

CamBam

Guida introduttiva

Autore: Carlo Dormeletti

Versione di riferimento del programma: **0.9.8.P**

Versione della guida: **0.30**

Data di stampa: **15 novembre 2015**

Versione del file di traduzione: **20151115**

Distribuito sotto Licenza CC BY-NC-SA 3.0 IT

Licenza

Distribuito sotto licenza CC BY-NC-SA 3.0 IT - vedi

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/it/legalcode>

Disclaimer

Questa guida viene fornita “così com’è” in buona fede e senza nessuna pretesa di completezza, nessuna responsabilità per danni diretti od indiretti può essere attribuita all’autore. Nel dubbio si utilizzino le informazioni qui contenute e nemmeno il file di traduzione alle quali sono riferite.

Ringraziamenti

Prima di tutto un ringraziamento all’autore di CamBam, Andy Payne (10bulls), non è da tutti sviluppare un simile programma e renderlo disponibile a tutti, anche se è un programma a pagamento ritengo che la cifra pagata sia del tutto giustificata, e ve lo dice uno che negli ultimi 15 anni ha sempre usato software libero.

Ringrazio Pietro Roberto Chiricò per la traduzione del programma e del manuale presente sul sito di CamBam, il suo manuale mi ha dato lo spunto per la redazione di questa guida, quando sento il peso dell’impresa, penso che qualcun altro lo ha già fatto e questo mi sprona ad andare avanti.

Il file “translate_it” da me utilizzato come punto di partenza per la modifica è quello fornito in automatico dal programma al momento della selezione della lingua di utilizzo primo avvio, il sito di CamBam attribuisce la paternità della traduzione italiana a lui.

Mi ritengo debitore di tutti coloro che hanno postato materiale nel forum dedicato a CamBam :

<http://www.cambam.co.uk/forum/index.php>

I loro interventi mi hanno aiutato a capire meglio il funzionamento del programma, e alcune sue "paturnie", molte note di questa guida sono nate da discussioni presenti su quel forum.

Un grazie o meglio un "*merci*" particolare al moderatore del forum David (dh42) per la sua gentilezza nel rispondere alle mie email personali e nel permettermi di saccheggiare vistosamente alcune immagini presenti nella sua traduzione della documentazione in Francese. Il suo lavoro mi è stato molto utile per trovare un significato consoni ad alcuni termini e per togliere ambiguità ad alcune parti dell’originale documentazione in Inglese.

sul suo sito:

<http://www.atelier-des-fougères.fr/>

Si trova molto materiale in Inglese e Francese, lo raccomando vivamente a tutti coloro che conoscono quelle lingue.

Un ultimo ringraziamento a T_EX e a L^AT_EX 2_ε senza i quali questa guida non sarebbe così ricca di riferimenti, note, tabelle indici e quanto altro ancora distinguono un buon prodotto grafico da un file prodotto con un word processor.

Contatti, segnalazione di errori e comunicazioni

Per errori, omissioni o problemi sia con il file **translate_it-20151115** sia con la presente guida, posso essere contattato tramite le Issues di GitHub al seguente indirizzo web:

<https://github.com/onekk/cambam>

Sullo stesso sito potrete trovare le versioni aggiornate di questa guida e del file "translate_it"

Buon divertimento con CamBam.

Carlo Dormeletti (onekk)

Storico della modifiche

Note per questa versione

Posso ritenere questa versione della guida una Beta della versione definitiva.

Il file di traduzione a mio parere necessita solo di alcuni interventi cosmetici relativi alle informazioni di aiuto mostrate nel campo dedicato della finestra delle proprietà, credo di aver rispettato la maggioranza dei termini tecnici del mondo della CNC, e di aver reso i nomi delle proprietà il meno oscuro possibile.

Sono incompleti in tutto o in parte:

- La parte relativa ai post processor con le relative macro manca totalmente.
- Le appendici sono allo stadio di bozza.
- Mancano gli esempi.
- I glossari e gli indici analitici nella parte finale del testo sono nello stadio di bozza, e necessitano di una valutazione precisa di quali riferimenti sono necessari e di quali no, sono generati in modo automatico e quindi la precisione dei rimandi alle pagine dovrebbe essere precisa, in fase di redazione decido quale riferimento di pagina per ogni voce viene presentata nell'indice o meno.

Le prossime versioni integreranno queste parti ed eventualmente le amplieranno.

Ritengo che il numero di versione 1.0 sia da attribuire a questa "Guida Introduttiva" al momento del completamento della parte relativa al post processore e quella relativa all'operazione di tornitura, comunque la ritengo usabile assieme al file di traduzione riportato nel frontespizio come guida di utilizzo per CamBam per un utilizzo giornaliero e hobbystico.

