di uscita (tra UO0 e UO7) disponibili sul controller per le uscite standard e ausiliari attivabili con comandi M.

## D-A

Consente di impostare il valore massimo di giri per l'elettromandrino usato. L'uscita DA0 assumerà valori variabili da 0V a 10V<sup>7</sup> quando un comando S nel file g-code ne imposterà la velocità di rotazione. Si avrà in uscita al DA0 un valore di 10V quando tramite il comando S nel g-code sarà impostata una velocità di rotazione pari alla velocità massima consentita impostata questo tab o Quando l'override di velocità elettromandrino sarà a 100%. L'override di velocità è rispetto alla velocità programmata.

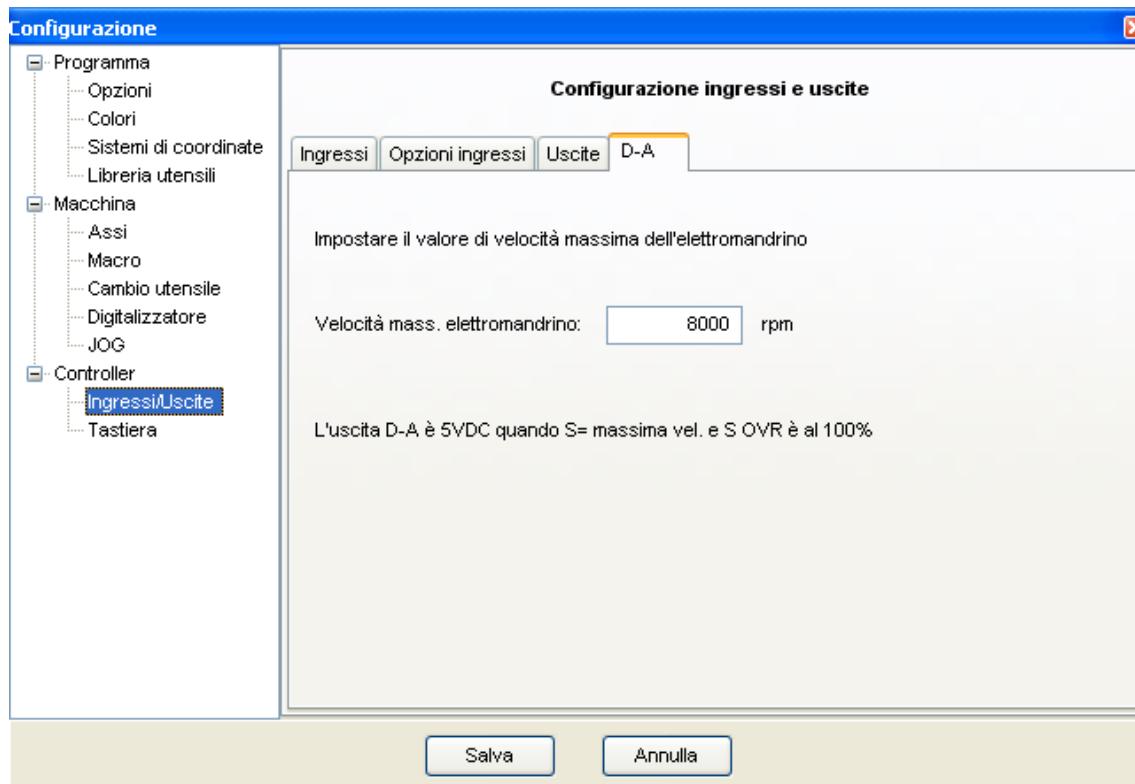


Figura 54: Configurazione\Controller\Ingressi-Uscite... Tab D-A

## Configurazione Tastierino

7 In alcune parti del programma può essere indicata una tensione di 5V, la versione 2.1 del Controller Colibri ha ricevuto un aggiornamento che porta questa tensione da 5V a 10V.

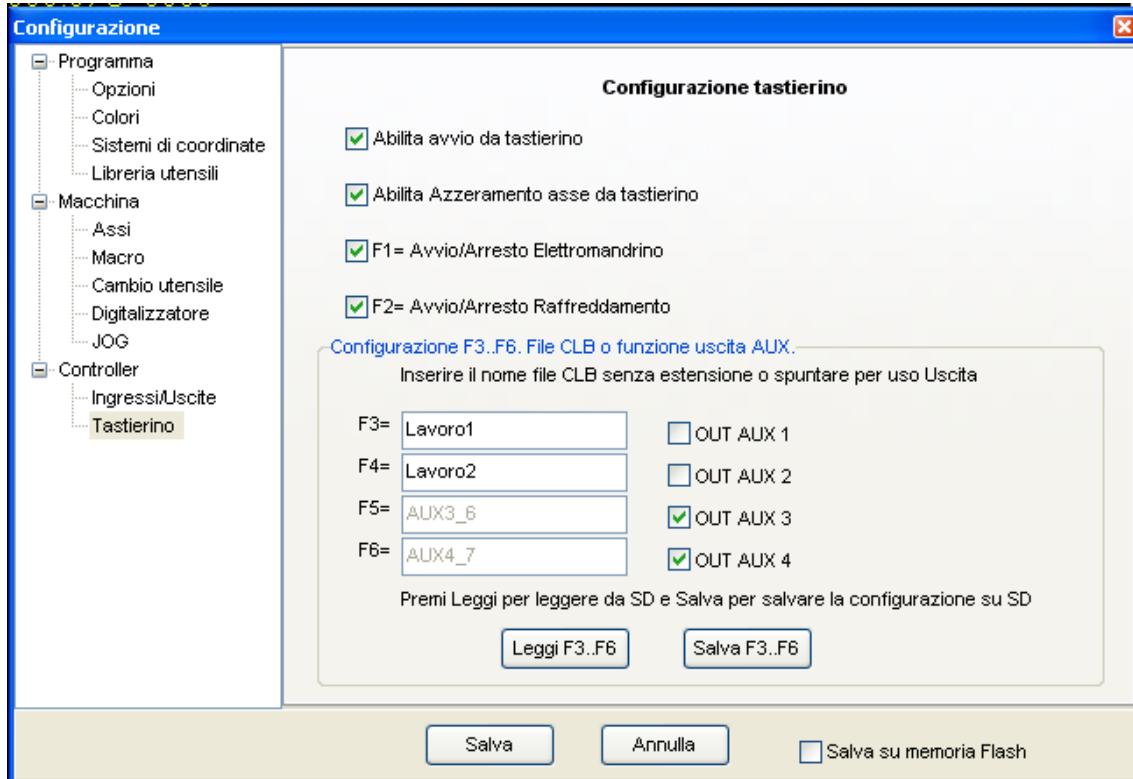


Figura 55: Configurazione\Controller\Tastierino.

Su questo pannello è possibile impostare alcune funzioni del tastierino.

- Abilita avvio da tastierino. Quando è abilitata la pressione del tasto Start sul tastierino richiama l'avvio della lavorazione a condizione che questa sia caricata e pronta per l'avvio da programma.
- Abilita l'azzeramento da tastierino. Quando è abilitata la pressione del tasto 0 sul tastierino richiama la procedura di azzeramento dell'asse correntemente selezionato sul tastierino.
- F1 Avvio/Arresto Elettromandrino. Se abilitato avvia o spegne l'elettromandrino.
- F2 Avvio/Arresto Raffreddamento. Se abilitato avvia o spegne il raffreddamento.

Nelle caselle di testo è possibile scrivere il nome dei file (senza estensione) che dovranno essere avviati alla pressione dei relativi tasti da F3 a F6. È possibile far sì che invece di avviare un programma il tasto funzione inverta lo stato di una delle uscite ausiliari.

Per leggere il file corrente di inizializzazione della tastiera sulla memoria SD premere Leggi F3..F6 e per scrivere il file con le modifiche premere Salva F3..F6. Per ulteriori informazioni riguardanti il tastierino leggere il manuale della tastiera.

In configurazione Ingressi Extra è possibile far sì che l'avvio dei file su SD avvenga con la pressione del pulsante Start con selezione da 2 ingressi utente fissi (UI6 UI7).

## Salvataggio della configurazione su FLASH

Dalla versione 1.2.0 il salvataggio della configurazione su flash (memoria residente del controller) non viene più effettuato automaticamente dopo la modifica e il salvataggio di una nuova configurazione sul programma. Questo al fine di evitare continui salvataggi anche per modifiche temporanee.

Quando si modifica una configurazione questa viene **comunque salvata** sul controller anche se non si è messo la spunta su **“Salva su Flash”**. Ogni volta che il controller si collega al programma la configurazione viene sempre allineata con quella corrente. Questo permette di usare **configurazioni diverse anche continuamente** senza dover salvare sulla memoria Flash del controller.

Il salvataggio su memoria Flash dovrebbe essere utilizzato soltanto quando la configurazione è definitiva e si intende utilizzare il controller senza l'uso del PC.

La memoria flash del controller può essere scritta molte volte ma si raccomanda di applicare la spunta solo quando lo si ritiene necessario. Il consiglio è di salvare in flash configurazioni **ritenute stabili**.

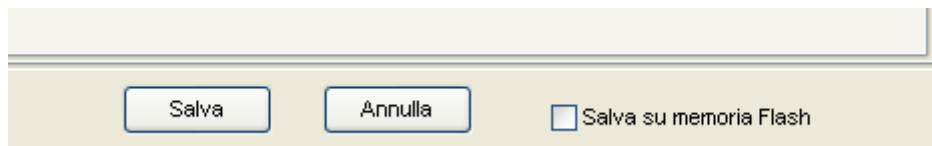


Figura 56: Casella di spunta per il salvataggio dei dati sul controller.

## 5 Funzionalità avanzate in Colibri-CNC

Colibri-CNC Incorpora delle funzionalità avanzate accessibili dal menù “Operazioni”. Con l’utilizzo di maschere semplici ed intuitive è possibile effettuare vari tipi di lavorazioni come forature circolari, forature lineari a matrice, tasche ecc. Le maschere evitano la programmazione manuale delle lavorazioni, l’uso è facilitato dai campi che devono essere riempiti con i dati della lavorazione.

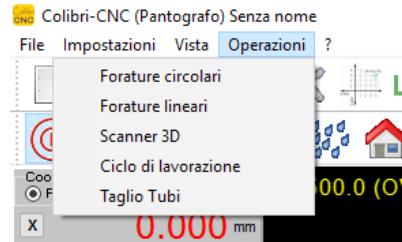


Figura 57: Menù operazioni.

### Forature circolari

Questa maschera permette di effettuare forature circolari. Si può scegliere tra 5 tipi di foratura:

- Foratura semplice G81
- Foratura con Pausa G82
- Foratura con incremento definito G83
- Foratura con rottura truciolo
- Foratura con Fresa (tasca elicoidale)

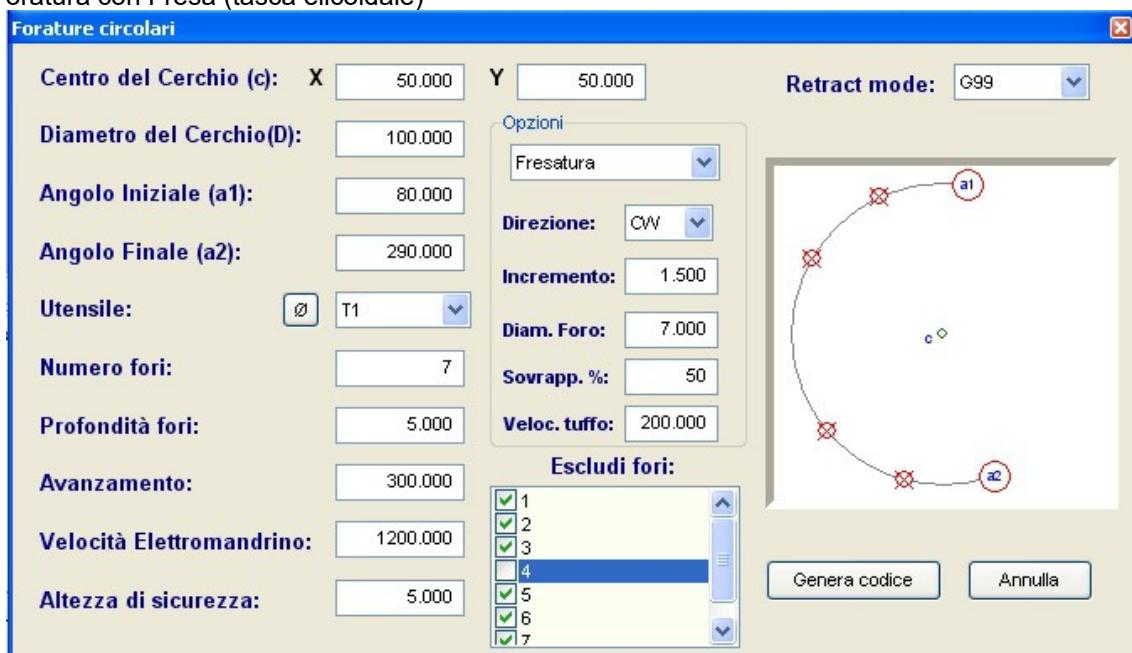


Figura 58: Maschera per la foratura circolare.

I campi da impostare sono:

- Le coordinate del centro del cerchio;
- Il diametro del cerchio su cui sono disposti i fori;
- L’angolo del primo foro (0 gradi sul primo quadrante rotazione antioraria);
- L’angolo dell’ultimo foro;
- L’utensile per la lavorazione, è possibile anche inserire manualmente il diametro;
- Il numero di fori da effettuare;
- La profondità dei fori;
- La velocità di avanzamento;

- La velocità di rotazione dell'elettromandrino;
- L'altezza di sicurezza dell'utensile durante la lavorazione;
- Il modo di Retract G99<sup>8</sup> o G98<sup>9</sup>;

A seconda del metodo di foratura scelta possono aggiungersi altri campi:

- Direzione (CW orario o CCW antiorario) per i fori in fresatura;
- Incremento;
- Diametro del foro (in fresatura);
- Sovrapposizione % utensile (in fresatura);
- Velocità tuffo (in fresatura);
- Pausa (G82 e Rottura Truciolo);

E' possibile escludere fori dalla serie circolare. Sulla destra è presente un'anteprima della disposizione dei fori. Quando i dati sono stati inseriti e sono consistenti, premendo "Genera Codice" verrà generato il codice iso e tale codice verrà automaticamente inserito nell'editor di codice. Se uno dei parametri è errato verrà segnalato l'errore.

Il codice viene "Appeso" al file ISO senza aggiunta del comando M2 o M30 di fine programma. Questo permette di effettuare generazioni multiple e di accodarle. Una volta aggiunto il comando M2 si potrà compilare, simulare ed eseguire il file.

## Forature lineari

Questa maschera permette di realizzare forature a matrice o griglia lineare:

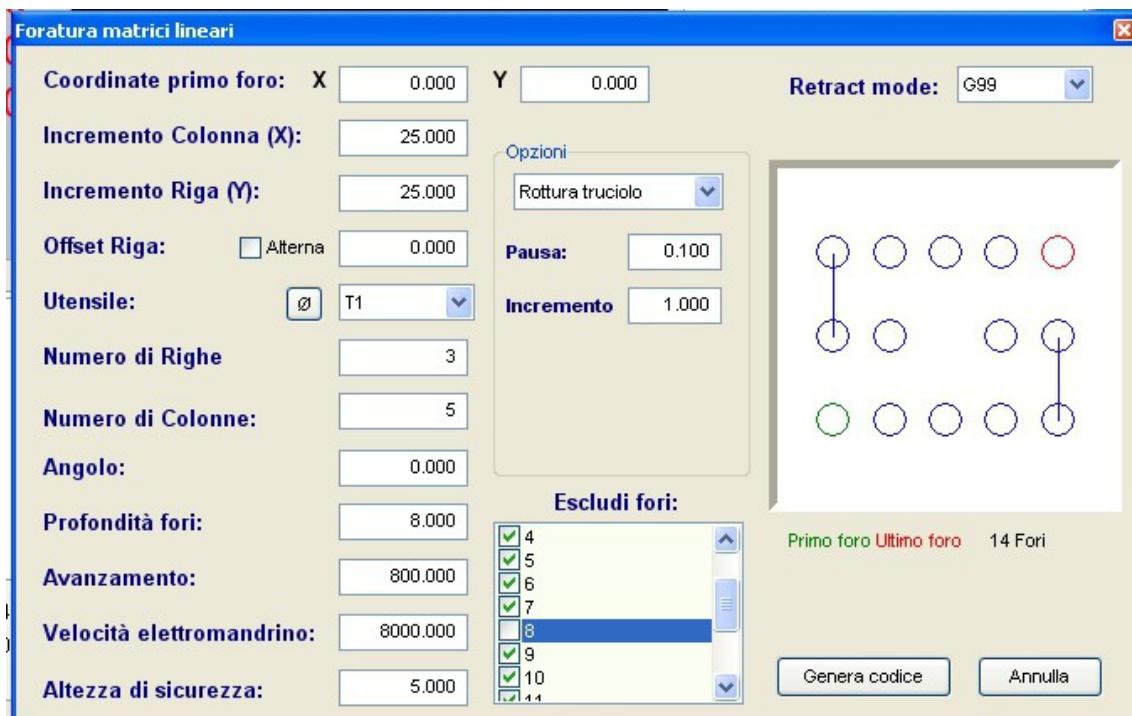


Figura 59: Maschera per le forature lineari.

Come per le forature circolari è possibile scegliere tra 5 modalità di foratura:

- Foratura semplice G81
- Foratura con Pausa G82
- Foratura con incremento definito G83
- Foratura con rottura truciolo (incremento+pausa).
- Foratura con Fresa (tasca elicoidale)

I campi da impostare sono:

- 8 La punta si solleva dalla superficie della distanza programmata.
- 9 La punta si solleva dalla superficie fino alla distanza in cui si trovava prima di fare il foro. Nota: la punta può sollevarsi di una quantità minore della massima.

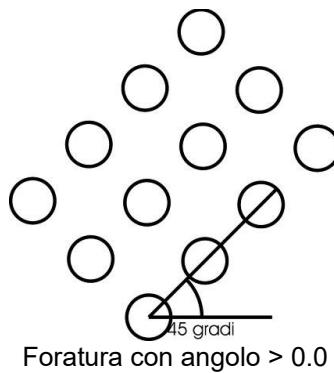
- Le coordinate del primo foro
- Incremento di colonna (distanza X tra i fori)
- Incremento di Riga (distanza Y tra i fori)
- Offset di Riga (distanza X aggiunta ad ogni salto di riga).
- Alterna; quando spuntato alterna l'offset su righe pari.
- Numero di Righe
- Numero di Colonne
- Angolo. (se diverso da 0 la matrice viene ruotata rispetto alle coordinate del primo foro).
- Profondità fori.
- Avanzamento.
- Velocità elettromandrino
- Altezza di sicurezza.

A seconda del metodo di foratura scelta altri campi possono aggiungersi:

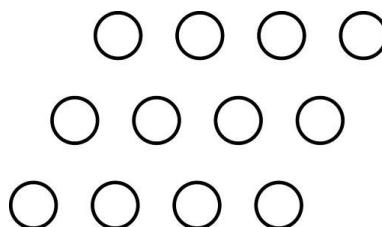
- Direzione (orario, antiorario) per i fori in fresatura
- Incremento
- Diametro del foro (in fresatura)
- Sovrapposizione % utensile (in fresatura)
- Velocità tuffo (in fresatura)
- Pausa (G82 e Rottura Truciolo)

### ***Effetto delle opzioni Angolo, Offset Riga e Alterna***

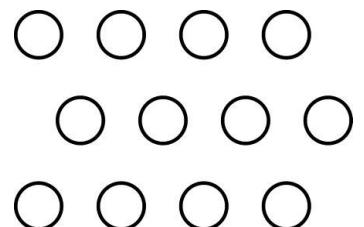
L'effetto di alcuni parametri non vengono rappresentati nella grafica. Nelle seguenti immagini si può vedere un esempio del risultato ottenuto variando tali parametri:



Foratura con angolo > 0.0



Foratura con offset di Riga



Foratura con offset Alternato

## ***Scanner 3D***

### ***La sonda***

La sonda per le scansioni 3D è un componente elettromeccanico che si interfaccia verso il Controller come un contatto normalmente chiuso. Essa è costituita da un gambo in acciaio tornito con una sezione da 10mm per il fissaggio, da un corpo centrale che contiene il contatto elettrico, da uno stelo anch'esso in acciaio tornito e da una punta sferica in rubino del diametro di 2 mm che tasta il pezzo da scansionare. La sonda va montata parallela all'asse Z come mostrato in figura 60.

Quando la punta tocca una superficie i contatti interni si aprono. L'apertura del contatto può avvenire sia premendo la punta verticalmente che spostandola lateralmente. La sonda si collega al Controller tramite un cavo a 2 poli + schermo: un polo va collegato a GND (morsetto 22) e l'altro polo in PRB (morsetto 15).



Figura 60: Sonda per scansioni 3D

### Impostazioni

Le impostazioni per la scansione sono:

- **Diametro della punta:** Il diametro della punta crea un errore di misura consistente in un offset della superficie uguale al raggio della punta stessa. La correzione non viene fatta durante la scansione in quanto essendo questa lungo un asse e avendo solo l'informazione sull'apertura del contatto, non è possibile stabilire il punto in cui ha toccato la superficie. Nelle scansioni di tipo "Artistiche" un offset di 1 mm non influisce sul risultato. Se si vuole ottenere una superficie più "fedele" è necessario ricorrere ad un programma che crea un offset negativo uguale al raggio della sfera di contatto (Rhino3D). In una prossima versione del programma sarà possibile correggere la superficie con un comando di offset.
- **Velocità di avvicinamento:** Questa è la velocità alla quale si avvicina il sensore al materiale. E' espressa in percentuale della velocità massima dell'asse di scansione. Più avanti si vedrà come l'impostazione della corretta velocità è essenziale per ottenere risultati ottimali.
- **Velocità di allontanamento:** Questa è la velocità alla quale il sensore si allontana dall'oggetto. Può essere maggiore della velocità di avvicinamento ma in generale è corretto impostarla allo stesso valore di quella di avvicinamento.
- **Override di accelerazione:** Questo parametro è utile per aumentare le prestazioni e le velocità di scansione. La velocità di scansione dipende infatti più dall'accelerazione impostata che dalla velocità in quanto movimenti brevi sono governati da questo parametro. Per evitare di cambiare i parametri ottimali della macchina è possibile cambiare il valore dell'accelerazione degli assi in modo globale fino al 200%. lasciando inalterati i parametri di accelerazione standard impostati per la macchina.
- **Asse di scansione:** E' possibile scegliere l'asse per la riga di scansione. Questa scelta è utile in quanto è sempre meglio scegliere l'asse più leggero per i movimenti lungo la superficie, l'altro asse fa solo il movimento necessario per il salto di riga quindi lavora decisamente meno dell'asse primario. Se una macchina ha l'asse Y più leggero dell'asse X (predefinito) basterà selezionarlo con questa opzione.