Sto lavorando per ridurre l'effetto arlecchino dovuto all'uso dei riferimenti colorati, senza inficiare l'agilità nella comprensione del testo.

Mi interessano molto i vostri suggerimenti relativi a:

- Stile del testo per quanto riguarda la grafica e l'impaginazione.
- Punti poco chiari nelle spiegazioni.
- La chiarezza e l'opportunità dei rimandi nel testo (Ad esempio: Vedi a pagina XXX)
- L'utilità di introdurre una piccola trattazione sul GCode e sulle macchine CNC all'inizio del capitolo relativo alla parte CAM.

Ringrazio anticipatamente per la segnalazione degli inevitabili errori. Usate le informazioni contenute nella **Prefazione**.

Storico

- v0.30 – 15 novembre 2015** Pronta per una promozione al livello di versione Beta, manca la parte relativa ai post processor, alcuni esempi e l'operazione di tornitura.
- v 0.20 – 08 novembre 2015** Raggiunto un livello di completezza decente, mancano le operazioni in 3D e la descrizione del post processor con le sue macro, nonché gli esempi contenuti nella documentazione ufficiale.
- v 0.10 – 21 ottobre 2015** Prima stesura dotata del numero di versione, alcune parti mancanti, ma tutta la parte del disegno e della modifica terminata, minori aggiustamenti necessari, ma sostanzialmente completa.

Indice

Prefazione	XIV
Convenzioni usate nel testo	XVI
Benvenuti in CamBam	1
1. L'interfaccia Utente	4
1.1. Vista ad albero, Finestra proprietà e Schede Disegno e Sistema	5
1.1.1. Finestra proprietà	6
1.1.2. Scheda Disegno	7
1.1.3. Scheda Sistema	7
1.2. Rotazione, panoramica e zoom del disegno	8
1.3. Unità di misura	9
1.4. Angoli	10
1.5. La Griglia	10
1.6. Lavorare con i File	12
1.7. Menù Vista	14
1.8. Il menù Disegno	18
1.9. Il menù Modifica	18
1.10. Il menù Lavorazioni (MOP)	19
1.11. Menù Strumenti	19
1.12. Scorciatoie da Tastiera	21
2. Lavorare con gli Oggetti	23
2.1. Il menù Disegno	23
2.1.1. Polilinea	26
2.1.2. Rettangolo	27
2.1.3. Linee	28
2.1.4. Cerchio	28
2.1.5. Arco	29
2.1.6. Spline	29
2.1.7. Punti	29
2.1.8. Testo	31
2.1.9. Il menù Extra	33
Tangenti	33
Spirali piate	33
Ellissi	34
2.2. Il menù Modifica ⇒ Polilinea	34
2.2.1. Modifica	34

2.2.2.	Inverti	35
2.2.3.	Pulisci	35
2.2.4.	Dividi nei punti	35
2.2.5.	Imposta punto di partenza	36
2.2.6.	Adattamento Curva	37
2.2.7.	Rimuovi Sovrapposizioni	37
2.2.8.	Rimuovi Archi	39
2.3.	Regione	39
2.3.1.	Riempire le regioni	39
2.4.	Superfici	41
2.5.	I livelli	41
2.5.1.	Proprietà dei livelli	43
2.5.2.	Spostamento degli Oggetti tra i livelli	43
3.	Modificare gli Oggetti	45
3.1.	Operazioni CAD	45
3.1.1.	Esplodi	45
3.1.2.	Unisci	45
3.1.3.	Offset	46
3.1.4.	Offset aperto	46
3.1.5.	Unifica	47
3.1.6.	Sottrai	47
3.1.7.	Intersezione	49
3.1.8.	Spunta	50
3.1.9.	Raccorda	51
3.1.10.	Punti di intersezione	52
3.1.11.	Dividi alle intersezioni	52
3.2.	Trasformazioni	52
3.2.1.	Spostamento	52
3.2.2.	Ridimensionamento, scala	53
3.2.3.	Rotazione	54
3.2.4.	Allineamento	55
3.2.5.	Rispecchiamento	56
3.2.6.	Copia in serie	56
3.2.7.	Serie polare	57
3.2.8.	Centrare gli Oggetti	58
3.2.9.	Matrice di trasformazione	58
4.	Computer Aided Manufacturing	63
4.1.	La generazione dei PU e del GCode	63
4.1.1.	I post processori	64
4.2.	La gerarchia del ramo Lavorazioni (MOP)	65
4.3.	Stili CAM	66
	Finestra di allerta Finestra Conflitto Proprietà	68
	La proprietà Stile CAM - Libreria	70
	Modificare gli Stili CAM	70

4.4.	La radice Lavorazioni (MOP)	71
	Il Grezzo	76
	Librerie utensili	76
4.5.	Le Parti	81
4.5.1.	La produzione di copie multiple di Parti	82
4.6.	Usare un Elenco di Punti per definire una ripetizione	88
4.7.	Inserire un'operazione di MOP	89
4.8.	Modificare gli Oggetti associati ad una MOP	90
4.9.	Gestione delle MOP	91
5.	Le operazione di lavorazione	93
5.1.	Profilo	93
5.2.	Tasca	98
5.3.	Incisione	99
5.4.	Foratura	99
5.5.	Importa GCode	101
5.5.1.	Modificare il GCode	102
5.6.	Tornitura	103
5.7.	I Fermi	103
5.7.1.	Regolazioni avanzate per i fermi	106
5.8.	I movimenti di ingresso e di uscita	107
5.9.	Profili laterali	111
6.	Le operazioni 3D	115
6.1.	Breve Introduzione alla modellazione 3D	115
6.2.	Creazione ed importazione di superfici 3D	115
6.3.	Modifica di superfici 3D	118
6.3.1.	Piano di Taglio X, Y o Z	119
6.3.2.	Silhouette	121
6.3.3.	Inverti le normali	122
6.3.4.	Rilevamento Bordi	122
6.3.5.	Proietta Linee su Superficie	123
6.4.	Profilo 3D	126
6.5.	Il calcolatore della velocità e dell'avanzamento	130
A.	Riepilogo Proprietà	132
B.	Anatomia di un post processore	135
C.	Codici RGB dei colori più usati	136
	Abbreviazioni - Descrizioni	137
	Elementi Interfaccia Utente	138
	Comandi - Voci di menu - Icone	140

Proprietà - Parametri - Macro

151

Elenco delle figure

1.1. L'interfaccia Utente	4
1.2. Le schede Disegno e Sistema	6
1.3. Le coordinate polari	10
1.4. La Griglia: 1 – linee principali 2 – linee secondarie	11
1.5. Visualizzazione dei vari elementi sulla finestra disegno	15
1.6. Wireframe	16
1.7. Filtro vista PU	17
1.8. il menù Modifica	19
2.1. Selezionare gli Oggetti	24
2.2. Inverti polilinea	35
2.3. L'operazione di Dividi nei punti	36
2.4. Punti di creazione di una polilinea	36
2.5. Risultato di Adattamento Curva in funzione del valore di Tolleranza Adattamento Curva	38
2.6. Gli stili di riempimento	40
2.7. I Livelli	41
3.1. Offset aperto	47
3.2. L'operazione di Unifica	48
3.3. Operazione Sottrai	48
3.4. Il risultato di una operazione di intersezione	49
3.5. L'operazione di Spunta	51
3.6. La finestra Ridimensiona	53
3.7. La finestra Allinea gli Oggetti	55
3.8. La finestra Trasformazione	59
3.9. Situazione iniziale	61
3.10. Applicazione della Matrice di trasformazione	61
4.1. L'organizzazione di lavorazione (MOP)	65
4.2. I menù contestuali di Lavorazione (MOP)	66
4.3. Gli Stili CAM	67
4.4. Valori delle proprietà e menù contestuale	68
4.5. La finestra Finestra Conflitto Proprietà	69
4.6. Le Librerie utensili	77
4.7. La finestra "NestingItens Collection Editor"	83
4.8. la sotto-proprietà Spaziatura	86
4.9. Lo spostamento dell'originale	88
4.10. Le coordinate dell'Elenco di Punti e le posizioni di ripetizione.	88

4.11. La variabilità della posizione delle copie con il calcolo automatico	89
4.12. La proprietà ID primitive di una MOP	90
4.13. Selezione di Oggetto per una MOP	91
5.1. Il Sovrataglio Angoli	97
5.2. Il Sovrataglio Angoli + Profilo Utensile a V	98
5.3. Posizionamento errato e corretto	107
5.4. I movimenti di ingresso/uscita - La proprietà Angolo di rampa	109
5.5. I movimenti di ingresso/uscita - La proprietà Raggio tangente.	110
5.6. La proprietà Angolo di rampa nel movimento di ingresso e di uscita tangente.	110
5.7. I movimenti di ingresso/uscita - Il punto di inizio per un profilo interno. .	110
5.8. L'azione del parametro Regola larghezza di taglio	112
6.1. Una mesh 3d	116
6.2. Le normali	116
6.3. La finestra Immagine > heightmap	117
6.4. Il triangolo nello spazio 3D	118
6.5. Il modello 3D di partenza	119
6.6. L'operazione di Piano di Taglio Z	120
6.7. I sottopiani e le sporgenze	122
6.8. Confronto tra le due operazioni	122
6.9. Modello con normali invertite	123
6.10. La funzione Rilevamento Bordi	124
6.11. L'operazione di Proietta Linee su Superficie	125
6.12. Il comportamento di Ignora faccette post.	130