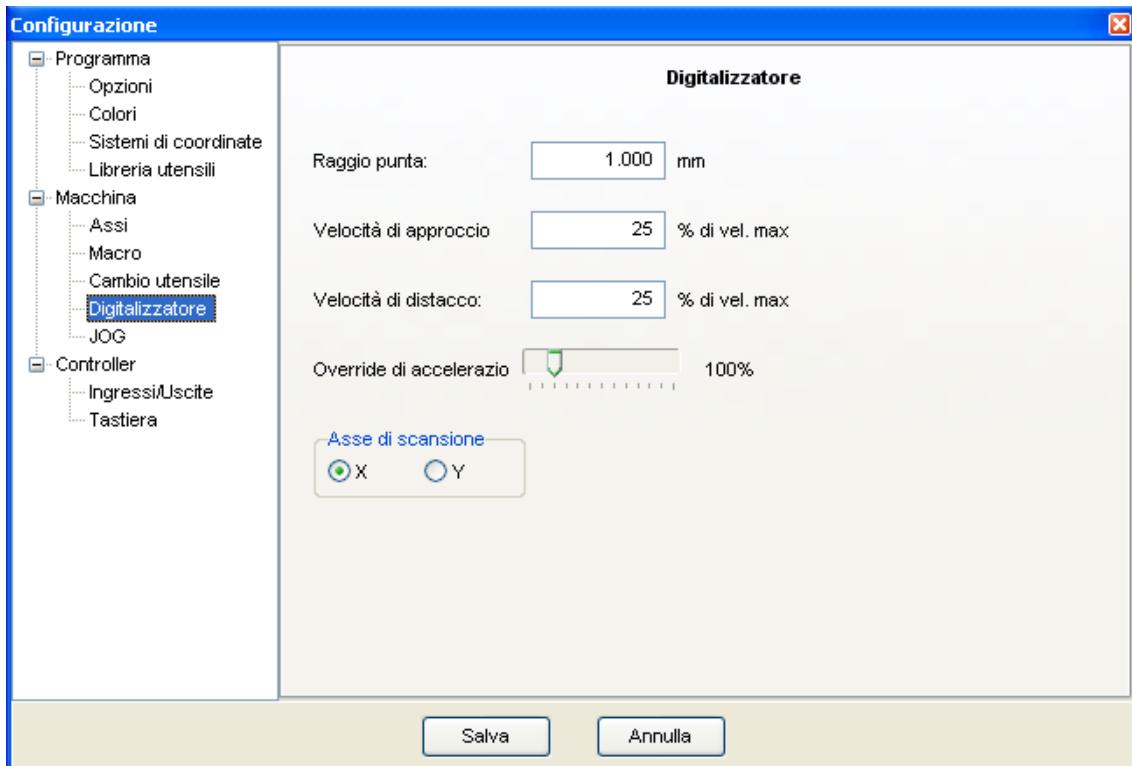


Figura 61: Configurazione\Macchina\Digitalizzatore.

### Il pannello di avvio

Quando si apre il pannello di avvio viene aggiunto sul piano macchina un parallelepipedo che rappresenta il volume di scansione. Si possono cambiare i valori di larghezza profondità e altezza della scansione. Si impostano i valori di risoluzione degli assi X e Y che possono essere diversi. La finestra di visualizzazione 3D è modale, il che significa che è attiva ed è possibile ruotare o ingrandire la vista così come usare i comandi di JOG mentre si esegue la scansione o la finestra delle impostazioni è aperta. L'operazione iniziale è quella di stabilire il punto base del volume di scansione (X, Y e Z minimi) questo va fatto muovendo gli assi nella posizione voluta e premendo un pulsante di azzeramento scegliere il comando "Azzera tutti". Una volta definiti i valori della scansione e il nome del file di uscita si può avviare la scansione. La macchina compie prima due movimenti rapidi (se necessari):

1. Muove l'asse Z alla quota massima di scansione
2. Muove gli assi X e Y alle quote di inizio scansione.

Da qui inizia la scansione nel verso scelto con dei movimenti longitudinali sull'asse di scansione. Ad ogni riga avviene uno spostamento sull'asse secondario e il movimento riprende nella direzione opposta. Per poter avviare una scansione è necessario:

- Aver fatto Homing della macchina.
- Non avere nessun file di lavorazione caricato.
- Aver definito parametri di scansione validi.
- Aver definito un nome del file valido per la nuvola di punti (il programma avverte se si vuole sovrascrivere un file).
- Il pulsante di abilitazione macchina deve essere su ON.

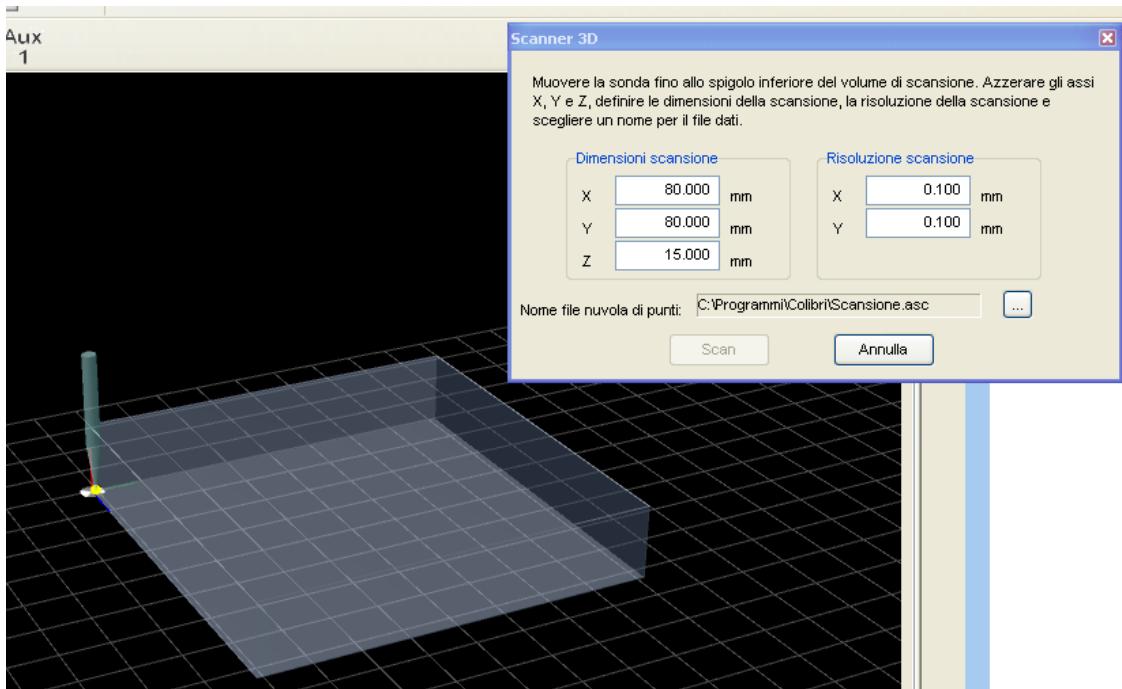


Figura 62: Esempio di avvio di una scansione.

### Algoritmo di scansione

L'algoritmo di scansione è ottimizzato per essere rapido ed efficiente. Se la sonda non incontra materiale (in questo caso si trova in quota minima Z) il movimento diventa continuo alla velocità di avvicinamento. Questo velocizza notevolmente quasi tutte le scansioni che spesso non hanno una forma rettangolare. Per esempio nella scansione di una sfera essendo questa delimitata da un volume rettangolare i movimenti lungo le righe di scansione non incontrano sempre materiale, in questo caso non vengono salvati punti di misura che non sono utili e la velocità di movimento della sonda è superiore a quella di movimento su una superficie. Nelle prove effettuate si sono raggiunti 57.000 punti/ora quando la risoluzione era a 0,05 mm.

La velocità di campionamento dipende da molti fattori. Il primo è la velocità impostata. È molto facile trovare il valore ottimale modificandolo la velocità con l'override. Contrariamente a quanto si può pensare a volte una velocità elevata si traduce in un campionamento lento, questo avviene perché i movimenti per toccare il materiale si allungano per via dell'accelerazione e decelerazione e questa situazione si può facilmente individuare con un notevole pendolamento della sonda sull'asse Z. Con impostazioni corrette la sonda striscia con movimenti molto brevi dell'asse Z e la velocità di campionamento aumenta.

### Il file di scansione

Durante la scansione è possibile vedere il risultato in tempo reale. I campioni acquisiti sono rappresentati con dei punti. A fine scansione verranno salvati due file, il file STL e la nuvola di punti in formato ASCII. La nuvola di punti viene convertita in mesh (file STL). Il file viene salvato automaticamente con il nome precedentemente scelto anche se l'esecuzione è parziale. Il formato ASCII è leggibile da programmi open source come MeshLab, i quali permettono di creare una mesh da una nuvola di punti. Il formato ASCII con le 3 coordinate X, Y e Z permette inoltre, per la sua leggibilità (formato testo) di effettuare test di tolleranze o di controllo di superfici. Questo formato ha inoltre il vantaggio di rendere molto semplice l'operazione di unione di più file per generare una superficie complessa (per esempio più scansioni di superfici ruotate).

**Nota:** al termine della scansione rimangono visibili le informazioni e la superficie risultante. Queste vengono rimosse se si fa "Nuovo File" oppure se si carica un file di lavorazione.

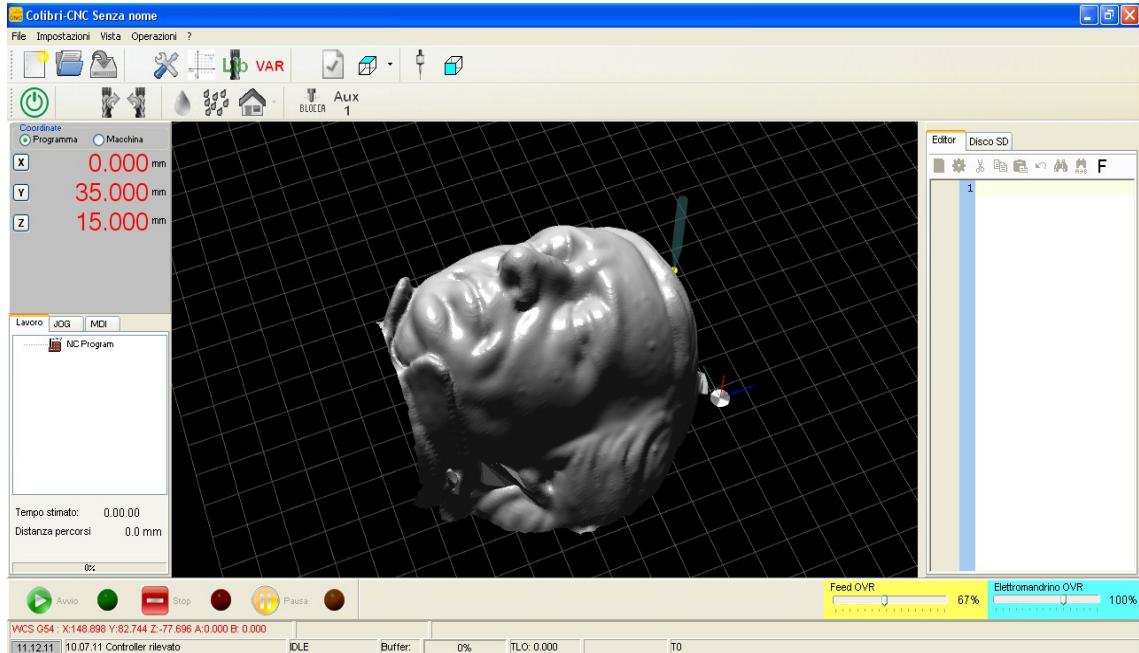


Figura 63: Esempio di scansione 3D.

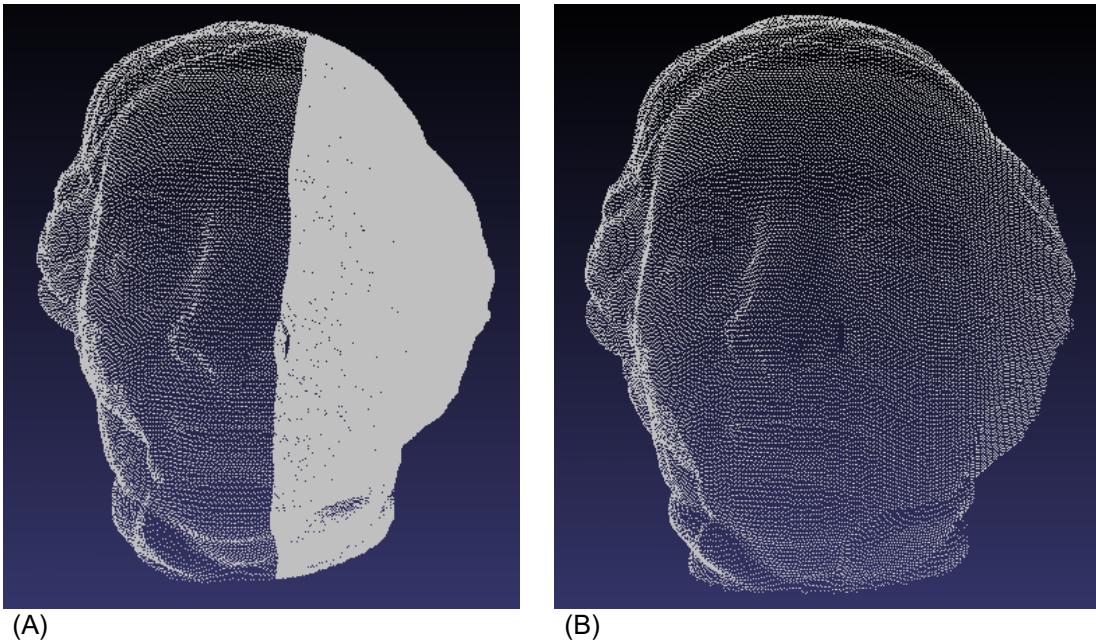
## Scelta della risoluzione

E' bene considerare che il tempo di esecuzione di una scansione dipende dalla risoluzione scelta. Una superficie scansionata con risoluzione doppia richiede un tempo quattro volte maggiore. La velocità di acquisizione dei punti però aumenta con l'aumentare della risoluzione in quanto ogni punto richiede un minor spostamento. I programmi di ricostruzione delle superfici da nuvole di punti permettono di ottenere ottimi risultati anche con nuvole di punti a bassa risoluzione ed è bene quindi scegliere risoluzioni non troppo elevate specialmente per oggetti grandi. E' chiaro che con oggetti piccoli, per ottenere maggiori dettagli, una alta risoluzione è consigliabile.

*Nota:* la risoluzione lungo l'asse di scansione stabilisce di quanto si muove l'asse per acquisire un punto che viene acquisito nel momento in cui la sonda tocca il materiale, il prossimo movimento sarà per uscire dal materiale quindi il risultato è che lungo l'asse di scansione ci sarà un punto ogni 2 passi di risoluzione. In altre parole una riga di 10 mm con risoluzione 0,1 mm avrà circa 50 punti o un punto ogni 0,2 mm circa. Le righe di scansione saranno intervallate esattamente della risoluzione di riga. Per l'asse Z invece la risoluzione è quella della macchina. Ogni punto ha per quota Z quella esatta di tocco della sonda.

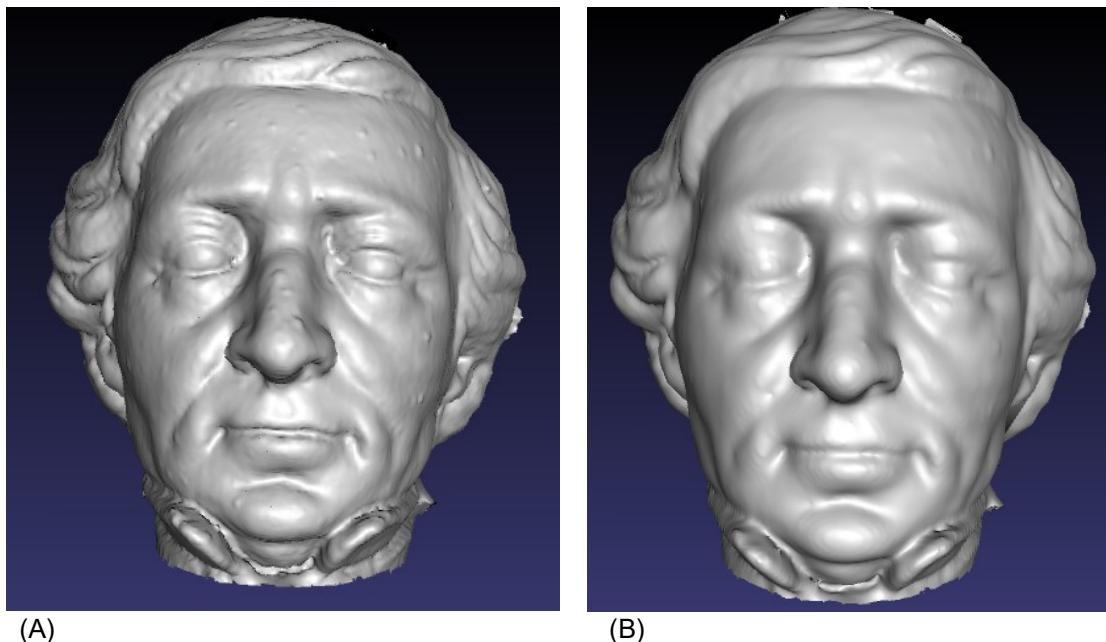
## Ripresa di una scansione

Se una scansione è molto grande, si può farla in più riprese. E' sufficiente azzerare l'asse di riga sull'ultima riga eseguita e variare la dimensione del volume per riprendere una lavorazione. In figura 64A possiamo vedere una scansione completa realizzata in due tempi diversi e con risoluzioni diverse (0,1mm in x e y contro 0,3mm in x e y). In figura 64B possiamo vedere la stessa scansione con unica risoluzione 0,3 mm.



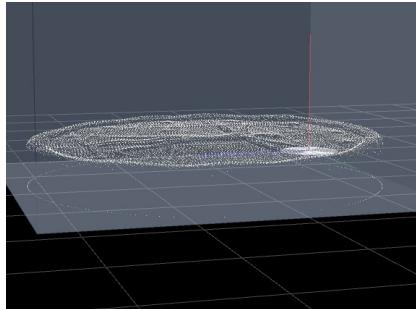
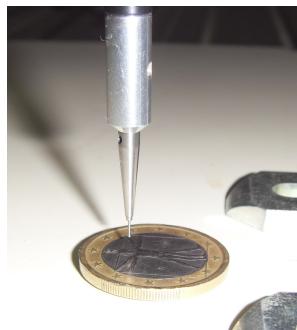
*Figura 64: Esempio di ripresa di una scansione. A) elemento scansionato in due volte con risoluzioni differenti. B) elemento scansionato in due volte con la stessa risoluzione.*

In figura 65A possiamo vedere la ricostruzione effettuata in MeshLab. Le rugosità e sporgenze sono presenti sul campione, a destra la mesh dopo una operazione di smoothing.



*Figura 65: Esempio ricostruzione della nuvola di punti in MeshLab A) Mesh della nuvola di punti non ottimizzato. B) Mesh della nuvola di punti ottimizzato con lo Smooth.*

Nelle successive immagini una moneta da un euro scansionata con risoluzione 0,1 mm su x e y con diametro punta della sonda 0,5 mm.



La scansione sopra è stata realizzata con risoluzione X=0,025 mm e Y 0,05 mm. Durata della scansione 7 ore (50k punti/ora) 350.000 punti.

### Problemi e soluzioni

Le sonde a contatto possono richiedere un primo periodo di "rodaggio". Nelle prime scansioni infatti può accadere che il contatto rimanga aperto. L'algoritmo di scansione prevede questa situazione e in questi casi la scansione si ferma finché l'operatore non sblocca lo stato toccando fisicamente la sonda. Questa funzionalità permette anche di rimediare ad eventuali errori di impostazione della quota massima Z. Se infatti il materiale supera questa quota o la sonda urta su una parete non prevista, la scansione si arresterà in quel punto evitando così di danneggiare la sonda.

Dopo le prime scansioni (circa 10 o 20 mila punti) il fenomeno di blocco non si manifesta più. Può essere utile dopo un certo tempo di lavoro oliare i contatti.

Prima di avviare la scansione di un oggetto con pareti verticali di altezza superiore all'asta della sonda è bene verificare che non ci sia la possibilità che il corpo della sonda tocchi il materiale prima della punta sensore. Se questo dovesse accadere la sonda non rileverebbe l'urto con conseguenti danni alla sonda o macchina o all'oggetto in scansione. Per questo è bene muovere manualmente la sonda nei punti a rischio e verificare che questo non accada. E' possibile aggiungere prolunghe alla sonda per ridurre i rischi di collisione.

Recupero del gioco. Nella versione corrente non viene applicato il recupero del gioco. Nelle successive verrà applicato sull'asse di scansione, sull'asse Z il recupero del gioco aumenterebbe troppo i tempi di scansione ed è bene che questo venga eliminato meccanicamente.