I menù

Riportiamo qui un'elenco dei menù e delle loro voci con i riferimenti alle pagine dove vengono trattate in modo esteso.

Menù File

Nuovo	13
Nuovo da Modello	13
Apri	12
Salva	13
Salva con nome	13

Menù Vista

Ripristina	14
Zoom adatta alla finestra	14
Zoom dimensioni reali	14
<hr/>	
Mostra PU	14
Mostra larghezza taglio	14
Mostra Grezzo	15
Mostra Ripetizioni	15
Mostra rapidi	15
Mostra direzione taglio	15
Mostra griglia	15
Mostra assi	15
<hr/>	
Anti-alias	15
Wireframe	15
Aggancia alla griglia	16
Aggancia agli oggetti	16
Opacità Finestra	16
<hr/>	
Piano XY	16
Piano XZ	16
Piano YZ	16
<hr/>	
Filtro vista PU	17

Menù Modifica

Esplodi	45
Unisci	45
Offset	46
Offset aperto	46
Unifica	47
Sottrai	47
Intersezione	49
Spunta	50
Raccorda	51
Punti di intersezione	52
Dividi alle intersezioni	52
<hr/>	
Converti a	
Polilinea	26
Regione	39
Trasforma	
Muovi	52
Ridimensiona	53
Ruota	54
Allinea	55
Specchia	56
Copia in serie	56
Serie polare	57
Centra (rds)	58
Centra (media punti)	58
Applica Trasformazione	60
Polilinea	
Modifica	34
Inverti	35
Pulisci	35
Dividi nei punti	35
Imposta punto di partenza	36
Adattamento Curva	37

Rimuovi Sovrapposizioni	37	Estensioni	30
Rimuovi Archi	39	Superficie	
Superficie		Da file Mesh	116
Piano di Taglio X	119	Da bitmap	116
Piano di Taglio Y	119	Da file di testo	117
Piano di Taglio Z	119	Estrusione	118
Silhouette	121	Riempi Regione	
Inverti le normali	122	Interno	40
Rilevamento Bordi	122	Esterno	40
Proietta Linee su Superficie ..	123	Interno + Esterno	40
Seleziona tutto	18	Tratteggio orizzontale	41
Seleziona tutto sul livello	18	Tratteggio verticale	41
Taglia	18	Menù lavorazione (MOP)	
Copia	18	Profilo	93
Incolla	18	Tasca	98
Annulla	18	Incisione	99
Ripeti	18	Foratura	99
Menù Disegno		Profilo 3D	126
Polilinea	26	Importa GCode	101
Cerchio	28	Tornitura	103
Punti	29	Produci GCode	63
Rettangolo	27	Genera PU	63
Testo	31	Modifica GCode	102
Arco	29	Menù Script	
Extra		Menù Plugin	
Tangente	33	Menù Strumenti	
Spirale piatta	33	Salva impostazioni	19
Percorso della spirale	??	Salva impostazioni all'uscita	19
Percorso della trocoidale	??	Sfoglia cartella di sistema	19
Ellisse	34	Opzioni	19
Elenco di punti		Verifica la presenza di nuove versioni	19
Dividi geometria	30	Cancella i Messaggi	19
Spazia attorno alla geometria ..	30	Prendi estremi oggetto	19
Riempi geometria	30	Misura	19
Riempi geometria (sfalsato) ...	30	Ricarica Post Processor	19
Centri	30	Simulare con CutViewer	19
Centro dell'arco	30		

Prefazione

Il presente lavoro va utilizzato con il file “**translate_it-20151115**” scaricabile dal sito GitHub citato in **Contatti, segnalazione di errori e comunicazioni**, in quanto si basa sulla traduzione italiana del programma **CamBam 0.9.8.P** effettuata dallo stesso autore di questa guida.

Questa guida nasce da un mio post sul forum ufficiale di CamBam che riguardava alcune imprecisioni nella traduzione. Nella risposta l'amministratore del forum ufficiale mi invitava a modificare la traduzione del file originale per correggere le imperfezioni, mi sono fatto prendere la mano in quanto la mia traduzione differiva molto da quella originale e rendeva il manuale in italiano presente sul sito difficilmente interpretabile con il nuovo file di traduzione.

Questa guida vuole essere un concreto aiuto nell'utilizzo del programma CamBam, ma non si può considerare una versione ufficiale del manuale di CamBam e nemmeno una mera traduzione dello stesso. Per questo non è da ritenersi una fonte autorevole ed esaustiva, specialmente se viene usata con una versione differente del programma, per informazioni sicuramente attendibili ci si dovrà riferire alla versione originale inglese del manuale presente sul sito di CamBam.

Si è scelto di usare alcune convenzioni grafiche presenti nel manuale online, ma non si è seguito strettamente l'ordine presente nel manuale online, anche perché questo testo, ho usato alcune immagini tra quelle presenti nel manuale online, ma molte altre sono state create usando la copia delle schermate prese dal mio desktop Linux.

Tradurre significa anche interpretare, non sono un laureato in ingegneria e nemmeno un operatore di macchine utensili professionista esperto ¹, ho spulciato qualche manuale di CNC e cerco di usare termini comunemente utilizzati in quei manuali tecnici.

La traduzione del linguaggio tecnico è un lavoraccio, i puristi si scandalizzano per l'uso di alcuni termini e i tecnici si scandalizzano perché si sono tradotti gli stessi termini che “fanno parte del linguaggio del settore”, in più alcuni termini sono usati nella lingua originale in quanto il corrispondente italiano non è sufficiente ².

Ho scelto di accompagnare alcuni termini con il corrispondente termine del manuale originale Inglese messo tra parentesi, alcuni termini sono stati lasciati in inglese, non traduco

¹In inglese viene chiamato nel modo conciso tipico di quella lingua “***machinist***” letteralmente “macchinista”, ma in italiano il “***macchinista***” è un'altra cosa e in inglese è detto “***engineer***” da “***engine***” motore, piccola digressione per parlare dei “falsi amici”.

²Essendo figlio di un meccanico di auto ho sentito parlare fin da piccolo di “gigleur” del carburatore, per riferirsi ai getti di minimo, di massimo o di compensazione, o di “pivot” per riferirsi a quello che in italiano viene definito “perno fuso”.

i termini inglesi comunemente utilizzati nella lingua italiana come mouse, computer, script, thread, output o altri ancora.

Mi scuso per gli errori e gli svarioni nella presente guida, se avete suggerimenti o segnalazioni di errore da fare contattatemi attraverso i metodi citati in **Contatti, segnalazione di errori e comunicazioni**.

Carlo Dormeletti

onekk

Convenzioni usate nel testo

Grafica ed impaginazione I colori di alcune parti del testo hanno un significato preciso:

- **Finestra disegno** riferimento a qualche elemento dell'interfaccia.
- **livello** voci di menù o rami di un albero di scelta.
- **Vista** ⇒ **Zoom adatta alla finestra**, indica una sequenza di voci di menù o di rami di un albero di scelta.
- **{\$Material}** Indica una macro.

Le sequenze di tasti o combinazioni del mouse sono indicate in questo modo:

- **CTRL+SHIFT+F** indica che vanno premuti assieme Ctrl, Shift e il tasto F
- **Clic destro/sinistro/altro** vuole dire di cliccare il tasto del mouse.
- **Doppio Clic destro/sinistro/altro** vuole dire di cliccare due volte in modo veloce il tasto del mouse.
- **Destro/sinistro/altro premuto** vuole dire di tenere premuto il tasto del mouse mentre si fa qualcosa.
- Se viene indicato nel testo di **trascinare** qualcosa cioè **sinistro premuto** e muovere il mouse (Questa funzione in inglese è chiamata *Drag and Drop*)

I riquadri colorati vengono usati per alcuni scopi:

Il riquadro grigio viene utilizzato per evidenziare in modo generale un paragrafo del testo.

Il riquadro giallo viene utilizzato quando la nota è importante e richiede alcune cautele

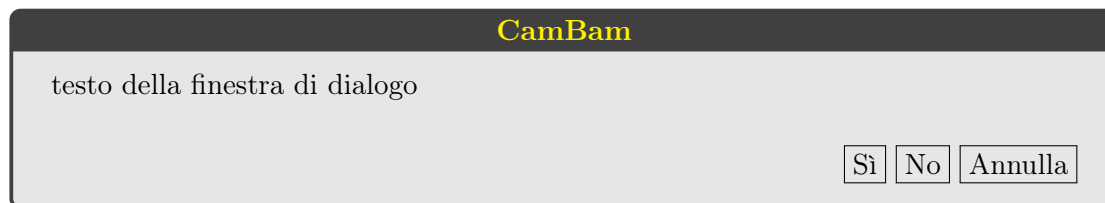
Il riquadro ciano viene utilizzato per le altre note sul funzionamento del programma.