Quando si definisce una scansione viene visualizzato il numero massimo di punti. **Per scansioni di più di 100.000 punti è necessario disporre di una scheda video con buone caratteristiche la scansione potrebbe non andare a buon fine.**

### Cicli di lavorazione

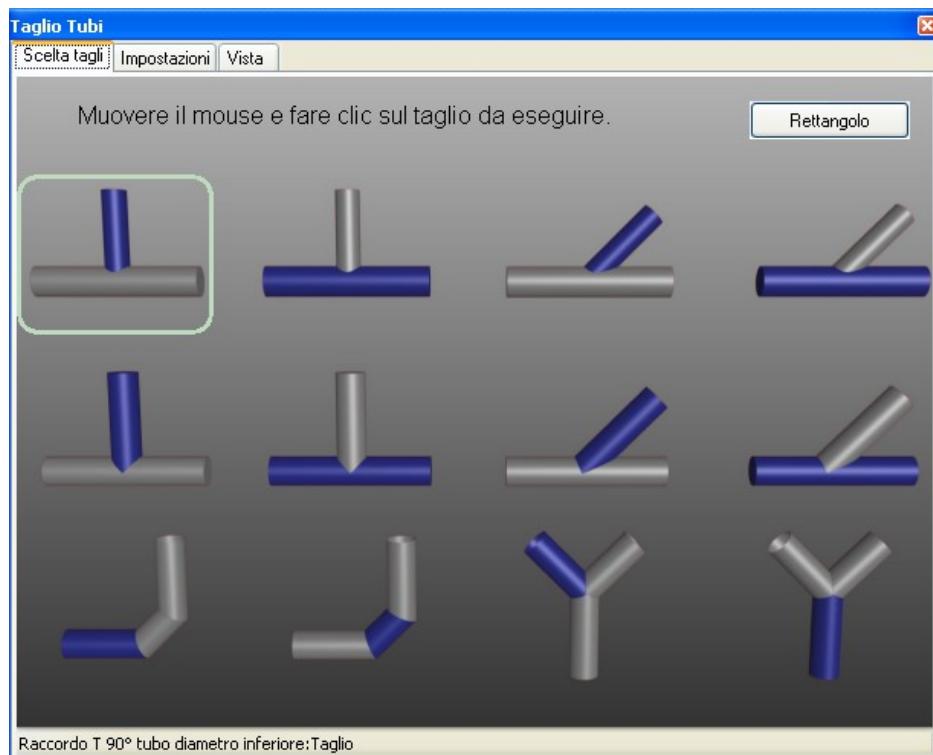
Questo comando permette di effettuare ripetutamente una lavorazione. Il comando è nel menu Operazioni "Ciclo lavorazione".



Quando si avvia un ciclo di lavorazione è necessario impostare il numero di cicli che deve essere maggiore o uguale a 2. Se è abilitato il cambio utensile manuale, non sarà necessario azzerare il primo utensile durante le successive lavorazioni. Per le altre modalità potrebbe essere utile aggiungere un comando M0 (pausa) a fine lavorazione.

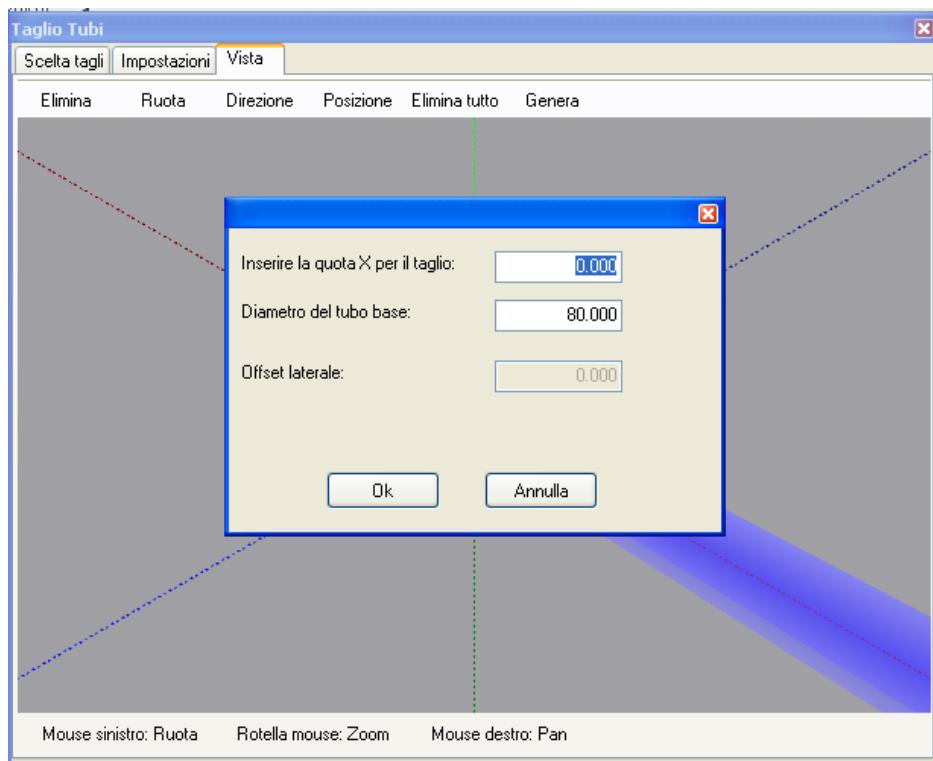
## **Taglio Tubi**

Il modulo taglio tubi permette varie operazioni di taglio con macchine costruite appositamente per questo tipo di operazioni. La finestra principale presenta 12 pulsanti per la scelta dell'operazione da eseguire. Passando sopra i pulsanti con il mouse, in basso, si avrà una descrizione dell'operazione.



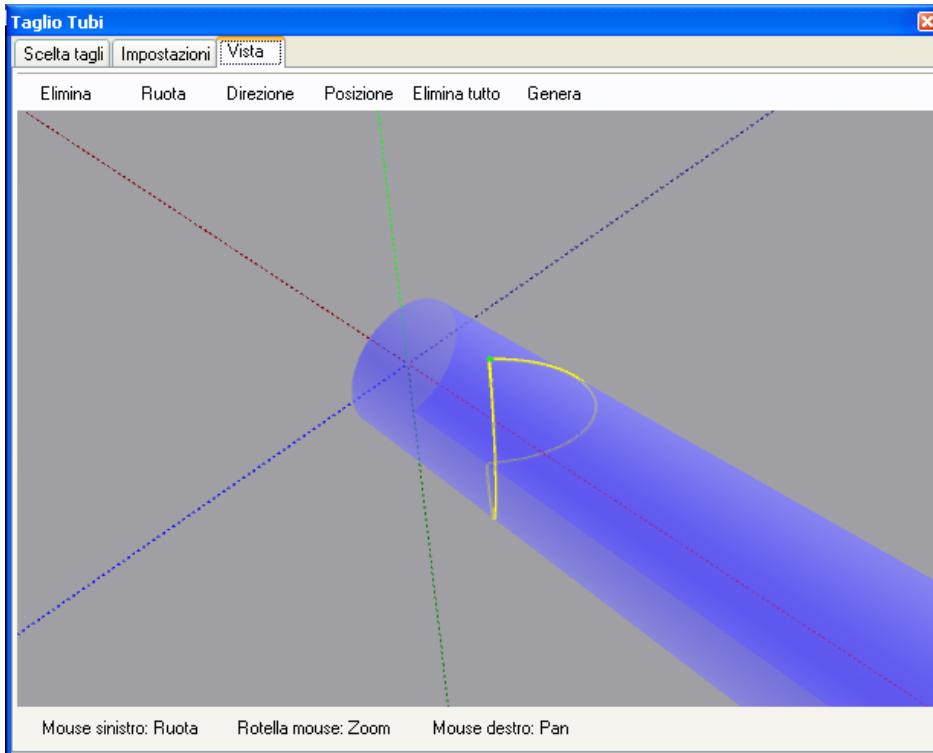
*Figura 66: Prima interfaccia per la scelta del tipo di taglio tubo.*

Una volta scelta l'operazione con un clic del mouse si aprirà la scheda con la rappresentazione grafica dei vari tagli.



*Figura 67: Scheda per l'inserimento di parametri in funzione del tipo di taglio tubo scelto.*

La maschera permette di inserire i dati pertinenti al tipo di operazione da effettuare. Una volta inseriti i dati, alla pressione del pulsante OK sarà possibile poi modificare alcuni parametri del taglio, selezionando il taglio.



*Figura 68: Taglio tubo impostato.*

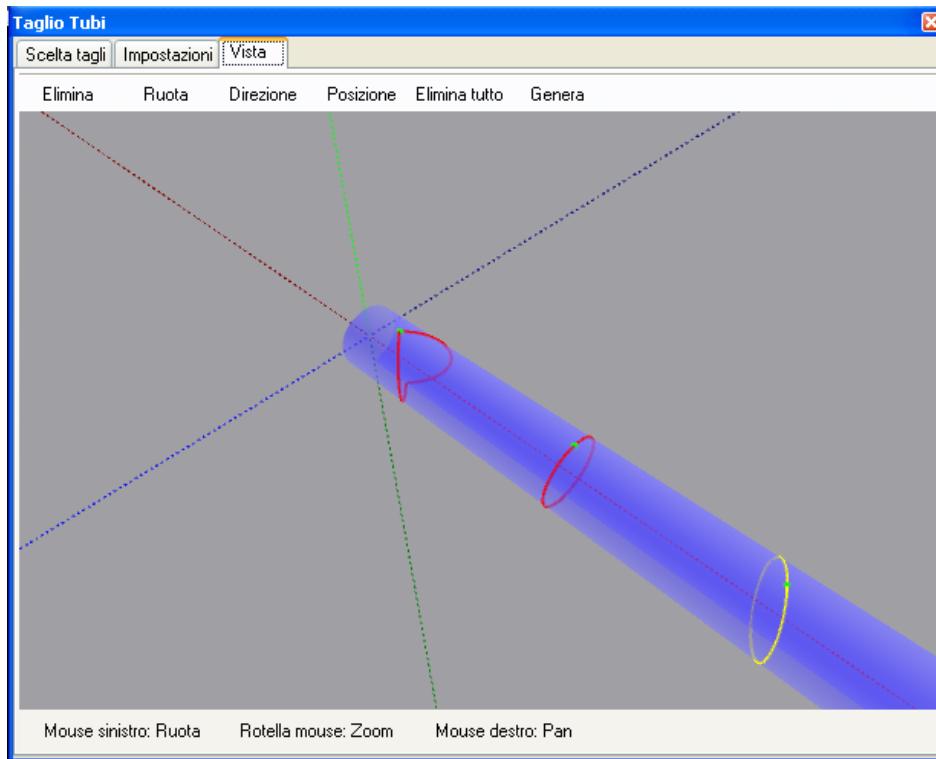


Figura 69: Vista sull'insieme dei tagli impostati sul il tubo.

La scheda “Impostazioni” permette di inserire tutti i parametri utili alla generazione del file ISO. E’ possibile far generare il file usando l’asse A oppure l’asse Y come asse rotante.

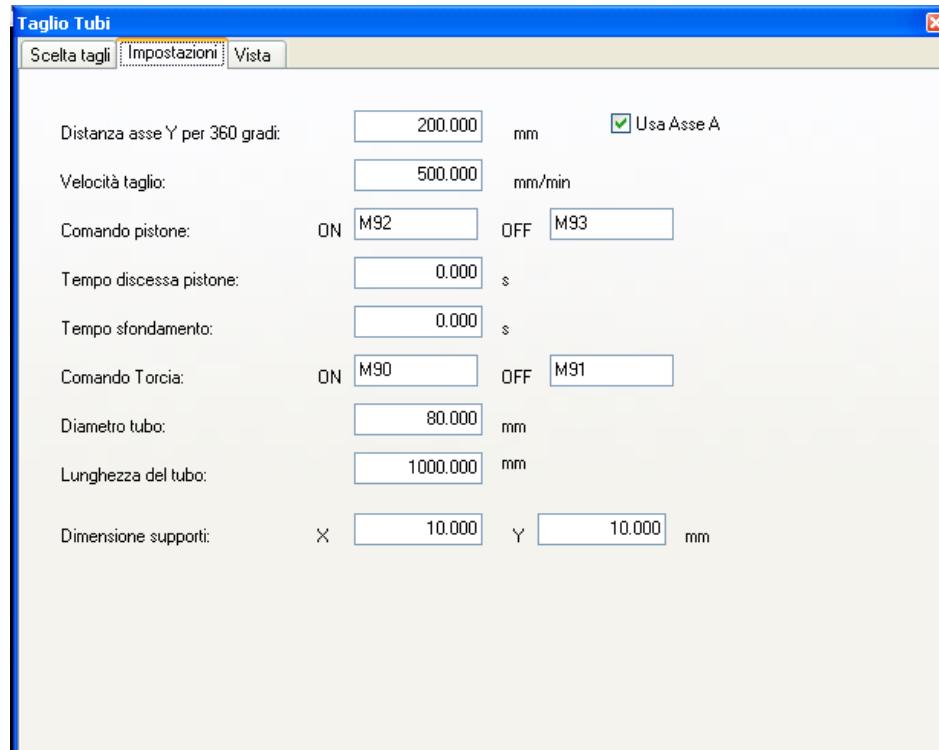


Figura 70: Tab delle impostazioni per il taglio tubi.

Una volta completata la serie di operazioni si potrà premere il pulsante “Genera” che creerà il file g-code incollandolo nella finestra del file di lavorazione di Colibri-cnc.

## Licenza Taglio Tubi

Per poter generare i percorsi con il modulo taglio tubi è necessario avere una licenza d'uso che va richiesta al fornitore indicando un numero di serie presente sulla maschera.

## 6 Operazione di Homing e Limiti

L'operazione di Homing viene eseguita con la pressione del comando "Home" della barra degli strumenti o alla pressione del pulsante dedicato nel tastierino come mostrato in figura 71. Lo scopo di questa operazione è quello di riallineare i sistemi di riferimento e recuperare i passi persi durante un lungo processo di lavorazione.

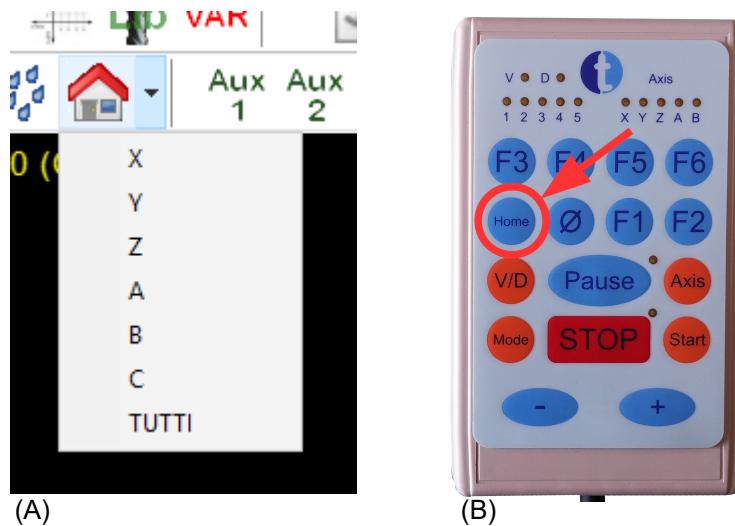


Figura 71: Comando di Home per gli assi.

A) Comando di Home da programma mediante il menù dedicato.  
Esegue l'home o per un solo asse o per tutti gli assi.

B) Pulsante della tastiera dedicato per l'homing.

I comandi di Home (Hard Home), da non confondere con i comandi G-code G28 e G30, muovono gli assi nella direzione specificata nelle impostazioni asse fino al raggiungimento del contatto di Home del relativo asse alla velocità impostata. L'operazione può essere descritta in tre fasi:

1. L'asse viene mosso verso il contatto di Home fino all'apertura dello stesso. Se il contatto viene trovato aperto all'inizio del comando questa fase verrà omessa.
2. L'asse verrà mosso in direzione opposta al contatto di Home a velocità ridotta fino alla chiusura del contatto di Home precedentemente aperto.
3. L'asse viene mosso con un movimento rapido fino alla posizione Home definita nelle impostazioni dell'asse nel parametro "Offset Home". Se la posizione Home è uguale alla posizione "Offset Home" nessun movimento verrà eseguito.

In figura 72 viene mostrata l'extracorsa indesiderata prodotta nella fase 1 che verrà recuperata durante la fase 2.

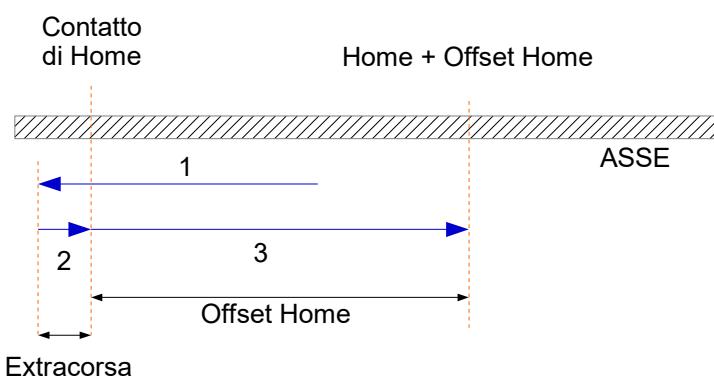


Figura 72: Operazione di Homing.

**NOTA:** se verrà inserito 0 nella velocità Home la procedura viene eseguita senza alcun movimento. Le coordinate macchina verranno forzate al valore specificato in Posizione Home e il valore Offset Home verrà trascurato.

Il comando di Home può essere eseguito per un solo asse o per tutti gli assi con un unico comando come mostra la figura 71A. Qualora si decidesse di eseguire l'homing per tutti gli assi sarà rispettato un ordine di esecuzione deciso in Configurazione\Macchina\Assi\Sequenza Home. Se più assi riportano lo stesso numero di ordine per quegli assi l'operazione di homing sarà eseguita simultaneamente.

*Nota: I comandi g-code G28 e G30 sono Home software o di programma. Questi muovono gli assi alle posizioni Home (coordinate Macchina) con un movimento rapido senza ricercare i pulsanti o contatti Home.*

### Differenza tra "Posizione Home" e "Offset Home"

Entrambi i parametri spostano l'utensile ad una certa distanza dal contatto di Home però il parametro "Posizione Home" lascia l'origine all'inizio degli assi invece il parametro "Offset Home" muove anche l'origine degli assi.

Chiariamo con qualche esempio.

#### Esempio 1

Supponiamo di avere l'asse Y lungo 500mm con il contatto Home alla sinistra. Vogliamo che la Home si trovi 200mm distante da contatto di Home.

si imposta:

- Posizione Home = 200;
- Offset Home = 0;
- Direzione Home = negativa (per trovare il contatto di Home l'utensile deve andare nella direzione negativa);

dopo aver eseguito l'home per l'asse Y otterremmo:

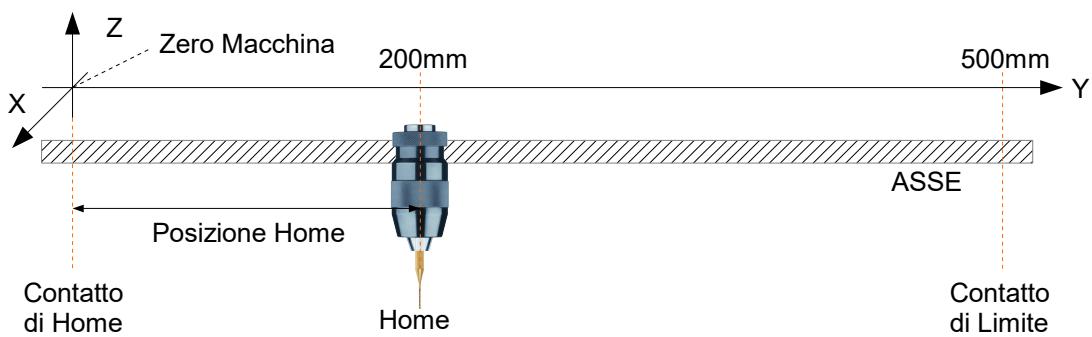


Figura 73: Operazione di Homing con parametro "Posizione Home" impostato.

L'asse Y è lungo 500mm e si estende da 0mm a 500mm, se dovessimo impostare dei limiti software potremmo inserire:

- Limite Minimo = 0,5;
- Limite Massimo = 499,5;

dove sono stati considerati 0,5mm di guardia per ogni lato.

#### Esempio 2

Supponiamo di avere l'asse Y lungo 500mm con il contatto Home alla sinistra. Vogliamo che la Home si trovi 250mm distante da contatto di Home ma vogliamo spostare l'origine al centro asse.

si imposta:

- Posizione Home = 0;
- Offset Home = -250;
- Direzione Home = negativa;

dopo aver eseguito l'home per l'asse Y otterremo:

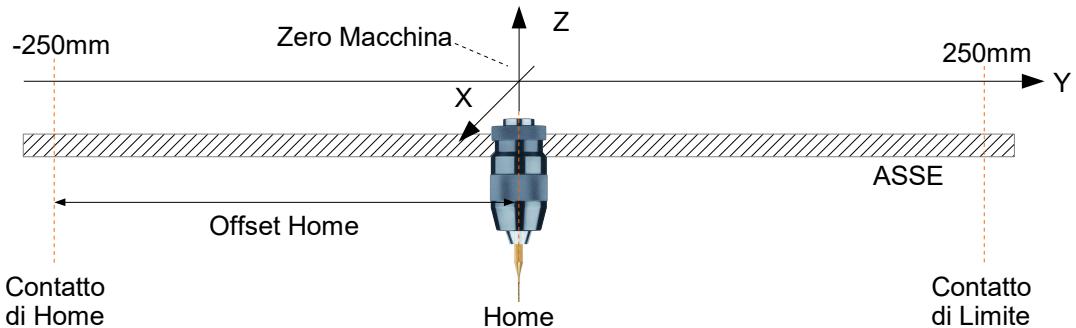


Figura 74: Operazione di Homing con parametro “Offset Home” impostato.

L'asse Y è ancora lungo 500mm ma si estende da -250mm a 250mm, se dovessimo impostare dei limiti software potremmo inserire:

- Limite Minimo = -249,5;
- Limite Massimo = 249,5;

dove sono stati considerati 0,5mm di guardia per ogni lato.

### Esempio 3

Supponiamo di avere l'asse Y lungo 500mm con il contatto Home alla sinistra. Vogliamo che la Home si trovi 200mm rispetto alle coordinate macchina e 100mm distante da contatto di Home perché la vogliamo posizionare lo zero macchina sopra il tastatore.

si imposta:

- Posizione Home = 200;
- Offset Home = -100;
- Direzione Home = negativa;

dopo aver eseguito l'home per l'asse Y otterremmo:

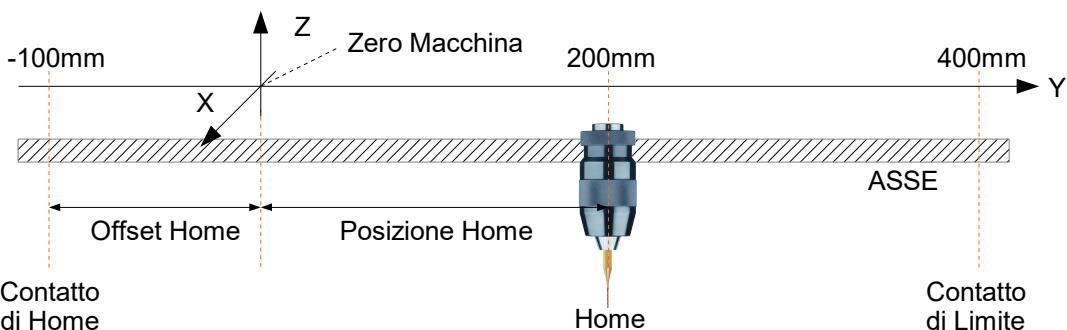


Figura 75: Operazione di Homing con parametri “Posizione Home” e “Offset Home” impostati.

L'asse Y è lungo sempre 500mm ma si estende da -100mm a 400mm e la Home viene fatta a 200mm rispetto allo zero macchina, se dovessimo impostare dei limiti software potremmo inserire:

- Limite Minimo = -99,5;
- Limite Massimo = 399,5;

dove sono stati considerati 0,5mm di guardia per ogni lato.

### Esempio 4

Si vuole Home per l'asse Z all'estremo superiore per un asse lungo 300mm; il contatto di Home è all'estremo positivo dell'asse; si imposta:

- Posizione Home: 0;
- Offset Home: 0;
- Direzione Home: positiva.

## Decelerazione in Home

Nella prima fase dell'homing, quando l'asse incontra il contatto di Home, questo decelera fino all'arresto prima di invertire la direzione. Questo permette di raggiungere **maggiori velocità** in questa operazione evitando contraccolpi. L'extracorsa che l'asse percorre dopo aver raggiunto il contatto di Home può essere impostato nell'apposito campo in configurazione assi e può assumere un valore che va da 1mm a 10mm (vedi figura 76).

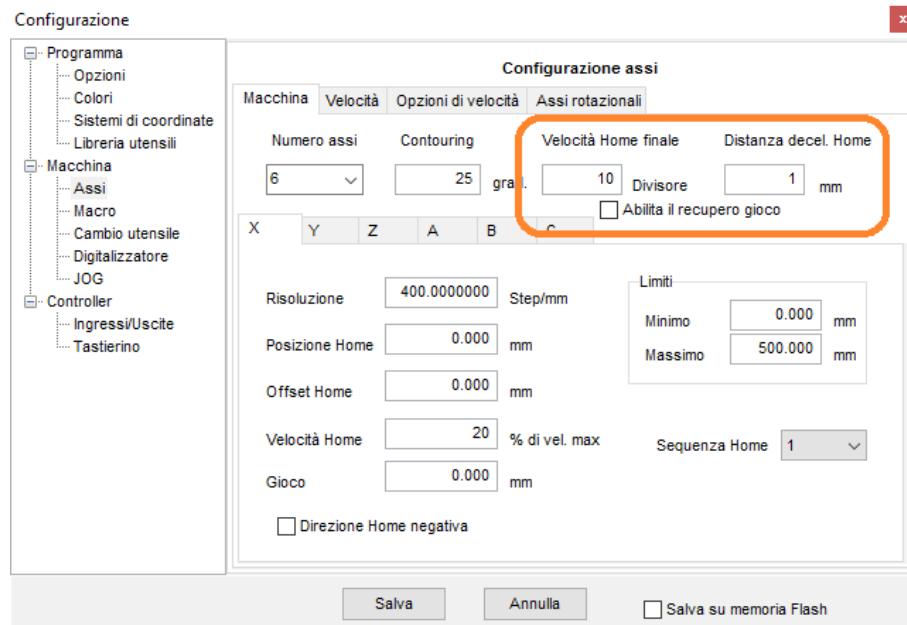


Figura 76: Configurazione decelerazione in Home.

## 7 Programmi in G-code

Tabella 1: Significato delle lettere nei comandi G-code.

Lettera	Significato
<b>A</b>	Asse A della macchina
<b>B</b>	Asse B della macchina
<b>C</b>	Asse C della macchina
<b>D</b>	Numero di compensazione raggio dell'utensile
<b>F</b>	Velocità di avanzamento
<b>G</b>	Funzione Generale
<b>H</b>	Indice dell'offset lunghezza utensile
<b>I</b>	Offset dell'asse X per gli archi Offset X in G87 cicli di foratura
<b>J</b>	Offset dell'asse Y per gli archi Offset Y in G87 cicli di foratura
<b>K</b>	Offset dell'asse Z per gli archi Offset Z in G87 cicli di foratura
<b>L</b>	Numero di ripetizioni in cicli di foratura e parola chiave usata con G10
<b>M</b>	Funzione mista ( <i>Miscellaneous</i> )
<b>N</b>	Numero di riga
<b>P</b>	Pausa in cicli foratura (P sta per parametro) Pausa temporizzata con G4 Parola chiave usato con G10
<b>Q</b>	Incremento di avanzamento in cicli G83
<b>R</b>	Raggio dell'arco Piano del ciclo foratura
<b>S</b>	Velocità di rotazione dell'elettromandrino
<b>T</b>	Selezione utensile
<b>X</b>	Asse X della macchina
<b>Y</b>	Asse Y della macchina
<b>Z</b>	Asse Z della macchina

*Tabella 2: Elenco dei comandi G supportati da Colibri.*

<b>G Code</b>	<b>Significato</b>
G0	Posizionamento rapido
G1	Interpolazione lineare
G2	Interpolazione circolare/elica (orario)
G3	Interpolazione circolare/elica (antiorario)
G4	pausa
G10	impostazione del sistema di coordinate di origine
G17	Selezione del piano XY
G18	Selezione del piano XZ
G19	Selezione del piano YZ
G20	Sistema di misura in pollici
G21	Sistema di misura in millimetri
G28	Ritorno a Home
G30	Ritorno a Home Secondario
G38.2	Tastatura diretta
G40	Disattiva la compensazione raggio utensile
G41	Inizia compensazione raggio utensile sinistro
G42	Inizia compensazione raggio utensile destro
G43	Offset lunghezza utensile (positivo)
G49	Cancella offset lunghezza utensile
G53	Movimenti in coordinate macchina (assoluto)
G54	Utilizza il sistema di coordinate di lavorazione 1
G55	Utilizza il sistema di coordinate di lavorazione 2
G56	Utilizza il sistema di coordinate di lavorazione 3
G57	Utilizza il sistema di coordinate di lavorazione 4
G58	Utilizza il sistema di coordinate di lavorazione 5
G59	Utilizza il sistema di coordinate di lavorazione 6
G59.1	Utilizza il sistema di coordinate di lavorazione 7
G59.2	Utilizza il sistema di coordinate di lavorazione 8
G59.3	Utilizza il sistema di coordinate di lavorazione 9
G61	Imposta il modo di controllo percorso: exact path
G61.1	Imposta il modo di controllo percorso : exact stop
G64	Imposta il modo di controllo percorso: continuous
G80	Cancella il modo movimento (incluso qualsiasi ciclo)
G81	Ciclo foratura
G82	Ciclo foratura con pausa
G83	Ciclo foratura profonda con rottura truciolo
G84	Ciclo filettatura interna destrorsa
G85	Ciclo barenatura, senza pausa, uscita a velocità lavoro
G86	Ciclo barenatura, senza fermo elettromandrino, uscita a velocità rapida
G87	Ciclo barenatura posteriore
G88	Ciclo barenatura, arresto elettromandrino, uscita manuale
G89	Ciclo barenatura, pausa, uscita a velocità lavoro
G90	Modo distanza assoluto
G91	Modo distanza incrementale
G92	Imposta l'offset del sistema di coordinate
G92.1	Cancella l'offset del sistema di coordinate e imposta a zero i parametri
G92.2	Cancella l'offset del sistema di coordinate senza impostare a zero i parametri
G92.3	Applica i parametri all'offset di sistema di coordinate
G93	Modo di avanzamento in inverso del tempo
G94	Modo di avanzamento in unità al minuto
G98	Livello iniziale di ritorno dai cicli (G81..G89)
G99	Punto R di ritorno dai cicli

NOTA: Per una descrizione completa dei comandi G e M riferirsi al manuale G-Code rs274.pdf.

*Tabella 3: Elenco dei comandi M supportati dai colibri.*

Codice M	Significato
M0	Stop programma (Pausa)
M1	Stop programma opzionale
M2	Fine Programma
M3	Avvia elettromandrino orario
M4	Avvia elettromandrino antiorario
M5	Arresta elettromandrino
M6	Cambio utensile
M7	Nebulizzatore ON
M8	Raffreddamento ON
M9	Nebulizzatore e raffreddamento OFF
M17	Attiva THC
M18	Disattiva THC
M30	Fine programma, ritiro pallet e reset
M48	Abilita feed e spindle override
M49	Disabilita override
M60	Ritiro pallet e Stop programma
M66	Attesa ingresso (esteso)
M89	Scrive la lunghezza utensile nella tabella utensili. (esteso)
M90	Attiva uscita ausiliare 0
M91	Disattiva l'uscita ausiliare 0
M92	Attiva l'uscita ausiliare 1
M93	Disattiva l'uscita ausiliare 1
M94	Attiva l'uscita ausiliare 2
M95	Disattiva l'uscita ausiliare 2
M96	Attiva l'uscita ausiliare 3
M97	Disattiva l'uscita ausiliare 3
M98	Richiama un sottoprogramma (Subroutine)
M99	Ritorna dal sottoprogramma
M100..M199	Macro configurabili dall'utente (esteso)
M200	Attiva uscita ausiliare 5
M201	Disattiva l'uscita ausiliare 5
M202	Attiva uscita ausiliare 6
M203	Disattiva l'uscita ausiliare 6
M204	Attiva uscita ausiliare 7
M205	Disattiva l'uscita ausiliare 7
M206	Attiva uscita ausiliare 8
M207	Disattiva l'uscita ausiliare 8

NOTA: Per una descrizione completa dei comandi G e M riferirsi al manuale G-Code rs274.pdf.

## Comandi estesi

### G43 e G43.1: Offset utensile

Sintassi: **G43 Hn**

Descrizione: Questo comando è usato per applicare l'offset utensile. Va usato sempre con il parametro "Hn" dove "n" è il numero dell'utensile. L'offset viene letto dall'interprete nella tabella utensili. Per poter applicare un valore arbitrario all'offset si può usare il comando esteso **G43.1 Kn** dove n è il valore dell'offset utensile. Questo comando viene internamente usato dal programma quando è impostato il cambio utensile manuale.

**Esempio:** G43.1 K1.1 (applica un offset di 1.1 all'utensile)

### M66: Lettura ingressi

Sintassi: **M66 Pn Ln**

Descrizione: Questo comando sospende l'esecuzione del programma finché non è verificata una condizione su un ingresso. Nella suddetta sintassi "Pn" è il numero dell'ingresso da 0 a 7, "L" è la condizione 0 o 1 (0 = ingresso inattivo e 1 ingresso attivo). Il comando è utile per esempio nelle macro per cambio utensile per leggere lo stato di un contatto.

**Esempio:** M66 P2 L0 (attende che l'ingresso UI2 sia inattivo)

## M89: Salva misura utensile

Questo comando va eseguito sempre dopo un comando di probe (G38.2). L'utensile corrente deve essere diverso da 0. Quando viene eseguito, il campo lunghezza dell'utensile corrente viene aggiornato con il seguente valore: **(Posizione Z (macchina) corrente) - (Quota Minima Z + Altezza tastatore)**.

## G30: Comandi Home

Sintassi: **G30 [Xn Yn Zn An Bn]**

Descrizione: E' possibile usare un comando g-code per la ricerca degli Home. Il comando è G30 [xn yn zn an bn] dove x, y, z, a e b sono opzionali. Se il comando non ha parametri verrà eseguito un comando "Home Tutti" mentre se è presente uno o più parametri di coordinate verrà effettuato un Home per gli assi impostati seguito da un movimento rapido alla posizione indicata. La posizione è **programma** (cioè relativa all'origine corrente) e non assoluta.

Esempi:

**G30** (effettua Home per tutti gli assi rispettando le impostazioni degli assi)

**G30 X10 Y0** (Effettua Home per gli assi X e Y e va alla posizione programma X=10 e Y=0)

Se si vuole fare un Home per un asse singolo e non effettuare movimenti in posizioni programma ma solo il movimento in posizione assoluta prevista dalle impostazioni (Posizione Home), si devono usare i comandi **G30.1** per l'asse X, **G30.2** per l'asse Y, **G30.3** per l'asse Z, **G30.4** per l'asse A e **G30.5** per l'asse B. Questo permette anche di azzerare la posizione di un asse rotante quando la velocità di Home impostata è Zero.

Esempi:

**G30.1** (Effettua Home per l'asse X e muove alla posizione Home)

## M100-M199: Editor Macro

Questa funzionalità permette di editare e salvare Macro Utente da M100 a M199. Le macro vengono edite come un normale programma g-code e al momento del salvataggio viene testata la sintassi ed eventualmente mostrato il codice di errore. Selezionando la casella di riepilogo in alto si sceglie la macro da editare.

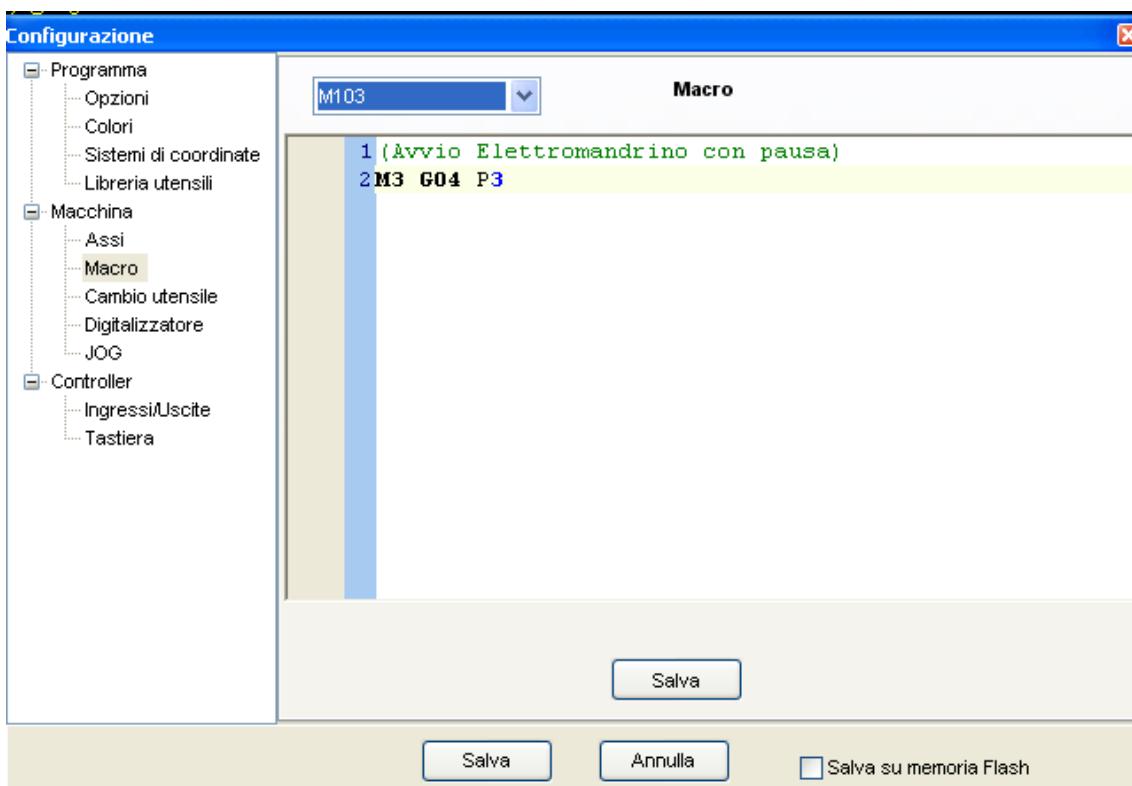


Figura 77: Configurazione\Macchina\Macro

Le macro salvate possono essere richiamate nel programma g-code o anche all'interno di una macro per il cambio utensile.

Nella semplice macro dell'immagine sopra viene aggiunto un comando pausa dopo l'avvio dell'elettromandrino. Si potrà quindi configurare il post-processor del CAM per far sì che all'avvio dell'elettromandrino venga usato il comando M103 anziché l'M3.

## **M98 M99: Chiamate a Sottoprogrammi (Subroutine)**

Sintassi: **M98 Pp Ln**

Descrizione: Il comando M98 permette di chiamare un sottoprogramma per un numero finito di volte.

Nella sintassi M98 Pp Ln, p è l'etichetta del sottoprogramma e n il numero di volte che deve essere chiamato. Nel parametro L è possibile usare una variabile di programma (per esempio #100).

### **Definizione di sottoprogrammi:**

**Etichetta:** va definita con il carattere "O" seguito da un numero che la identificherà. Per esempio la subroutine 1000 va definita O1000.

**Corpo:** Il corpo del sottoprogramma è il codice g-code che esegue una lavorazione o parte di essa. Inizia subito dopo l'etichetta e finisce sempre con M99 (ritorno al blocco immediatamente successivo al blocco che ha chiamato il sottoprogramma).

**Posizione dei sottoprogrammi nel codice:** Tutti i sottoprogrammi vanno definiti dopo il comando M02 o M30 o la fine del programma principale.

**Chiamate annidate:** All'interno di un sottoprogramma è possibile richiamare un altro sottoprogramma permettendo così di realizzare operazioni complesse con poche righe di codice. Un sottoprogramma non può chiamare se stesso (chiamata ricorsiva).

### *Programma 1: Esempio di chiamata a sottoprogrammi*

G90 G54

... (programma principale)

...

...

M98 P1000 L2 (chiama il sottoprogramma 1000, 2 volte)

... punto di ritorno dopo l'esecuzione di n chiamate ...

M2 ( fine programma)

O1000 (etichetta che definisce l'inizio di un sottoprogramma)

...

... codice del sottoprogramma ...

...

M99 (fine del sottoprogramma e ritorno)

I sottoprogrammi sono molto utili quando si vuole eseguire ripetutamente un percorso variando di volta in volta un parametro (per esempio la profondità). Oppure per creare lavorazioni multiple a matrice riga e colonna come nell'esempio successivo dove si lavora una matrice di 5 x 5 cerchi.

## *Programma 2: Esempio di subroutine ripetuta.*

G00 Z10 F500	(quota di sicurezza)
#100=[10]	(variabile posizione iniziale X)
#101=[10]	(variabile posizione iniziale Y)
#102=[10]	(raggio del cerchio)
#103=[40]	(offset di colonna o distanza tra i cerchi in X)
#104=[50]	(offset di riga o distanza tra i cerchi in Y)
#105=[-1]	(profondità del taglio)
G00 X#100 Y#101	(in quota di partenza)
M98 P101 L5	(chiama la sub 101 5 volte)
M02	(fine programma principale)
O100	(sub 100)
G00 X#100 Y#101	(rapido all'inizio del cerchio)
G01 Z#105	(Z in quota di taglio)
G02 X#100 Y#101 I#102	(esegue un cerchio dal raggio programmato)
#100 = [#100 + #103]	(Prossima quota X)
G00 Z10	(rapido in quota di sicurezza)
M99	(fine sub 100)
O101	(sub 101)
M98 P100 L5	(chiama la sub 100 5 volte quindi esegue una riga intera)
#100 = [10]	(reimposta la posizione di partenza)
#101 = [#101 + #104]	(aggiunge l'offset Y alla variabile)
M99	(fine sub 101)

## **Esempio di programma**

Come esempio utilizzabile, il codice per trovare il centro e il diametro di un foro circolare è mostrato in tabella 1. Affinché questo codice dia risultati accurati, il gambo della sonda deve essere correttamente parallelo all'asse Z, la sezione circolare della punta nel suo punto più ampio deve essere perfettamente circolare e il raggio della punta deve essere noto con precisione. Se il raggio è noto solo approssimativamente (ma le altre condizioni permangono), la locazione del centro del foro sarà ancora accurata ma il diametro no. In Tabella 1, un dato nella forma <descrizione del numero> dovrà essere rimpiazzato dal valore attuale che corrisponde alla descrizione del numero. Quando questa sezione di codice verrà eseguita, la coordinata X del centro verrà memorizzata nel parametro 1041, il valore Y del centro nel parametro 1022, e il diametro nel parametro 1034. In aggiunta, il diametro parallelo all'asse X sarà nel parametro 1024, il diametro parallelo all'asse Y nel parametro 1014 e la differenza (un indicatore di circolarità) nel parametro 1035. La punta verrà posizionata nel centro XY del foro.

L'esempio non include il cambio utensile per inserire la sonda nell'elettromandrino. Aggiungere il codice all'inizio se necessita.