Il riquadro verde scuro viene utilizzato per evidenziare una nota relativa a comportamenti particolari del programma e per eventuali variazioni riscontrate sul SO Linux.

Immagini e copie delle schermate Per la copia delle schermate viene utilizzata la versione di **CamBam 0.9.8.P per Linux**, alcune schermate potrebbero non riflettere in maniera accurata le versioni per altri sistemi operativi o versioni diverse del programma, alcune volte anche la versione delle librerie necessarie per il funzionamento del programma alterano in qualche modo la visualizzazione.

Le schermate di solito vengono ottenute usando l'apposita funzione presente nel SO quindi riflettono la versione del file di traduzione indicato nella .

Dove non risulta strettamente necessario usare una copia della schermata viene mostrata una finestra di dialogo stilizzata:



Descrizione delle proprietà

Le proprietà di un oggetto occupano una parte importante di questa guida, per cui si sono adottate alcune convenzioni sia nei colori che nelle descrizioni delle proprietà presenti nel testo.

- **ID primitive** una "proprietà".
- **Vero** il contenuto o il valore di una "proprietà".
- **Sezione – Proprietà = valore** una concisa indicazione che significa il **valore** della **Proprietà** contenuto nella sezione **Sezione**.


Per descrivere le proprietà in modo esteso viene usata una tabella del tipo:


Proprietà	Valore	Descrizione
Pinco		Questo indica una sezione
Pallino		Indica proprietà Pallino è presente nella sezione Pinco

Oppure in altri casi si usano solo due colonne:

Proprietà	Descrizione
Pinco	
Pallino	Questa è la descrizione di Pallino , quando serve molto spazio per descrivere i valori.

Per descrivere i valori vengono usate queste simboli convenzionali, sono riportati nella colonna **Valore**, oppure nella colonna **Descrizione** nel caso di tabella a due colonne:

Valore	Descrizione
[+]	Questo valore indica che un simbolo simile è presente accanto alla proprietà. facendo clic sinistro si espanderà la proprietà mostrando delle altre sub-proprietà in genere le coordinate di un punto X , Y e Z .
(Collection)	Indica che il valore è costituito da un elenco. Solitamente accompagnato dall'icona  il cui significato viene spiegato più sotto.
V/F	Indica che è il valore della proprietà può assumere i valori di Vero o Falso , per attivare Vero o disattivare Falso una proprietà.
(0-1)	Indica che il valore è costituito da un numero che varia da 0 a 1.
(± 0-360)	Indica che il valore può assumere un valore da 0 a 360 ed essere negativo o positivo, in genere viene usato per gli angoli.
XY	Indica che il valore è costituito da una coppia di valori che definiscono le coordinate di un punto 2D.
XYZ	Indica che il valore è costituito dalle coordinate di un punto 3D cioè 3 valori (X,Y e Z) .
RGB	Indica un colore RGB (red, green and blue) cioè una terna di valori da 0 a 255 ad esempio 0,124,34 indica che il colore è formato da Red (Rosso) con valore 0, Green (Verde) con valore 124 e Blue (Blu) con valore 34, vedere Appendice C a pagina 136 per alcune liste di valori.
val1 val2 val3 val4	indica le voci di una lista di scelta o i possibili valori che la proprietà può assumere.

Bottone , questa icona a bottone appare a fianco del valore solamente quando il campo viene selezionato. Facendo **clic sinistro** sopra questa icona si apre una finestra dove è possibile modificare in modo più dettagliato alcuni elementi di quella proprietà.

Attenzione!:

In Linux apparentemente le modifica delle tabelle che appaiono premendo **...** non funziona correttamente, in particolare l'uso del mouse per selezionare le caselle da editare genera un malfunzionamento del programma che visualizza la finestra di salvataggio del lavoro per uscire. Premendo ripetutamente **Cancel –Annulla** si peggiora solo la situazione, quindi è consigliabile salvare il lavoro e rientrare. Sembra possibile editare in modo sufficientemente agevole dati utilizzando questa procedura:

1. All'apertura della finestra di modifica ci si trova con la prima casella in alto a sinistra evidenziata.
2. Usare solamente i **tasti cursore** per muoversi e modificare i dati, ma **non cercare di andare** all'ultima riga (quella con l'*).
3. Per Cancellare una riga selezionare con **clic sinistro** la colonna più a sinistra (quella vuota) e premere **Canc**.
4. Nel caso si debba aggiungere un punto, aggiungerlo usando la procedura di modifica punti e poi eventualmente modificate il valore.