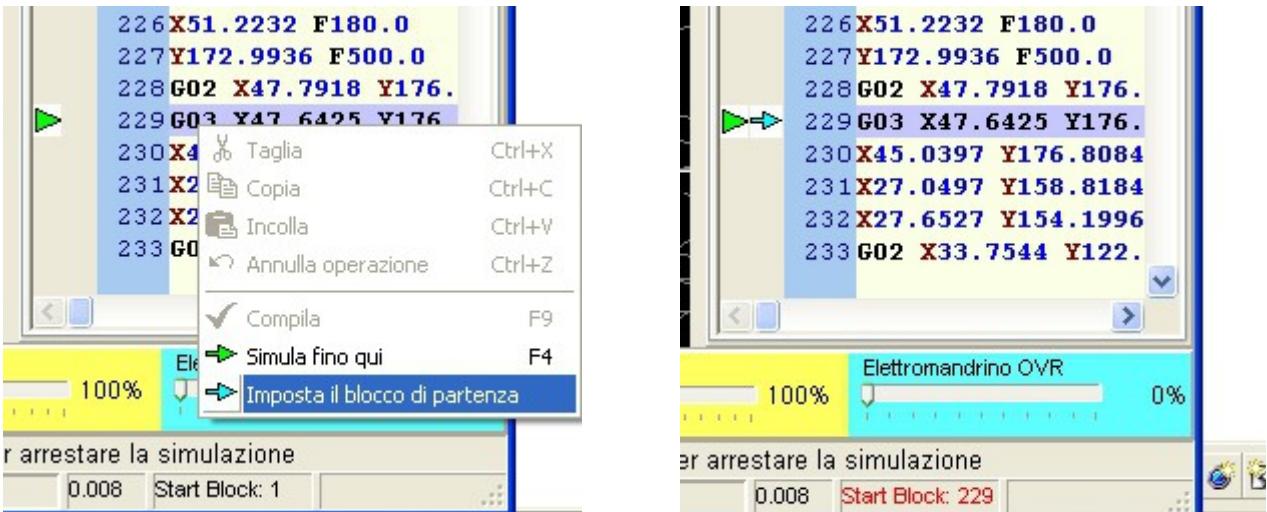
### *Programma 3: Esempio di programma.*

```
N010 (Tastatura per trovare il centro di un foro circolare)
N050 G1 Z10 F500
N060 #1001 = 0 (valore X nominale del centro del foro )
N070 #1002 = 0 (valore Y nominale del centro del foro)
N080 #1003 = -5 (profondità dove effettuare la tastatura)
N090 #1004 = 2 (raggio della punta del tastatore)
N100 #1005 = [50/2.0 - #1004] (Diametro nominale del foro /2 - raggio punta tastatore)
N110 G1 X#1001 Y#1002 (movimento al centro nominale del foro)
N120 G1 Z#1003 (movimento dentro il foro)
N130 G38.2 X[#1001 + #1005] (tastatura in X+ del foro)
N140 #1011= #5061 (salva il risultato)
N150 G1 X#1001 Y#1002 (torna al centro del foro)
N160 G38.2 X[#1001 - #1005] (tastatura in -X del foro)
N170 #1021=[[#1011 + #5061] / 2.0] (trova un valore valido del centro del foro)
N180 G1 X#1021 Y#1002 (torna al centro del foro)
N190 G38.2 Y[#1002 + #1005] (tastatura in +Y del foro)
N200 #1012=#5062 (salva il risultato)
N210 G1 X#1021 Y#1002 (torna al centro)
N220 G38.2 Y[#1002 - #1005] (tastatura in -Y del foro)
N230 #1022=[[#1012 + #5062] / 2.0] (trova un ottimo valore del centro Y del foro)
N240 #1014=[#1012 - #5062 + [2 * #1004]] (trova il diametro del foro nella direzione Y)
N250 G1 X#1021 Y#1022 (torna al centro del foro)
N260 G38.2 X[#1021 + #1005] (tastatura in +X del foro)
N270 #1031=#5061 (salva il risultato)
N280 G1 X#1021 Y#1022 (torna al centro del foro)
N290 G38.2 X[#1021 - #1005] (tastatura in -X del foro)
N300 #1041=[[#1031 + #5061] / 2.0] (trova un ottimo valore del centro X del foro)
N310 #1024=[#1031 - #5061 + [2 * #1004]] (trova il diametro del foro in X)
N320 #1034=[[#1014 + #1024] / 2.0] (trova il valore medio del diametro)
N330 #1035=[#1024 - #1014] (trova la differenza nei diametri)
N340 G1 X#1041 Y#1022 (torna al centro del foro)
N350 M2 (fine)
```

### **Esecuzione di parti di programma**

Spesso accade che per motivi diversi si debba interrompere l'esecuzione di una lavorazione. In questi casi si può aver bisogno di iniziare nuovamente la lavorazione da un punto arbitrario. Questo può essere fatto con il comando "Imposta il blocco di partenza". Questo comando è disponibile facendo clic con il pulsante destro sulla finestra editor del programma g-code. Quando si imposta il punto di partenza diverso dalla riga 1 (predefinito) l'indicatore sulla barra di stato "Blocco iniziale: nnn" diventa di colore rosso e viene indicato il numero di riga di partenza. La riga di partenza non è il numero Nxxxx del file ma il numero di riga effettivo alla sinistra dell'editor.

All'avvio di una lavorazione parziale, quando è necessario, il programma aggiunge un movimento X e Y per far sì che il movimento in Z successivo sia verticale. Bisogna solo aver cura di posizionare l'Asse Z sopra il materiale.



E' possibile inserire in un punto qualsiasi del file l'inizio lavorazione. Se la riga sulla quale si imposta il punto di inizio non è un blocco eseguibile (per esempio è una riga di commento) la lavorazione inizierà alla prima riga contenente un blocco da eseguire dopo la riga scelta.

Il programma non tiene conto dello stato delle uscite prima del blocco iniziale. Occorre avviare manualmente l'elettromandrino prima di avviare la lavorazione parziale, questo per dare il tempo all'elettromandrino di raggiungere la velocità di rotazione. Lo stesso principio si applica al raffreddamento. Facendo clic sulla etichetta del blocco iniziale il cursore verrà riposizionato su tale riga.

## Ripresa di una lavorazione

Una lavorazione interrotta per un motivo qualsiasi può sempre essere ripresa a condizione che prima di effettuare la lavorazione **sia stato eseguito il comando Home**. Il programma salva le coordinate di origine della lavorazione e, anche se si termina il programma queste rimangono attive. La procedura da seguire è quindi la seguente:

- 1) Caricare nuovamente il file da eseguire.
- 2) Impostare il blocco di partenza.
- 3) Eseguire un comando MDI per impostare la velocità dell'elettromandrino.
- 4) Avviare manualmente elettromandrino e raffreddamento.
- 5) Avviare la lavorazione.

Se è attivo il cambio utensile manuale, la procedura è identica. Bisogna azzerare l'utensile manualmente prima.

## 8 Lavorare con le origini

### Coordinate Macchina e Coordinate programma

Le coordinate macchina sono coordinate **assolute** e vengono inizializzate quando si fa il comando Home con Colibri o con la tastiera. Il comando Home muoverà gli assi alla ricerca dei pulsanti Home. Una volta finita la procedura di Home le posizioni verranno scritte sul programma e sul controller. I DRO di posizione si colorano in verde ad indicare che è stata correttamente effettuata la procedura di Home. Le coordinate macchina non sono azzerabili o modificabili in altri modi dal programma, questo permette di sapere sempre dove si trova fisicamente l'utensile rispetto ai limiti fisici impostati.

Dal momento in cui le coordinate macchina sono correttamente impostate si può fare affidamento alla visualizzazione dei percorsi ed eventualmente alterare le origini del programma (sistemi di coordinate) agendo sul sistema di coordinate programma corrente (G54..G59.3) oppure con il comando G92 oppure con i pulsanti di azzeramento degli assi posti alla sinistra di questi.

L'esempio seguente mostra come usare i pulsanti di azzeramento per spostare una lavorazione. Nella figura 78 si vede come, dopo aver effettuato Home I DRO segnalano la posizione valida con il colore verde e la lavorazione è visualizzata con origine x=0 e Y=0 (questo dipende da come si è deciso di generare il file con il CAM).

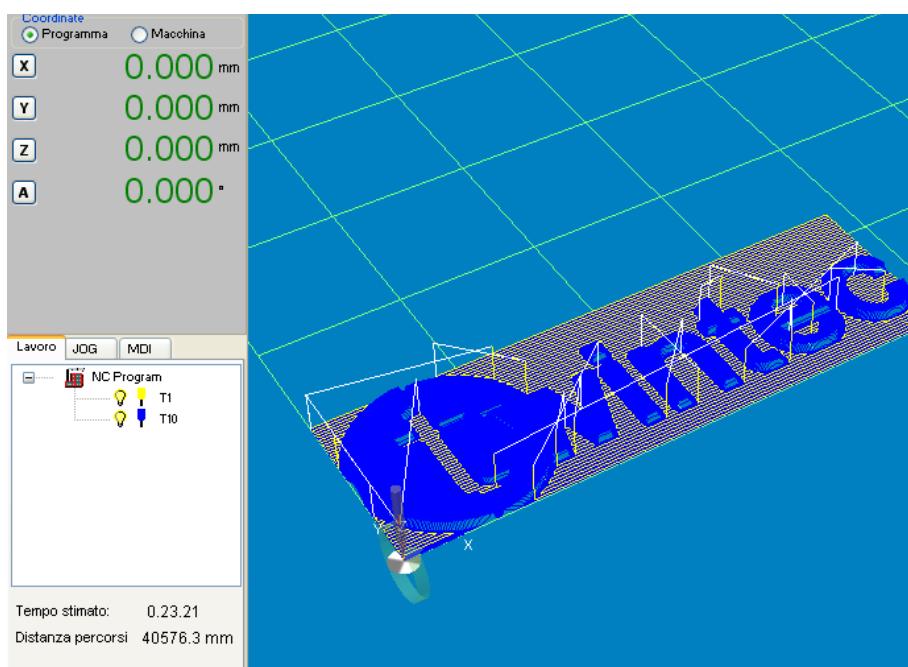


Figura 78: Azzeramento delle coordinate macchina dopo aver fatto l'homing.

Si noti che la barra di stato indica Work Origin con valori tutti a zero per il sistema corrente (esempio G54). Supponiamo adesso che la lavorazione è stata preparata ponendo il materiale in una posizione diversa da quella del programma, per esempio ad una quota X=100 e Y=100. Ci sono diversi modi per istruire il programma in modo da eseguire dove vogliamo la lavorazione:

- 1) Scrivere direttamente nella tabella dei sistemi di coordinate l'origine della lavorazione.
- 2) Spostare fisicamente con i pulsanti di JOG gli assi fino alla nuova origine e azzerare gli assi
- 3) Digitare nel programma le origini con il comando G10L2Pn xxx yyy

## Primo metodo

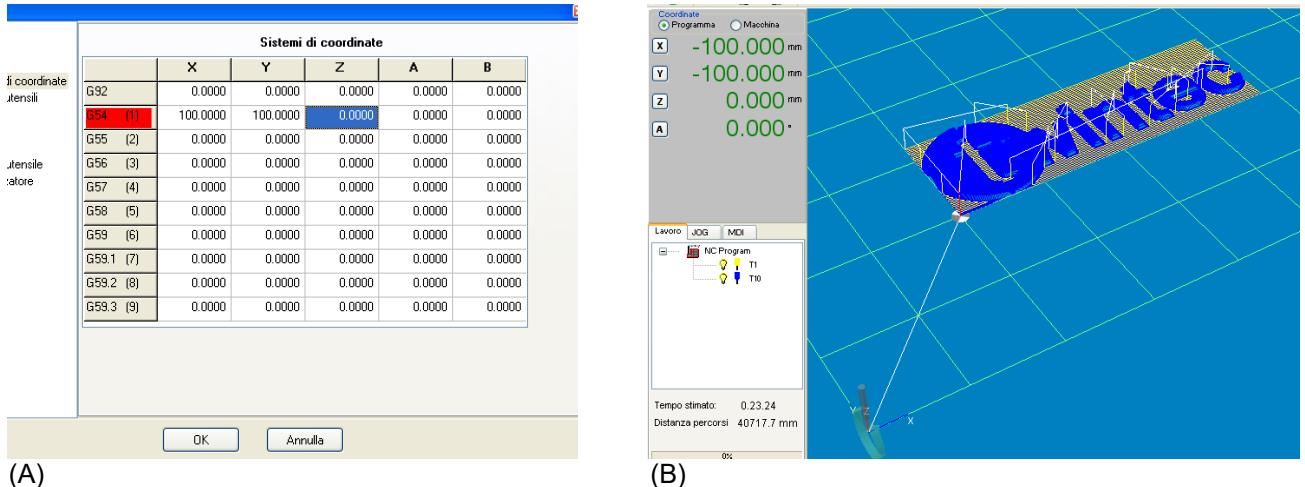


Figura 79: Lavorare con le origini: Metodo 1.

Dopo aver applicato le nuove origini vediamo che la posizione corrente (Coordinate di programma) indica  $X=100$  e  $Y=-100$  mentre l'origine (Work Origin) si è spostata alla coordinata  $X=100$  e  $Y=100$ . Se avviamo il programma con queste impostazioni il file verrà eseguito alla posizione desiderata.

## Secondo Metodo

Il risultato è simile al primo metodo, è diversa la procedura e i comandi utilizzati. Nel primo caso occorre conoscere la posizione fisica sul piano di lavoro del pezzo di materiale da lavorare mentre nel secondo si portano fisicamente gli assi in questa posizione, non è quindi necessario sapere dove si è fissato il pezzo in termini di coordinate assolute.

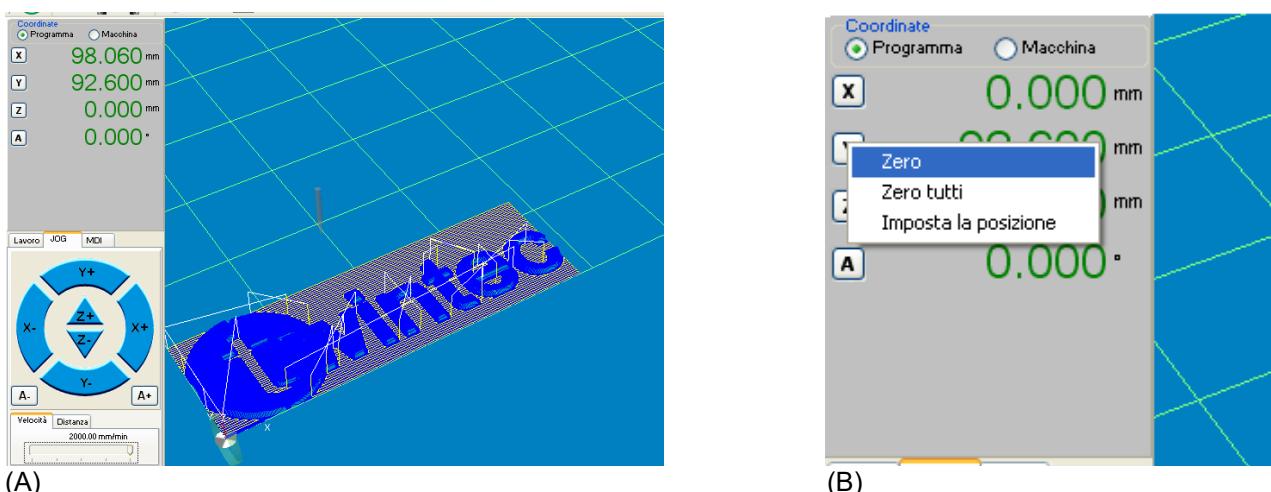


Figura 80: A) Portiamo gli assi fino al punto dove eseguire la lavorazione. B) Azzeriamo con il pulsante di azzeramento gli assi X e Y.

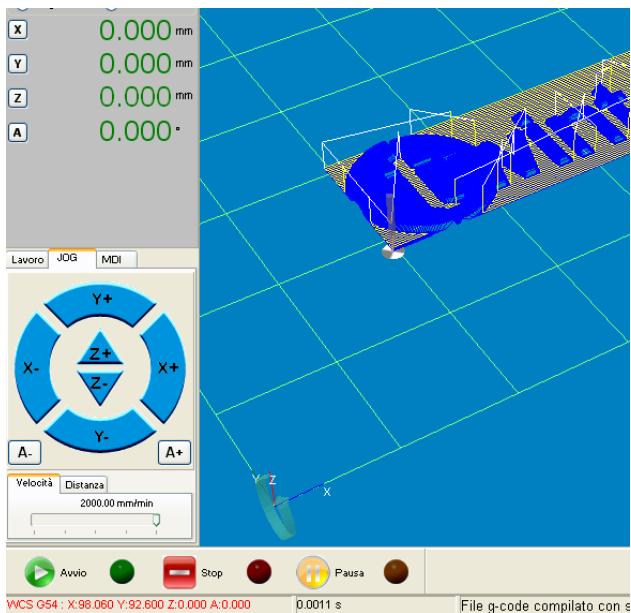


Figura 81: Nuova origine della lavorazione.

### Terzo metodo

Il terzo metodo è molto simile al primo e anziché scrivere le origini nella tabella si scrivono direttamente nel programma con il comando G10. Per la sintassi di questo comando riferirsi alla guida del linguaggio g-code RS274. Occorre poi scrivere nel programma il comando di selezione del sistema di coordinate modificato per esempio G55 o un altro dei 9 disponibili.

### Salvataggio delle origini

Quando si cambiano le origini della lavorazione su un qualsiasi sistema di coordinate, il programma salva i dati in un file. Questi dati rimangono inalterati anche se si chiude il programma. Questo permette di ritornare alla posizione in cui si era lasciato un programma in fase di esecuzione o di eseguirlo nella stessa posizione. Questa caratteristica del programma può generare confusione quando non si ha molta esperienza con le origini di programma. Bisogna abituarsi a controllare la barra di stato in basso a sinistra dove sono scritte le origini che appaiono in rosso se diverse da zero.

Il programma, oltre a ricordare le origini dei nove sistemi di coordinate, ricorda il sistema corrente. Cioè se si seleziona G55 in un programma, lo si esegue, si chiude e riapre il programma, le origini iniziali saranno quelle del sistema G55.

Queste tecniche sono la base per una corretta impostazione delle lavorazioni. Seguendo questi metodi si potrà avere un cambio utensile efficiente perché sarà sempre possibile effettuare movimenti in modo assoluto (G53) che permettono di portare gli assi in posizioni ben definite e fisse sulla macchina. Si potranno inoltre fare lavorazioni in più fasi senza temere di perdere le origini della lavorazione in caso di interruzione forzata o di esecuzioni in più fasi. Si potranno fare lavorazioni multiple senza dover ricopiare o generare percorsi utensili multipli, in posizioni impostabili con comandi semplici ed efficaci.

### Origine asse Z (elettromandrino)

Ricordiamo che le origini dell'asse Z in questione sono origini di lavorazione, quindi **origini programma** e non origini macchina. Questo argomento è molto importante in un sistema CNC ed è spesso soggetto ad interpretazioni errate. Nelle lavorazioni spesso si utilizzano diversi utensili che hanno altezze diverse tra di loro. Per facilitare la comprensione del problema è meglio elencare quali parametri sono coinvolti nelle procedure di impostazione, azzeramento e origini di questo asse:

- 1) Posizione Home Asse Z
- 2) File programma con quote dell'asse Z rispetto all'altezza materiale ( $Z=0$  sulla superficie superiore del materiale) oppure quote con  $Z=0$  sul piano macchina.
- 3) Tipo di cambio utensile, Manuale, Semiautomatico, Automatico.
- 4) Altezza dell'utensile TLO o Offset Lunghezza Utensile.
- 5) Origine Asse Z

### Posizione Home Asse Z

Normalmente conviene impostare questa quota a zero perché il metodo più comune è di azzerare l'asse Z sul materiale o sul piano prima di fare una lavorazione visto che la lunghezza dell'utensile rende mobile il punto

programmato per quest'asse, e perché le quote negative rappresentano i movimenti di quest'asse verso il piano macchina. Questa è la coordinata macchina che il controllo assume quando viene effettuato il comando Home (vedi esempio 4 del capitolo Operazione di Homing e Limiti a pagina 57).

### **Quota Zero relativa nel programma G-Code**

I CAM permettono di impostare lo zero dell'asse Z sopra il materiale o sul piano della macchina. La prima forma è la più usata. Colibri-CNC permette di lavorare con i due sistemi. Le differenze tra questi due metodi sono elencate nella tabella seguente:

<b>Quote Z</b>	<b>Z con Zero sopra il materiale (Top material)</b>	<b>Z con Zero sul piano macchina (Machine Base)</b>
Differenze nelle quote dell'asse Z	Le quote negative indicano percorsi dentro il materiale e quelle positive sopra il materiale da lavorare.	Le quote sono sempre positive. In fase di generazione percorsi si deve conoscere quale sarà l'altezza reale del blocco rispetto al piano macchina. Bisogna anche considerare eventuali elementi di fissaggio.
Procedura di azzeramento manuale dell'asse Z	Si sfiora con l'utensile la superficie superiore del materiale e si azzerà l'asse Z.	Si sfiora con l'utensile la superficie del piano macchina e si imposta la coordinata Z.
Procedura di azzeramento automatico	Il sensore può essere posizionato manualmente sul materiale o avere una posizione fissa sul piano macchina.	Le quote sono assolute quindi l'utensile si azzerà sul sensore in posizione fissa sulla macchina.
Vantaggi	Non è necessario conoscere a priori l'altezza del materiale da lavorare. E' facile vedere quali blocchi lavorano nel materiale ( $z < 0$ ).	Quando si carica un file generato con questo metodo la grafica risulta più coerente perché la griglia risulta alla stessa quota del piano macchina.
Svantaggi	Se si sceglie un materiale con altezza inferiore a quella programmata si rischia di lavorare il piano macchina.	L'altezza del materiale da lavorare deve essere uguale a quello scelto nella fase di generazione percorsi utensili.

### **Tastatura**

Per effettuare una operazione di tastatura diretta si può usare il comando **G38.2 X... Y... Z... A... B... C....**. Gli assi rotazionali sono permessi, però è meglio ometterli. Se un asse rotazionale è usato, i numeri devono essere gli stessi della posizione corrente in modo che l'asse rotazionale non si muova. Gli assi lineari sono opzionali, eccetto che almeno uno di loro deve essere usato. L'utensile nell'elettromandrino deve essere un tastatore.

E' un errore se:

- Il punto corrente è meno di 0.254 millimetri o 0.01 pollice dal punto corrente programmato.
- G38.2 è usato in modalità inverso del tempo
- Qualsiasi asse rotativo è comandato per muoversi
- Nessun asse X, Y o Z è specificato

In risposta a questo comando, la macchina muove il punto controllato in una linea retta alla velocità di avanzamento corrente verso il punto programmato. Se il tastatore tocca, questa viene ritratta leggermente dal punto in cui ha toccato alla fine dell'esecuzione del comando. Se il tastatore non tocca anche dopo aver superato il punto programmato viene segnalato un errore.

Dopo la tastatura corretta, i parametri 5061 a 5066 saranno impostati con le coordinate della posizione al momento in cui il tastatore ha toccato.

### **Uso del comando tastatore**

Usando il comando di tastatura, se il gambo del tastatore è mantenuto nominalmente parallelo all'asse Z e l'offset lunghezza utensile è impostato su quello del tastatore, in modo che il punto controllato sia la punta del tastatore:

- Senza addizionali conoscenze sulla sonda, può essere trovata la distanza tra superfici parallele al piano XY.
- Se il raggio della punta del tastatore è noto, può essere trovata la distanza tra superfici parallele al piano YZ o XZ.

- Se il gambo della sonda è noto e perfettamente parallelo all'asse Z mentre il raggio della punta della sonda è conosciuto, il centro di un foro circolare può essere trovato.
- Se il gambo della sonda è perfettamente parallelo all'asse Z e il raggio della punta della sonda è noto, diversi usi possono essere fatti con il comando di tastatura come trovare il diametro di un foro circolare.

Se il gambo della sonda non è perfettamente parallelo all'asse Z e non può essere aggiustato con alta precisione è desiderabile conoscere l'effettivo raggio della punta della sonda almeno nelle direzioni +X, -X, +Y, -Y. Queste quantità possono essere memorizzate in parametri o essere inclusi nel programma RS274/NGC.

## 9 Cambio utensile manuale

Nei programmi g-code il cambio utensile viene effettuato con il comando "M6" generalmente posto dopo il comando di selezione dell'utensile "Tn" dove n è il numero dell'utensile. Per esempio la riga **T1 M6** indica al controllo di selezionare l'utensile 1 (T1) e di effettuare il cambio utensile (M6). Nella modalità manuale il programma assiste l'utente indicando il numero dell'utensile da inserire e misurando, con l'aiuto di un tastatore, l'offset dell'utensile. Generalmente l'offset dell'utensile è la sua lunghezza in millimetri rispetto al naso del mandrino. E' comunque necessario sfiorare il pezzo e azzerare la coordinata Z prima di avviare l'esecuzione, il primo utensile verrà considerato con offset Zero e la misura servirà di riferimento per gli altri utensili. Se invece si usa generare i file g-code specificando l'altezza del materiale e avendo lo zero Z sulla base della macchina non sarà necessario sfiorare il pezzo e azzerare l'asse Z. In tal caso è indispensabile inserire nei parametri macchina l'altezza effettiva alla quale il sensore del cambio utensile si attiva.

### Requisiti per il cambio utensile manuale

- L'Home sia stato eseguito correttamente.
- Le coordinate X e Y del sensore siano impostate (\*)
- Per la modalità Z Zero Piano Macchina, l'altezza di attivazione sensore sia impostata.
- La velocità di avvicinamento sia impostata.
- Le coordinate X, Y e Z di cambio utensile siano impostate (\*)

(\*) Coordinate macchina assolute.

**Nota:** se si tenta di avviare un programma **senza aver prima usato il comando Home e il cambio utensile è abilitato** non sarà possibile avviare la lavorazione. Questo perché le coordinate del sensore e di posizione cambio utensile sono assolute macchina e il controller non può conoscere queste posizioni senza effettuare il comando **Home**.

### Procedura con Zero Sommità Materiale

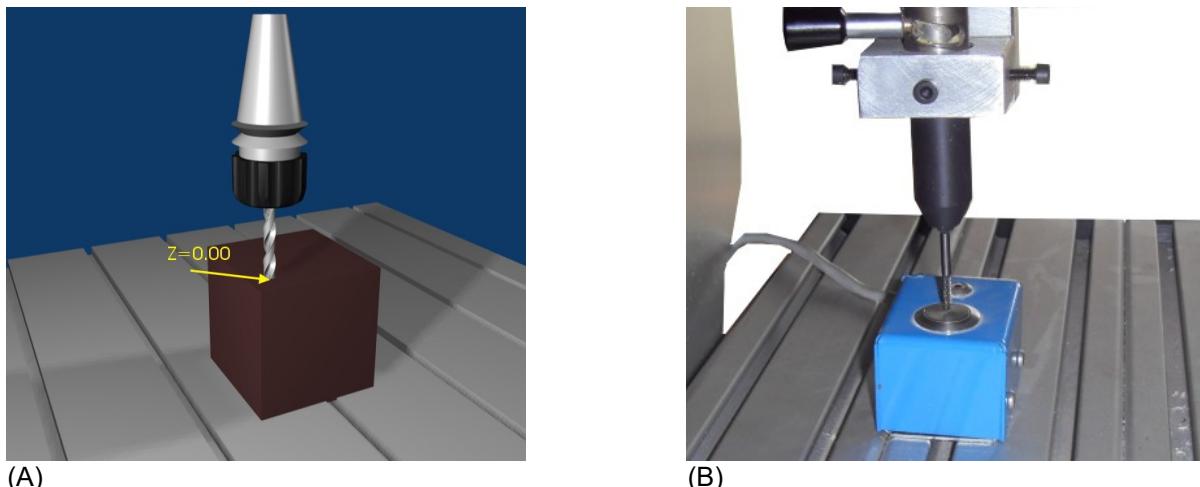


Figura 82: A) Zero su sommità del materiale; B) Misura sul Tastatore dell'altezza dell'utensile rispetto alla superficie del materiale;

Questa è la modalità in cui i percorsi utensili sono stati generati avendo lo zero dell'asse Z sulla sommità del materiale. Prima di avviare il programma, l'utente deve muovere manualmente gli assi sulla coordinata X Y di origine pezzo e azzerare gli assi, con il primo utensile inserito, sfiorare la sommità del materiale e azzerare la coordinata Z. All'avvio del programma, l'esecuzione del primo comando M6 consiste nel muovere l'asse Z alla quota massima Z, muovere alla coordinata (X,Y) del tastatore e muovere l'utensile verso il tastatore al fine di misurarne la lunghezza che servirà di riferimento per i successivi cambi utensile. Il programma sarà eseguito fino al prossimo comando M6 dove una maschera chiederà di inserire l'utensile selezionato dal comando T dopo un posizionamento rapido alla quota Z massima e alle coordinate (X,Y) del tastatore. Dopo aver inserito l'utensile l'utente dovrà premere il pulsante Fine. Il programma muoverà l'asse Z fino al tastatore per misurare la differenza

di lunghezza dell'utensile dopodiché eseguirà la lavorazione fino al prossimo utensile. La procedura sarà simile per i successivi cambi utensile.

**NOTA:** In questa modalità, se la lavorazione ha **solo un utensile**, la misura dell'utensile **non verrà effettuata**.

## **Movimenti nei cambi utensile manuale**

1. Primo utensile
  - a. Muove l'asse Z fino alla quota massima (coordinate macchina assolute) alla massima velocità.
  - b. Se l'elettromandrino è acceso lo spegne e attende per il tempo definito nei parametri l'arresto dell'elettromandrino. Se il raffreddamento è acceso lo spegne.
  - c. Muove gli assi X e Y fino alle coordinate del tastatore (coordinate macchina assolute).
  - d. Muove l'asse Z verso il basso fino ad attivare il pulsante sull'ingresso Probe alla velocità impostata nei parametri.
  - e. Muove l'asse Z fino alla quota massima (coordinate macchina assolute) alla massima velocità.
  - f. Muove gli assi X e Y fino al punto in cui si trovava prima del cambio utensile.
  - g. Continua la lavorazione come da programma. (vedi nota)
2. Utensili successivi:
  - a. Muove l'asse Z alla quota specificata in "Posizione Cambio utensile"
  - b. Spegne elettromandrino e raffreddamento mostra una maschera che chiede la sostituzione dell'utensile.
  - c. Muove alle coordinate X e Y specificate in "Posizione Cambio utensile"
  - d. Come in 1.c e 1.d
  - e. Come in 1.f, 1g (vedi nota)

**Nota:** L'esecuzione del cambio utensile (M6) non riavvia l'elettromandrino (M3, M4) in quanto questo comando si trova di solito dopo il comando di cambio utensile come nell'esempio sotto:

...  
**T2 M6**  
**M3 S10000**

...

## **Gestione elettromandrino e raffreddamento nel cambio utensile manuale**

Durante il cambio utensile manuale è necessario che l'elettromandrino sia spento. Questo viene gestito automaticamente dal programma. Se, durante il cambio utensile, il raffreddamento si trova già acceso, questo verrà spento durante la misura. La maggior parte dei CAM o post-processor, inseriscono **dopo il cambio utensile** l'avvio dell'elettromandrino o del raffreddamento :

...  
**T2 M6** (Selezione e cambio utensile)  
**M3 S10000** (Avvio elettromandrino e impostazione velocità di rotazione)  
**M8** (avvio raffreddamento)

...

Il tempo di attesa che permette di raggiungere la velocità di rotazione impostata viene aggiunto **automaticamente** dal programma.

## Procedura con Zero Base Macchina

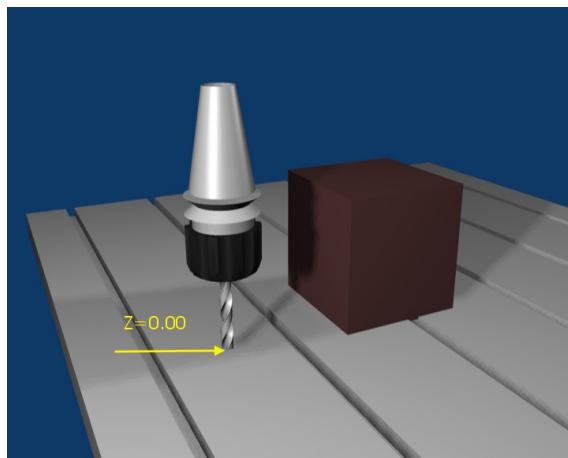


Figura 83: cambio utensile con zero sulla base della macchina. NOTA: il programma in g-code deve conoscere l'altezza del materiale grezzo da lavorare.

Con questa modalità è possibile evitare il dover sfiorare la sommità del materiale con l'asse Z per azzerare l'asse. La condizione necessaria è che i percorsi siano stati generati conoscendo l'altezza del materiale grezzo e avendo istruito il CAM per generare quote Z positive rispetto alla base della macchina. Il programma infatti, ad ogni cambio utensile imposta l'offset utensile, misurandolo sul tastatore e calcolando il nuovo valore di Z basandosi sulla quota esatta del tastatore in Z che è stata impostata nei parametri di configurazione (HT nella figura).

## Misura dell'utensile sul tastatore

Nelle due modalità descritte sopra la misura dell'utensile avviene con comandi interni del programma. L'asse Z viene mosso dalla posizione attuale fino ad aprire o chiudere (a seconda dell'impostazione dell'ingresso Probe) il contatto e successivamente un movimento rapido riporta l'asse Z alla posizione precedente. Nella modalità Zero Base Macchina è importante che la quota HT (altezza del Tastatore in mm) sia esatta in quanto la posizione di programma verrà modificata in modo che l'utensile si trovi a questa quota. La misura va effettuata nel punto di apertura del contatto normalmente chiuso e di chiusura del contatto normalmente aperto. Un sistema semplice per fare questa misura è di azzerare manualmente la punta della fresa sul piano macchina e successivamente, con movimenti manuali (per esempio il volantino sulla scala X1) muovere l'asse fino a chiudere il pulsante e rilevare la quota leggendo il DRO dell'asse Z, ripetere l'operazione sul piano per poter calcolare con precisione l'altezza e impostarla nel campo Altezza Sensore.

Nella modalità Zero Sommità Materiale la quota del tastatore viene trascurata perché ciò che viene misurato è la **differenza di lunghezza** degli utensili rispetto a quella del **primo utensile** che è stato **azzerato manualmente** sulla superficie del materiale.

## Verifica della misura del tastatore

Quando il programma misura gli utensili durante la lavorazione, nella barra di stato in basso alla voce **TLO** è visibile il valore offset corrente. Nella modalità Sommità Materiale questo valore è sempre zero per il primo utensile. Un metodo semplice per verificare la validità della misura del tastatore è quello di effettuare una semplice lavorazione a vuoto con due utensili senza cambiare l'utensile quando viene richiesto dal programma. L'offset in teoria dovrebbe essere zero. Se il tastatore è di buona qualità e la velocità di misura non è eccessiva il valore non dovrebbe superare uno o due centesimi. In condizioni ottimali questo valore può essere anche di qualche millesimo di millimetro.



Figura 84: Offset altezza utensile.

## Ripresa lavorazione con cambio utensile manuale

Quando è attivo il cambio utensile manuale è possibile riprendere una lavorazione come spiegato nel capitolo "Ripresa di una lavorazione" a pagina 66. E' necessario azzerare prima l'utensile manualmente. Il programma effettuerà prima la misura dell'utensile e continuerà effettuando la lavorazione dal punto scelto.

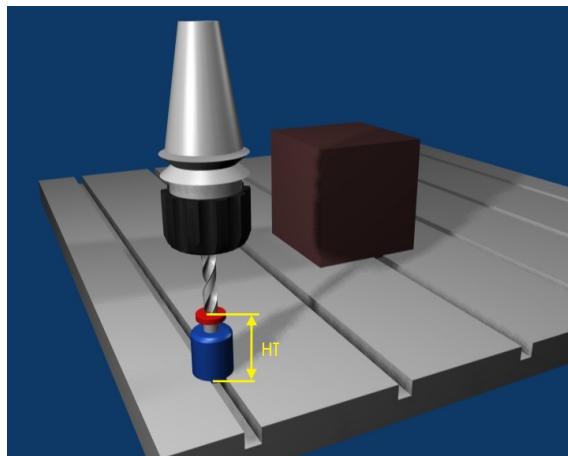


Figura 85: Misura dell'utensile sul Tastatore nella modalità "zero piano macchina".

## Impostazioni del cambio utensile manuale

Per utilizzare il cambio utensile manuale è necessario impostare correttamente i parametri nelle apposite finestre. La prima finestra è quella relativa ai parametri del sensore cambio utensile.

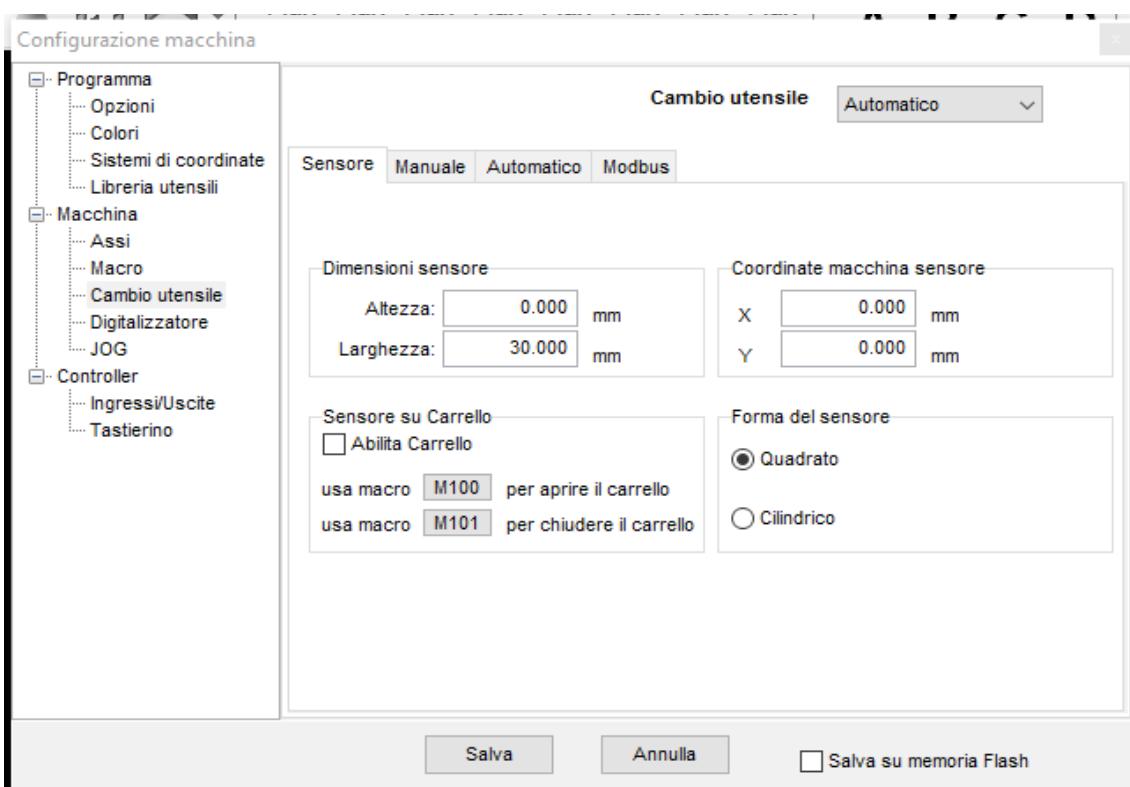


Figura 86: Configurazione\Macchina\Cambio utensile... Tab Sensore.

Occorre impostare correttamente **l'altezza del sensore** cambio utensile per la modalità "Base Macchina", nella modalità "Sommità materiale" questo parametro viene trascurato.

Occorre inoltre impostare le **coordinate X e Y** del sensore sul piano della macchina. Queste coordinate sono *assolute macchina* quindi non relative alle origini di lavorazione.

Il tastatore può essere montato su un carrello (generalmente lo stesso carrello che contiene gli utensili quindi nel magazzino utensili.) in modo da togliere l'ingombro dal piano di lavoro. Nel caso venga abilitato ogni qualvolta si ha una tastatura o un cambio utensile (che sia manuale o automatico) il carrello verrà aperto prima della tastatura e richiuso dopo. Per aprire e chiudere il carrello è consigliabile avere un **azionamento pneumatico** gestito da due macro. Esse conterranno una serie di istruzioni per aprire e chiudere il carrello. Tali istruzioni tramite il controllo di un finecorsa con il comando M66 si assicurano che il carrello sia effettivamente aperto o chiuso.

Il secondo pannello è quello relativo ai parametri esclusivi del cambio utensile manuale:

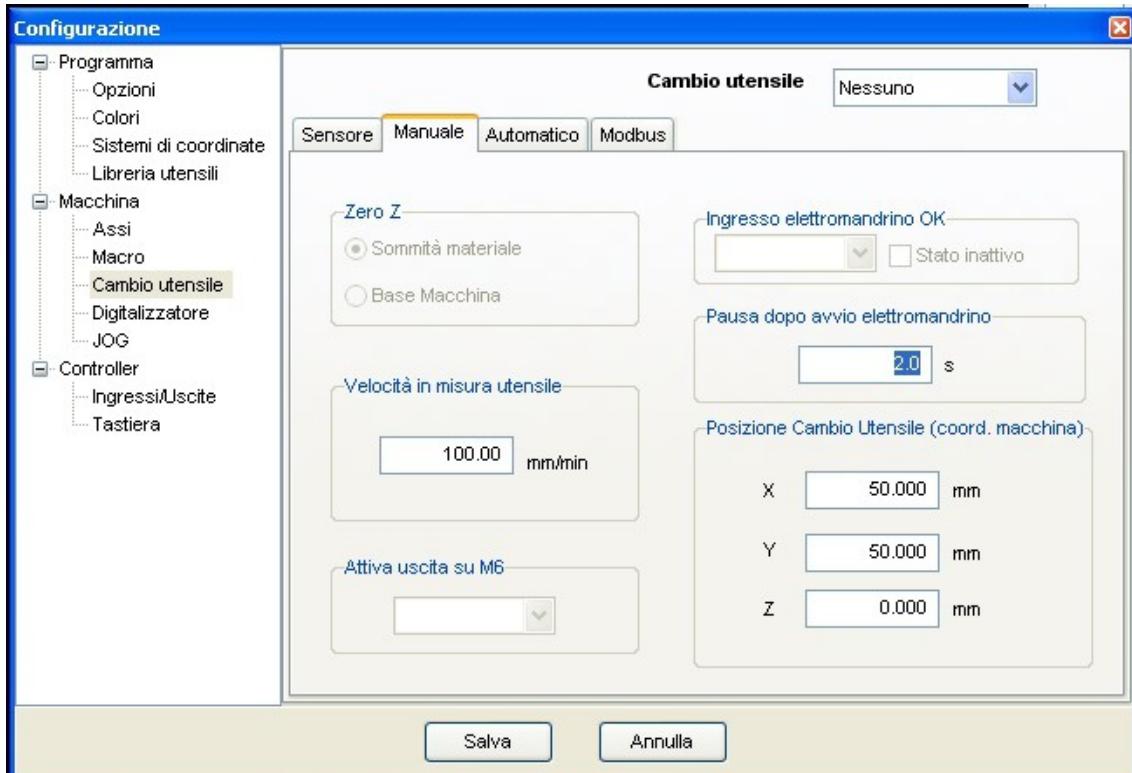


Figura 87: Configurazione\Macchina\Cambio utensile... Tab Manuale.

In questa finestra si impostano:

- 1) **Modalità Zero Z:** Sommità materiale o Base Macchina (attualmente solo Sommità materiale).
- 2) **Velocità in misura utensile:** la velocità di avanzamento durante la misura utensile.
- 3) **Attiva uscita su M6:** è possibile attivare una uscita ausiliare (M90..M96) durante il cambio utensile. Utile per esempio per segnalare l'operazione con un lampeggiante. (attualmente non attivato).
- 4) **Ingresso Elettromandrino OK:** È possibile impostare un ingresso che indica al controllo che l'elettromandrino ha raggiunto la velocità richiesta. (attualmente non attivato)
- 5) **Stato inattivo:** inverte la logica dell'ingresso elettromandrino OK.
- 6) **Pausa dopo avvio elettromandrino:** Il tempo in secondi in cui la macchina non si muove dopo l'accensione dell'elettromandrino (M3).
- 7) **Posizione cambio utensile:** Queste coordinate macchina indicano la posizione in cui la macchina si muove per facilitare la sostituzione dell'utensile attuale con quello nuovo. La posizione può essere diversa da quella in cui si trova il sensore tastatore utensile.