Se nella casella **Descrizione** è riportato ad esempio **Vedi polilinea** ciò indica che la stessa proprietà con analogo significato è presente e spiegata in **polilinea**.

Le descrizioni elencate qui sotto sono molto comuni e quindi le riportiamo qui per semplificare la spiegazione, per cui nelle descrizioni omettiamo di elencarle, a meno che non siano presenti delle caratteristiche speciali che sia necessario elencare.

Proprietà	Valore	Descrizione
(Generale)		
Etichetta		Un campo di testo multilinea e multiuso e che può essere usato per contenere note o parametri per i plugin.
Trasformazione		
Trasforma	Identità	Una matrice 4 x 4 di trasformazione che permette di modificare la scala, la posizione o la rotazione di un Oggetto sui suoi tre assi. Vedi pagina 58. Identità indice che nessuna trasformazione viene applicata all' Oggetto .

Abbreviazioni e Termini tecnici

Nella lingua italiana e nel linguaggio tecnico, alcuni termini sono tradotti in italiano usando una frase piuttosto che un singolo termine e nell'interfaccia grafica, dove lo spazio è limitato, usare trenta caratteri dove l'originale ne usa dieci provoca qualche problema. Per tutte queste ragioni si sono dovuti usare nel file di traduzione e nella guida alcune abbreviazioni.

Per non appesantire la scorrevolezza del testo, che in una guida è l'obiettivo principe ho riportato qui alcune abbreviazioni (e alcune note di folklore):

Affondo il movimento di abbassamento da una quota Z ad un'altra, traduce il termine "Plunge".

Avanzamento Traduce il termine "Feedrate" nel linguaggio tecnico italiano.

Avanzamento verticale Ho preferito usare questo termine per tradurre "Plunge rate" al posto del più corretto "appostamento", perché non ho visto usare molto quest'ultimo termine.

CAD *Computer-Aided Drafting*, cioè "disegno tecnico assistito dall'elaboratore" oppure *Computer Aided Design* in italiano "progettazione assistita dal computer", nel primo termine l'accento è posto sul fatto che l'elaboratore aiuta a "disegnare" nel senso tecnico di "tracciare segni sulla carta", mentre la seconda accezione si focalizza sull'aspetto della progettazione, cioè dell'utilizzo di quanto creato per scopi che vanno al di là del disegno su carta, come ad esempio la creazione di oggetti tramite macchine a CN.

CAM *Computer Aided Manufacturing*, cioè fabbricazione assistita dal computer, in soldoni la generazione delle istruzioni necessarie ad una macchina a CNC per lavorare un pezzo grezzo e produrre qualcosa.

CNC Dall'acronimo inglese *Computer Numerical Control* letteralmente "Controllo numerico da Computer" usato per designare le "macchine utensili a controllo numerico"

Una nota di folklore esistevano in tempi remoti (a cavallo della II guerra mondiale) le macchine LNC (Linear Numerical Control) che erano controllate da una scheda elettronica che utilizzava componenti lineari e non digitali, quindi in generale si parla di NC (Numerical Control) da cui il termine italiano riportato sopra.

Controllo In generale designa tutta l'elettronica (e il software in essa contenuto) che ha come *Input* il file di GCode prodotto da CamBam per comandare fisicamente i movimenti di una CNC. Questo termine è molto usato nei manuali di universitari o di scuola superiore dove si parla della materia.

Geometria un Oggetto (Vedi oltre) quando usato come base per la creazione di un pezzo da produrre.

Grezzo (Stock) Ho usato questo termine per definire il "pezzo da lavorare", l'ho trovato in alcuni manuali universitari come abbreviazione di "pezzo grezzo" e mi è parso significativo e conciso.

Movimenti Rapidi (Rapids) per gli amici **Rapidi**. Una abbreviazione largamente usata

per denotare i movimenti della CNC alla massima velocità possibile che di solito sono usati per spostare l'Utensile da una punto all'altro del pezzo senza "tagliare" questo movimento di spostamento viene a volte definito "sorvolo".

Oggetto Viene usato per riferirsi genericamente ad un **Oggetto di disegno**.

Passata verticale Viene usato questo termine in quanto presente nel linguaggio tecnico italiano per indicare un intero percorso ad una determinata quota Z. In casi non ambigui si usa solo il termine passata.