## 10 Cambio utensile automatico

### Principi generali

In una macchina CNC il cambio utensile è una funzionalità che permette di effettuare lavorazioni con più utensili in modo automatico. Uno dei sistemi usati è il cosiddetto cambio a rastrelliera di cui si può vedere una rappresentazione schematizzata nel disegno sotto:

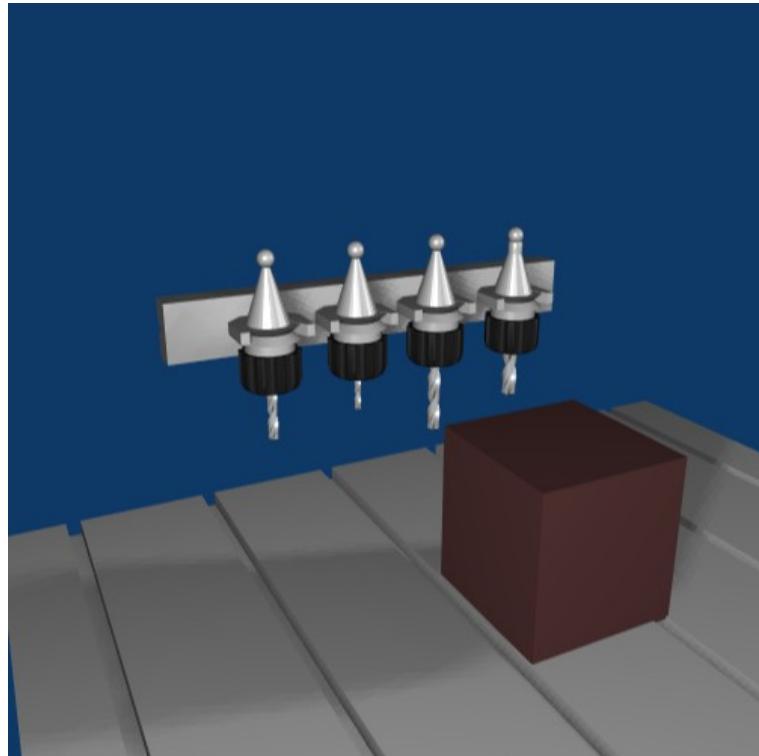


Figura 88: Magazzino utensili a rastrelliera.

In una posizione fissa della macchina vengono disposti in linea i coni portautensili fissati da pinze elastiche. Nella tabella utensili del programma sono impostati i valori di lunghezza (offset) di ogni utensile così come il loro diametro.

## Preparazione della lavorazione

Ogni lavorazione con più utensili conterrà dei comandi che istruiscono il programma ad effettuare il cambio utensile. Come per esempio:

**T4 M6**

E opzionalmente un comando che istruisce il programma per applicare l'offset dell'utensile

**G43 H4**

Il primo blocco è sempre *indispensabile* mentre il secondo potrebbe essere omesso dal CAM e inserito nelle macro cambio utensile.

## Le macro cambio utensile

Le macro cambio utensile sono delle porzioni di programma g-code che vengono eseguite quando il programma incontra M6. Ci sono due tipi di macro: **Macro scarico utensile** e **macro carico utensile**. Questo perché i movimenti e le operazioni che la macchina deve fare quando deve cambiare l'utensile sono di 2 tipi. Infatti, quando il programma incontra M6, è probabile che nel mandrino ci sia già un utensile inserito quindi prima di eseguire la macro che carica l'utensile selezionato deve riporre l'utensile corrente nel suo alloggiamento (slot). Quindi se è presente l'utensile T7 e il programma incontra T2M6, prima eseguirà la macro **Scarica** per l'utensile T7 e poi la macro **Carica** per l'utensile T2. Se invece non è presente alcun utensile (T0 attivo) allora eseguirà solo la macro **Carica** per l'utensile selezionato.

Nel programma è possibile configurare le macro per i cambi utensile con righe di comando g-code. In queste righe si eseguono generalmente dei comandi di posizionamento assoluto (preceduti dal comando G53) per muovere gli assi alla posizione voluta. Si fanno i movimenti per prendere o posare l'utensile e si azionano delle uscite per sbloccare l'utensile, condizionando il programma con degli ingressi (M66).

### Editing delle Macro:

L'editor delle macro è simile all'editor g-code. Si possono utilizzare i comandi di tastiera per copiare e incollare macro sui diversi utensili:

Combinazione di tasti	Funzione
CTRL+A	Seleziona tutto

CTRL+C	Copia
CTRL+V	Incolla

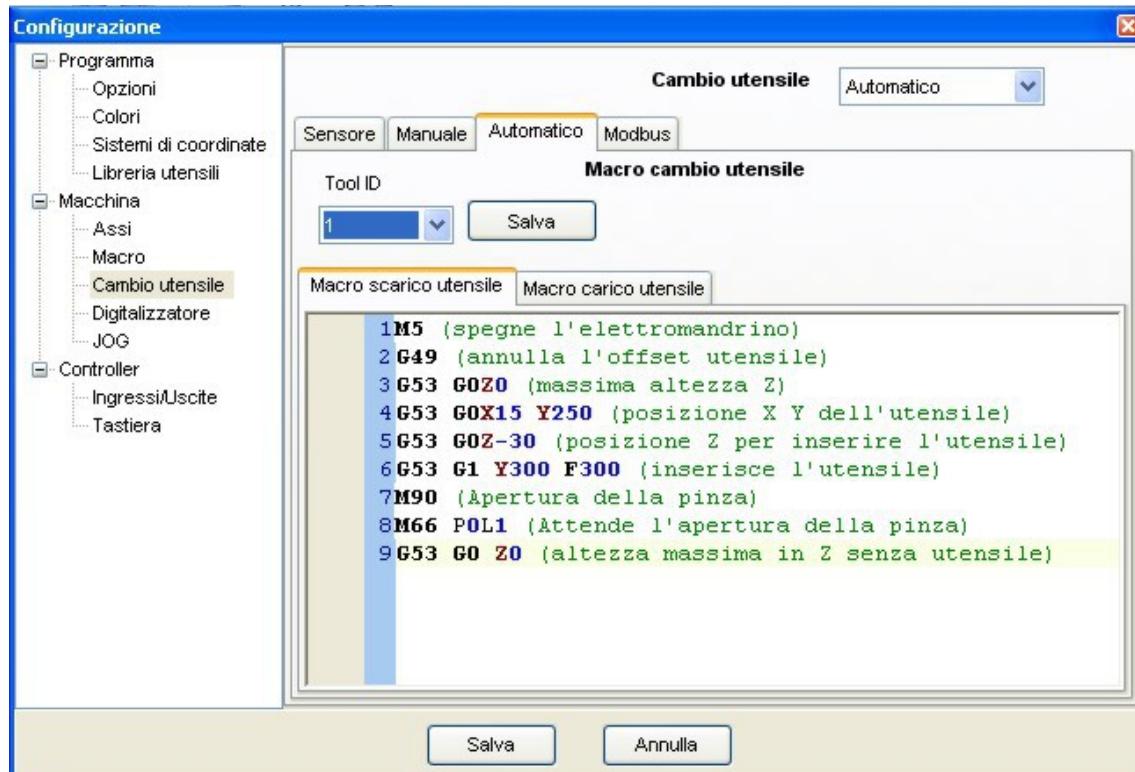


Figura 89: Configurazione\Macchina\Cambio utensile ... Tab Automatico

## Esempi di macro

Di seguito una macro per riporre un utensile inserito in una rastrelliera come quella di figura 88. I portapinza sono delle forcelle elastiche che permettono l'inserimento con un movimento orizzontale.

### Programma 4: Macro “Scarica utensile” per l’utensile 1 (T1)

M5	(spegne l'elettromandrino)
G49	(annulla l'offset utensile)
G53 G0 Z0	(massima altezza Z)
G53 G0 X15 Y250	(posizione (X,Y) dell'utensile ad una distanza di 50mm dalla pinza)
G53 G0 Z-70	(posizione Z per inserire l'utensile)
G53 G1 Y550 F300	(inserisce l'utensile nella pinza con un movimento dell'asse Y)
M90	(Apertura della pinza mandrino)
M66 P0 L1	(Attende l'apertura della pinza)
G53 G0 Z0	(ritorna in quota massima Z)

### **Programma 5: Macro “Carica utensile” per l’utensile 1 (T1)**

M5	(spegne l'elettromandrino)
G49	(annulla l'offset)
G53 G0 Z0	(massima altezza Z)
G53 G0 X15 Y250	(posizione X Y dell'utensile)
M90	(Apertura della pinza)
M66 P0 L1	(Attende l'apertura della pinza)
G53 G1Z-50 F300	(posizione Z per inserire l'utensile)
M91	(Chiusura la pinza)
M66 P0 L0	(attende la chiusura della pinza)
G53 G0 Z0	(risale in quota massima)
G43 H1	(Applica l'offset utensile)

## **Preparazione di una lavorazione con Cambio Utensile Automatico**

Un modo per avviare una lavorazione con cambio utensile è quello di digitare un comando MDI per prendere il primo utensile. Per esempio T1M6. Si azzerano gli assi per effettuare la lavorazione e si avvia.

All'avvio, molto probabilmente ci sarà il comando T1M6 nel programma ma questa macro non verrà eseguita se l'utensile è nel mandrino. Durante la lavorazione, ad ogni cambio utensile, verrà eseguita la macro per l'utensile e applicato l'offset per l'utensile selezionato.

## **Il presetting degli utensili**

Questo termine viene usato per l'operazione che si compie quando si inseriscono nuovi utensili nella tabella. L'offset dell'utensile è sempre un valore positivo che dovrebbe essere la lunghezza dell'utensile rispetto al naso del mandrino. In una lavorazione con cambio utensile automatico per ogni utensile se deve misurare l'offset prima di avviare la lavorazione.

## **Misura degli utensili**

Per la misura degli utensili si può usare il comando **G38.2** seguito dal comando **M89**. Il comando **M89** scrive la lunghezza dell'utensile nella tabella utensili per l'utensile corrente e deve essere eseguito sempre dopo un comando probe (G38.2). La misura dell'utensile viene calcolata con la seguente formula:

$$\text{LENGTH} = Z - Z_{\min} - TH$$

dove

- $\text{LENGTH}$  è la misura dell'utensile;
- $Z$  è la posizione corrente della Z in coordinate macchina;
- $Z_{\min}$  è la quota Minima Z;
- $TH$  è l'altezza del tastatore;

Per esempio: Se una macchina è configurata per avere una quota minima di -100 mm per l'asse Z, ha un tastatore alto 35 mm e dopo l'esecuzione del comando G38.2 la quota macchina per l'asse Z è -29 mm allora verrà memorizzato il valore

$$\text{LENGTH} = -29 + 100 - 35 = 36 \text{ mm}$$

Una volta misurati tutti gli utensili si potrà procedere alle lavorazioni con il cambio utensile automatico. E' possibile anche inserire nelle macro i comandi G38.2 e M89 in modo da calcolare l'altezza dell'utensile in modo dinamico durante il cambio utensile (M6).

Le quote  $Z_{\min}$  e  $HT$  non devono essere necessariamente precise ma è importante capire che l'altezza degli utensili serve da riferimento e confronto e che è la differenza tra le misure che conta. Quindi non bisogna pensare che sia un errore se l'utensile esce dal mandrino per 10 mm e la misura risulta 10,5 o un valore vicino a questo.

La finestra Utensili permette di misurare gli utensili in modo rapido e semplice. Sono presenti tre pulsanti:

- 1) Carica l'utensile (esegue la macro per l'utensile selezionato);

- 2) Il pulsante Caricato Manualmente utile se gli utensili vengono inseriti manualmente;
- 3) Misura utensile (misura l'utensile e salva il risultato nella libreria);

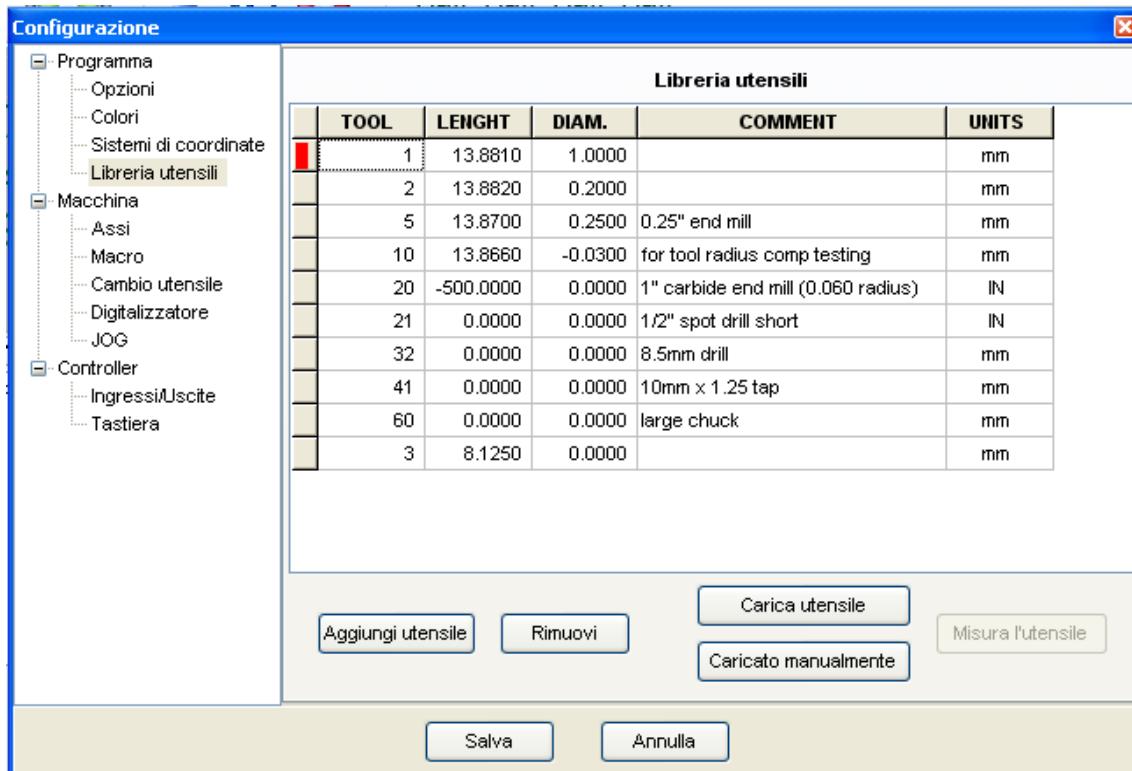


Figura 90: Finestra libreria utensili.

I pulsanti Carica Utensile e Caricato manualmente sono abilitati solo quando sono verificate le seguenti condizioni:

- 1) La modalità cambio utensile è Automatico;
- 2) L'utensile selezionato non è presente nel mandrino;
- 3) L'Home è stato eseguito;
- 4) La macchina non è in Stop o Pausa;

Durante i movimenti è presente una maschera con un pulsante Stop che permette l'arresto in caso di problemi.

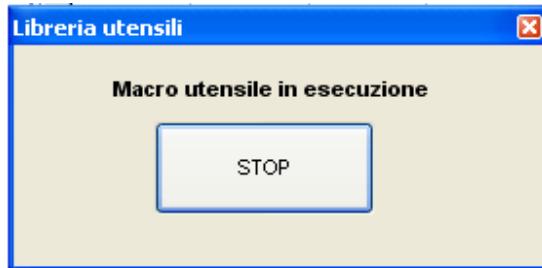


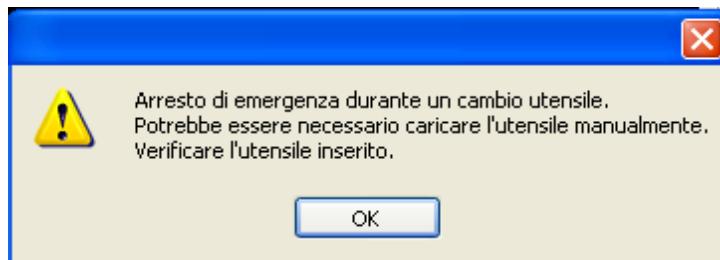
Figura 91: Pulsante per lo STOP di emergenza durante la misura di un utensile.

Dopo aver eseguito la macro il pulsante Misura Utensile verrà abilitato. La misura dell'utensile comprende il movimento verso il tastatore, la misura e il ritorno in quota Z massima. Alla fine della procedura la lunghezza dell'utensile verrà aggiornata in tabella. Durante la misura apparirà la finestra con il pulsante di Stop che permette l'arresto dell'operazione.

### Arresto di emergenza durante il cambio utensile

Se durante il cambio utensile viene premuto l'arresto di emergenza, il programma non può stabilire quale utensile è effettivamente inserito nell'elettromandrino. Risulterà quindi inserito l'utensile selezionato prima del comando M6. A questo punto l'utensile corrente potrebbe **non corrispondere** con quello effettivamente caricato. Un successivo comando M6 potrebbe generare errori gravi. In questo caso occorre aprire la finestra della libreria

utensili e usare il comando “**Caricato Manualmente**” dopo aver selezionato l’utensile effettivamente inserito. Ogni volta che questa situazione si verifica il programma avverte con un messaggio.



*Figura 92: Avviso causato da un arresto con pulsante STOP durante il cambio utensile.*

## 11 File Log ed errori

### Cronologia eventi

Nella cartella Programmi\Colibri viene creato un file "Colibri.log" che contiene la cronologia degli eventi avvenuti durante l'utilizzo del programma. Facendo clic sul testo, in basso a destra dell'orologio sulla barra di stato, appare la finestra con il contenuto del file.



Figura 93: Cliccando sulla barra di stato nella casella di log si aprirà il file di log.

Le informazioni contenute possono essere utili per esempio per ritrovare il numero di riga o blocco dopo un arresto di emergenza.

### Gestore degli errori

Il programma Colibri-CNC si avvale di un sofisticato sistema di gestione degli errori. In caso di errori una serie di informazioni vengono inserite in un file denominato "bugreport.txt". Quando viene rilevato un errore appare una finestra che permette di inviare un messaggio contenente le informazioni sull'errore oppure continuare l'esecuzione. Qualora il PC non disponesse di collegamento internet l'utente potrà utilizzare il file per comunicare l'evento dando così informazioni utili per la risoluzione del problema.

## 12 Modulo manutenzione

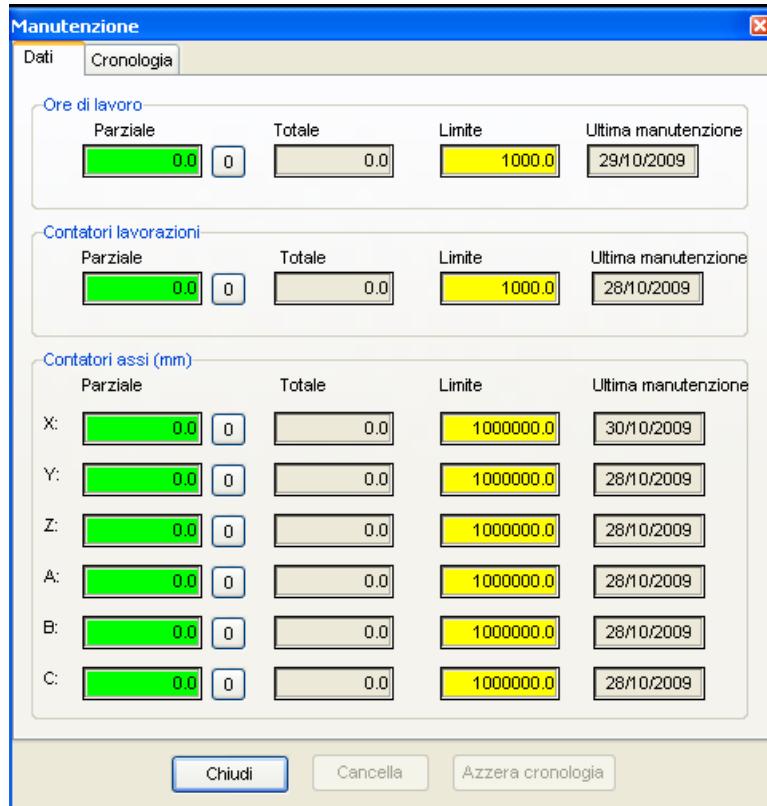


Figura 94: Modulo Manutenzione.

Questo modulo contiene una serie contatori utili per la manutenzione della macchina. Questi sono:

- Contatori ore di lavoro.

- Contatori lavorazioni.
- Contatori assi.

Il contatore parziale è azzerabile con il pulsante a destra dell'etichetta. E' possibile impostare un limite oltre il quale il programma avvertirà che uno dei contatori è fuori limite. Una etichetta mostra la data dell'ultima manutenzione.

Ogni volta che si azzera un contatore parziale viene aggiunta una voce alla cronologia delle manutenzioni ed è possibile scrivere un commento.

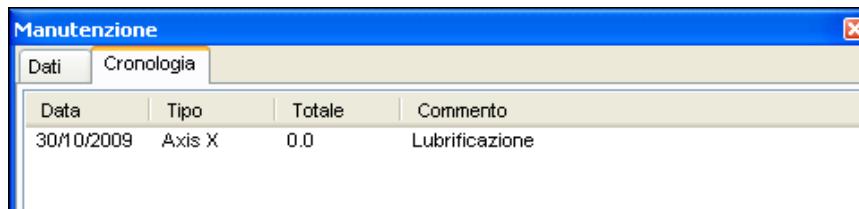


Figura 95: Cronologia delle manutenzioni.

## Gestione limiti contatori

Se uno dei contatori supera il limite impostato l'etichetta parziali sarà colorata in rosso come nella figura sotto:

Contatori assi (mm)		Parziale	Totale	Limite	Ultima manutenzione
X:		5362.2	0	5450.3	1000.0
Y:		6117.7	0	6222.4	1000000.0

Figura 96: Gestione limiti contatori.

All'avvio del programma. Se uno dei contatori è fuori dai limiti si presenterà il seguente messaggio di avvertimento:



Figura 97: Messaggio per contatore fuori limite.

Note: se si interrompe una lavorazione, i contatori di avanzamento possono indicare le distanze accumulate nel buffer di comunicazione non eseguiti. I movimenti del volantino non sono ancora conteggiati. I movimenti JOG possono differire minimamente dalla distanza effettiva per la distanza di decelerazione.

## 13 Esecuzione da File su memoria SD

### Premessa

La dove fosse necessario svincolare la macchina CNC dal PC è possibile eseguire i file di lavorazione da memoria SD. I file vengono salvati in formato macchina (non g-code) in una cartella della memoria SD per la successiva esecuzione. I file così generati hanno coordinate assolute, il che significa che prima di salvare sulla memoria SD occorre stabilire le origini della lavorazione ed azzerare l'utensile se necessario. E' importante notare che questa funzionalità è stata implementata soprattutto per gli utenti che eseguono ripetutamente lo stesso file. Per esempio per una macchina taglio Plasma dove l'utente ripete molte volte la lavorazione usando lo stesso tipo di materiale posizionandolo allo stesso punto sul piano. Per chi invece usa il programma con una macchina CNC per fare lavorazioni diverse, questa modalità non dovrebbe comportare solo il vantaggio di poter uscire dal programma mentre la macchina è in lavorazione. Per esempio per una lavorazione molto lunga dove non si vuole mantenere attivo il PC. Oltre a poter uscire dal programma mentre è in esecuzione un file su SD è possibile staccare il cavo di comunicazione USB, collegarsi ad un'altra macchina ed avviare un altro programma. Viceversa

è possibile avviare il programma Colibri-CNC mentre è in esecuzione un file su SD ed aprire il file che è in esecuzione per controllare la lavorazione.

**Nota importante:** E' sempre possibile avviare un programma precedentemente salvato sulla memoria SD, ricordando che le posizioni del file generato sono assolute e bene verificare le seguenti condizioni prima di "riavviare" un programma precedentemente salvato:

- Che il controller abbia eseguito l'Home
- Che la posizione del pezzo e l'azzeramento dell'utensile siano quelli previsti dal programma

## Come salvare i file sulla memoria

Il pulsante con l'icona della memoria SD determina l'interpretazione del file e il salvataggio dei comandi che avrà lo stesso nome del file g-code con estensione cambiata in ".CLB". Questi file sono distinguibili dall'icona icona a forma di ingranaggio che indica che il file è eseguibile. Il file viene prima salvato nella stessa cartella dove si trova il file di origine. Dopo aver inviato il file al controller per il salvataggio sulla memoria SD sarà possibile avviare il programma selezionandolo nell'apposita interfaccia e premendo il pulsante di avvio.

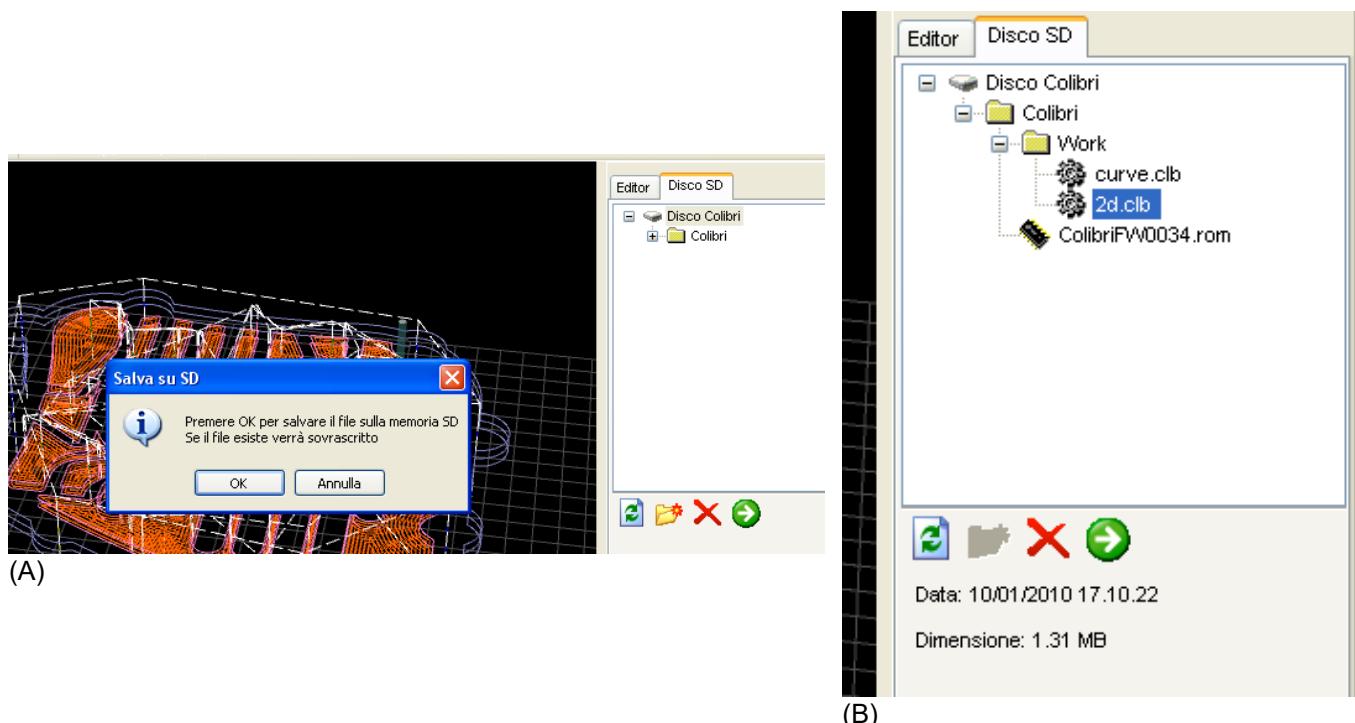


Figura 98: Gestione di file della scheda SD.

## Dove vengono salvati i file su SD

La posizione dei file eseguibili (.CLB) sulla memoria SD è fissa ed è nella cartella Colibri\Work\, il percorso è fisso per semplicità. Il programma non chiede il nome del file ma usa quello del file g-code cambiando l'estensione in .CLB.

## Funzionalità attive durante l'esecuzione su SD

Durante l'esecuzione su SD viene aggiornata unicamente la posizione dell'utensile e i DRO. Se il file caricato corrisponde a quello eseguito l'utensile si muoverà lungo i percorsi ma è possibile eseguire senza percorsi caricati.

Sono attivi i seguenti controlli a condizione che il pulsante di abilitazione sia attivo:

- Stop Emergenza
- Pausa
- Override di Velocità
- Override Elettromandrino
- I pulsanti di uscita abilitati durante l'esecuzione.

E' possibile uscire dal programma, per esempio per avviare l'esecuzione su SD su un'altra macchina così come riaprire il programma durante una esecuzione su SD e riprendere il controllo del programma. Quando si tenta di chiudere il programma mentre è in esecuzione una lavorazione su SD viene chiesta conferma.



Figura 99: Messaggio di conferma prima della chiusura del programma.

## Gestione file su SD

Il pannello “Disco SD” permette di gestire i file contenuti nella memoria SD. Sono presenti quattro pulsanti con le seguenti funzioni:

- Aggiorna** la struttura del disco: sempre attivo, determina la lettura della struttura del disco. Premere sempre questo pulsante dopo l’eventuale inserimento o disinserimento della memoria SD.
- Nuova Cartella:** attivo solo se è selezionata una cartella o il disco SD. Permette la creazione di una nuova cartella. La nuova cartella sarà figlia della cartella selezionata oppure della cartella radice del disco.
- Elimina** file o cartella: attivo se è selezionato un file oppure una cartella vuota. Si può eliminare un file alla volta, per eliminare una cartella questa deve essere vuota.
- Avvia programma eseguibile:** attivo solo se è selezionato un file eseguibile riconoscibile dall’icona a forma di ingranaggio. Il file deve essere nella cartella Colibri/Work.

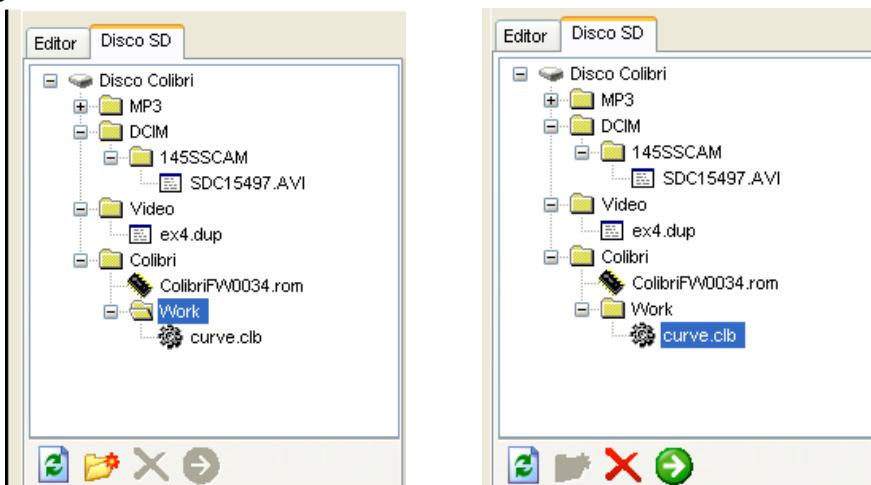


Figura 100: Esempio di gestione della scheda SD.

E’ possibile copiare file sul disco SD trascinando i file e rilasciandoli sulla cartella desiderata.

## Problemi e soluzioni

Se durante la scrittura di file su SD l’operazione viene interrotta o non va a buon fine per qualche motivo, questo crea errori sulla FAT della memoria SD. In questi casi occorre inserire la memoria SD in un lettore per PC e con il pulsante destro fare clic su proprietà-> Strumenti Esegui ScanDisk abilitando la correzione automatica degli errori. In alternativa si può usare il comando CMD da Esegui ed eseguire il comando “chkdsk” manualmente. In alcuni casi può essere necessario formattare il disco.

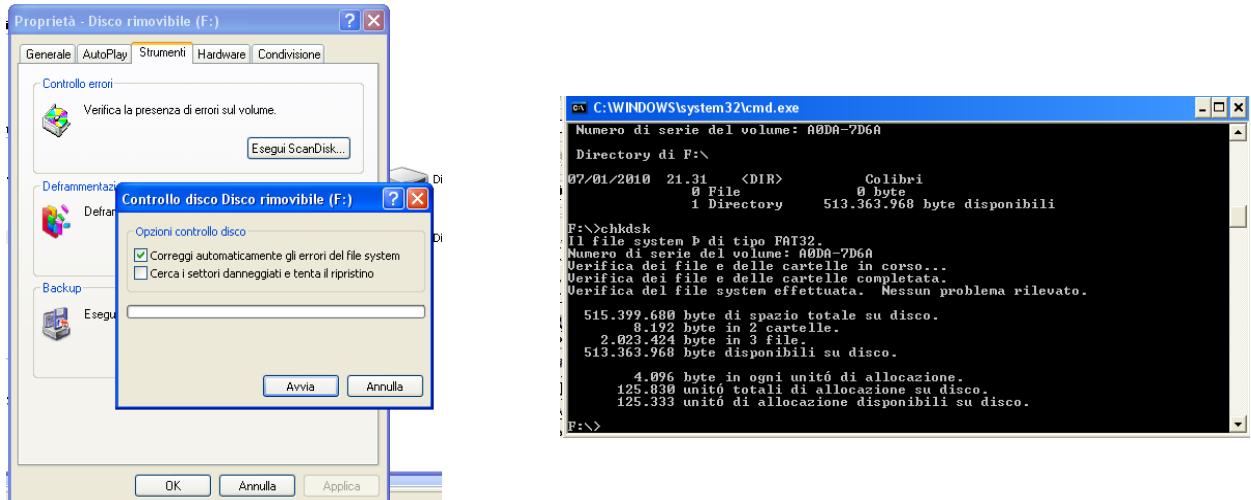
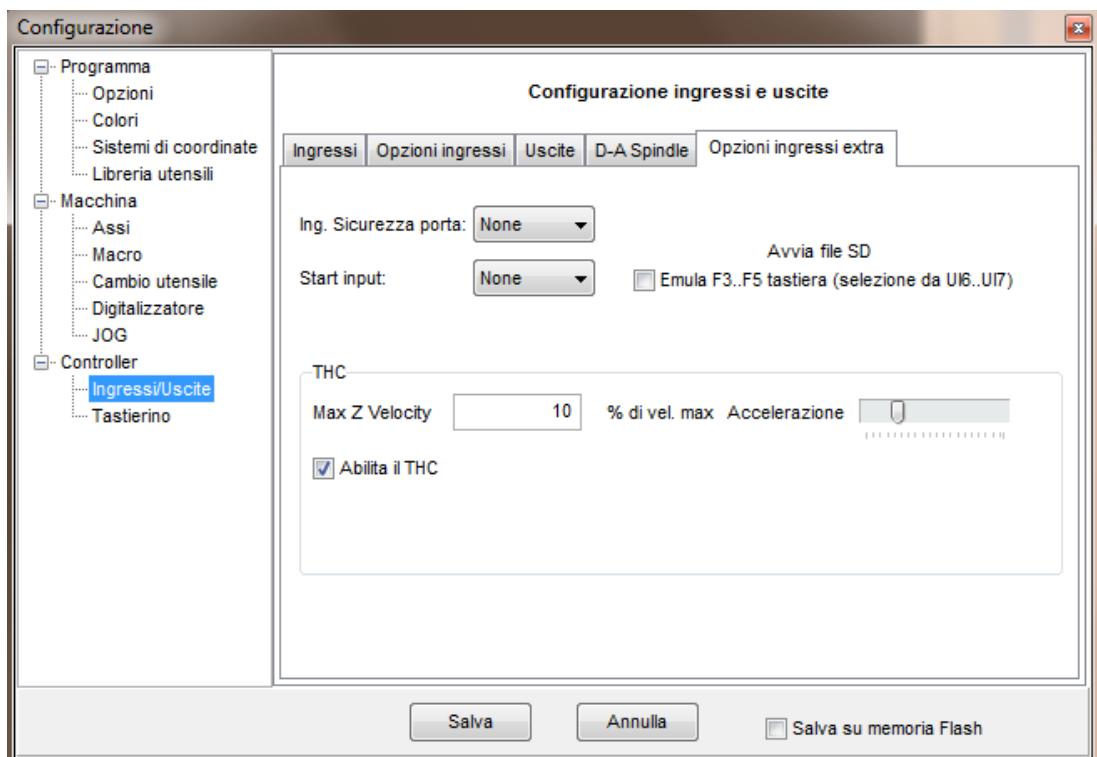


Figura 101: Risoluzione di problemi relativi alla scheda SD.

## 14 THC (Controllo Altezza Torcia) per Macchine Taglio Plasma

Dalla versione 1.2.6 è stato aggiunto un controllo per le macchine Taglio plasma con THC (Torch Height Control). Sul pannello configurazione ingressi extra sono presenti 3 controlli, la velocità massima in percentuale della velocità massima, l'accelerazione in percentuale dell'accelerazione dell'asse Z e l'abilitazione del controllo. Il sistema è basato su THC con uscite UP e DOWN come il Proma e CAP04 di Agelkom. Gli ingressi usati sono UI0 per DOWN e UI1 per UP.



## Collegamenti THC a Colibri

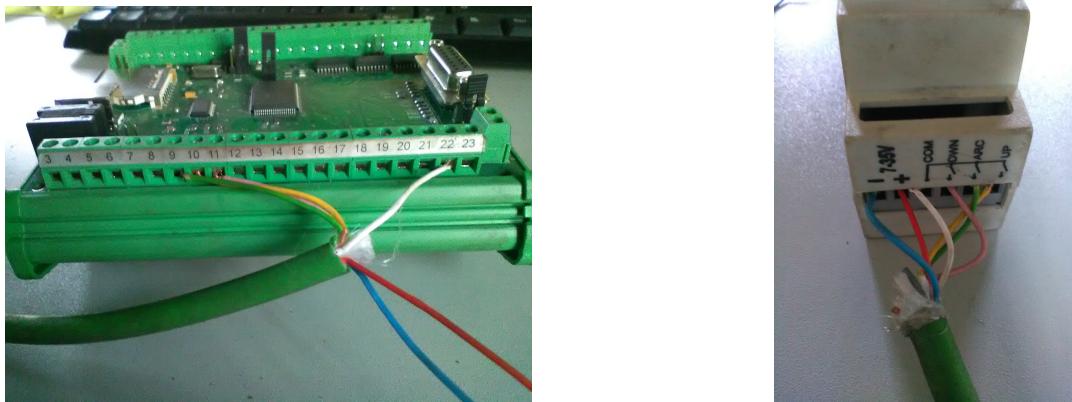


Figura 102: collegamento cavo THC al Colibri

Consigliamo di usare cavo schermato ad 8 fili (8 x 0,34). Alimentazione THC: **Blu (-)** **Rosso (+)** **N.B. NON USARE L'ALIMENTAZIONE DI COLIBRI PER IL THC.** Impulsi su e giù THC:

- **Rosa (DWN)** collegare al morsetto 11 di Colibri (UI0)
- **Giallo (UP)** collegare al morsetto 10 di Colibri (UI1)
- **Bianco (COMUNE)** collegare al morsetto 22 di Colibri (ANALOG GND) o al negativo (-) di Colibri (morsetto 1 GND)
- **Verde (ARC)** collegare al morsetto 9 (UI2) (per utilizzare questa opzione nel G-Code bisogna inserire questo codice M66 P2 L1 dopo l'avvio del plasma M03)

I fili grigio e marrone bisogna tagliarli in quanto non sono utilizzati. Se si usano generatori ad alta frequenza la calza bisogna collegarla alla messa a terra dalla parte del generatore. Nel G-Code bisogna inserire questi due comandi:

- 1) M17 per attivare il THC
- 2) M18 per disattivare il THC

Tali comandi bisogna sempre scriverli singolarmente, non bisogna mai scrivere ad esempio “ G01 X300 Y400 M17” può causare perdita di posizione o lavoro errato.

### Programma 6: Esempio di G-CODE accensione plasma.

```
G00 Z25  
G00 X300 Y400  
G00 Z5  
M03 (Accensione Plasma)  
M66 P2 L1 (Arc ok) **  
G04 P1.2  
G01 Z2,5 F800  
M17 (THC ON Colibri attiva gli ingressi del THC)  
G01 X600 Y800  
M05 (Spegnimento plasma)  
M18 (THC OFF Colibri disattiva gli ingressi del THC)
```

\*\*Colibri si aspetta un segnale dal THC ovvero che l'arco plasma si accende e procede con il lavoro.

Questo tipo di lavoro è stato collaudato con generatori ad alta frequenza fino a 200A senza che nessun disturbo interferisse con il PC o il Controller Colibri. Si raccomanda che la macchina CNC sia collegata alla messa a terra soprattutto in presenza di generatori ad alta frequenza.

## 15 File utilizzati da Colibri-CNC

Il programma Colibri-CNC utilizza i seguenti file nella cartella di installazione:

- **Colibri.ini:** contiene i dati per la configurazione del programma.
- **Machines.ini:** contiene i dati per la configurazione della macchina.
- **Maintenance.ini:** contiene i dati per la manutenzione della macchina.
- **Toolchange.ini:** contiene le macro per il cambio utensile automatico.
- **Colibri.log:** contiene il log del programma.
- **Rs274ngc.var:** contiene le inizializzazioni delle variabili dell'interprete g-code
- **UserVariables.var:** contiene le variabili definite dall'utente.

## 16 Note sulle revisioni

Questa sezione permette una rapida consultazione delle nuove funzionalità introdotte con una nuova versione del software e delle correzioni o modifiche.

### V1.2.6 (Aprile 2014)

- V1.2.6 (04/2014)
- Driver USB con firma digitale. XP, W7, W8, W8.1 (Leggere il manuale).
- Molte correzioni minori.
- THC (controllo altezza torcia) per taglio plasma (Leggere il manuale).
- Abilitati i piani per gli archi G17 G18 G19.
- Risolto problema con G38.2 in macro.
- Risolti problemi minori con il tastierino.
- Firmware V0.047

### V1.2.3 (Marzo 2011)

- Correzione per disturbi su ingresso STOP
- Opzioni per avviare 4 file da SD con F3,F4,F5 e F6 (Tastiera, manuale aggiornato).
- Opzioni per utilizzare F3..F6 per cambiare lo stato di una uscita ausiliare
- Opzione per avviare 3 file SD da ingresso di Start + selezione su UI6 UI7 (leggere il manuale)
- Correzione su imposta la posizione con attivo G92
- Correzione per Home da SD
- 4 nuovi pulsanti configurabili per avviare Macro da M100 a M199
- Correzione G10 (per utilizzo congiunto con G38.2 e azzeramento assi)
- Semplificata l'uscita con macchina abilitata
- Opzione per modifiche esterne al file g-code
- Firmware V0.042

### V1.2.2 (Dicembre 2010)

- Completamento funzioni tastiera (per la funzione start occorre un'aggiornamento al firmware della tastiera)
- Pubblicazione manuale tastiera (scaricabile dal sito) o cartella Programmi\Colibri\Doc\
- Avvio da ingresso utente
- Home da tastiera con o senza PC collegato
- Aggiunto asse B in imposta posizione
- Testato su Windows 7 32 e 64 bit. Per la versione a 64 bit occorre installare manualmente i driver aprendo Gestione Periferiche e puntando alla cartella \Driver nella cartella di installazione del programma.
- Correzione all'operatore ROUND sull'interprete
- Termine programma dopo reset della comunicazione USB (per es. dopo un reset del controllo per mancanza energia elettrica)
- Correzione per override che agiva su Home

- Firmware V0.41

### **V1.2.1 (Luglio 2010)**

- Pausa possibile durante Home
- Limite durante Home (solo ingresso LIM)
- Migliore gestione delle subroutine
- Uso di parametri #nnn nel comando di subroutine M98 es. M98 P1000 L#1001
- Correzioni nell'interprete delle macro
- Correzioni sui comandi Home g-code (G30) con offset utensile <> 0.
- Risolti problemi di visualizzazione con impostazione DPI elevata.
- Correzione in Cambio Utensile automatico per Stop emergenza (caricava l'offset dell'utensile successivo).

### **V1.2.0 (Giugno 2010)**

- Salvataggio della configurazione su FLASH
- Esecuzione da File su memoria SD
- Opzioni per DRO e barra pulsanti e mostra F e S sulla grafica
- Comandi Home g-code
- Editor Macro M100-M199
- Tempo rimanente per la lavorazione. Correzione per i file con tempo stimato > 24h, correzione per lavorazioni parziali, adesso mostra il tempo parziale).
- Gestione configurazione Multimacchine
- Opzione per Feed Override su ingresso Analogico
- Opzione "Mostra Allarme Contatore", permette di disabilitare il messaggio di allarme dei contatori.
- Correzioni su velocità rapidi quando gli assi hanno risoluzione diversa.
- Correzione per l'uso di M0 in un programma (Pausa).
- Correzione per file recenti cancellati.
- Correzione in controllo velocità archi con F < minima velocità archi.

## **17 Limiti e futuri sviluppi**

Limiti:

- Non è possibile avviare un programma che utilizza il comando G38.2 per impostare un offset utensile.
- Non è possibile avviare un programma che utilizza il cambio utensile manuale (usa G38.2).

Futuri sviluppi:

- Avvio di programmi con CU automatico e manuale con misura dinamica dell'utensile (G38.2)
- Avvio di un file da tasto funzione del tastierino oppure da Ingresso Utente
- Esecuzione parziale di file (inizio diverso dal blocco 1).
- Ottimizzazione della visualizzazione nelle scansioni per schede video poco performanti (riduzione dei punti visualizzati in base al numero di punti totali).
- Scansioni 3D con l'ausilio degli assi rotanti A e B.
- recupero del gioco per X e Y nelle scansioni.