Percorso utensile (Toolpath) Si è scelto di abbreviarlo con la sigla **PU** penso che una volta abituati sia molto comodo dato che in CamBam di percorsi utensile se ne parla parecchio in quando sono lo scopo ultimo del programma.

Pezzo quello che si ottiene da una o più operazioni di lavorazione, è la concretizzazione fisica di tutta la catena di produzione CamBam \Rightarrow Controllo \Rightarrow CNC.

Senso orario e antiorario (CW e CCW) per motivi di concisione nella traduzione dell'interfaccia utente del programma si è lasciato CW (**C**lock**W**ise) e CCW (**C**ounter**C**lock**W**ise). A scanso di equivoci il **senso orario** è **CW**, il **senso antiorario** è **CCW**.

Taglio ad immersione termine che traduce l'inglese *plunge cut* cioè l'affondamento dell'utensile nel grezzo direttamente dall'alto come se fosse una punta di trapano. A volte uso anche il termine *Affondo* o il verbo *Affondare* per indicare questo movimento.

Unità em una unità di misura per i caratteri, che rappresenta il quadrato con lato uguale alla maggiore dimensione possibile del carattere, solitamente la m occupa la maggiore larghezza in un carattere a larghezza variabile, da qui il nome.

Benvenuti in CamBam

CamBam è un programma che crea file CAM (GCode) partendo da file generati da un programma CAD oppure da geometrie 2D o 3D create utilizzando il proprio editor di geometria interno.

CamBam è usato da molti utenti in tutto il mondo, sia hobbysti, sia operatori di macchine utensili professionisti ("machinist" in inglese), sia ingegneri.

CamBam fornisce le seguenti funzioni:

- Lettura e scrittura di file DXF 2D.
- Profilatura 2.5D con generazione automatica dei fermi (holding tabs).
- Operazioni 2.5D su tasche (pocketing) con rilevamento automatico delle isole.
- Foratura (normale, con ritrazione, a spirale e personalizzabile attraverso script).
- Incisione.
- Utilizzo di Font True Type (TTF).
- Conversione da bitmap a heightmap.
- Importazione geometrie 3D da file STL, 3DS e RAW.
- Operazioni su superfici 3D.
- Estendibilità mediante script e plugin utente.

Esistono due "versioni" di CamBam, una "full". Sotto Windows è possibile installare la "full" e avere 40 giorni di prova gratuita, dopodiché si passa ad una versione Trial (Con alcune funzionalità disabilitate e un limite di 1000 linee di GCode generate) a meno di non acquistare la licenza (ad un costo ragionevolmente economico rispetto).

Esiste una versione che gira sotto Linux usando "Mono" come ".NET framework", questa versione non ha i 40 giorni di prova gratuita e presenta le limitazioni della versione "Trial", se acquistate la licenza avete una versione "full" con un supporto limitato per gli script (gli script Python girano quelli VB e Javascript attualmente no).

La versione Linux, di cui sono un utilizzatore, gira ragionevolmente bene, con poche e non fastidiose incongruenze dovute ai vari DE e WM di Linux, la maggior parte di queste sono risolvibili e rendono CamBam attualmente l'unico CAM che gira sotto Linux e di cui si può fare un utilizzo professionale (di fascia medio-bassa visto che è limitato a 3 assi).

Installazione sotto Windows

Istruzioni complete per l'installazione possono essere trovate sul sito di CamBam

<http://www.cambam.info/>

Per problemi potete anche consultare il forum

<http://www.cambam.co.uk/forum/index.php>

Installazione sotto Linux

Istruzioni ragionevolmente complete si trovano sul sito.

per installarlo sotto Linux in pratica dovete:

- Scaricare dal sito di CamBam i due file per Linux (Il programma e una copia della directory utente da piazzare in ".config")
- Scaricare o aggiornare Mono all'ultima versione, raccomandando di usare l'ultima versione stabile disponibile sul sito di "Mono" per le più diffuse distribuzioni (praticamente tutte le più importanti sono disponibili).
- Assicurarsi che siano installate le parti di Mono elencate nella pagina dedicata a Linux del sito di CamBam.

Fatto questo vi mancano solo due cose:

- l'associazione al desktop dei file di Cambam per poterli aprire con un doppio clic
- un file .desktop e la relativa icona per integrare CamBam nei menù del vostro DE preferito.

Per queste due cose sul mio sito GitHub trovate il file `cambam-helpers.zip` che dovete estrarre in una directory temporanea.

Poi dovete seguire queste istruzioni (sono presenti in inglese nel file `README-install`):

1. Copiare l'icona e il file `cambam.sh` nella directory di installazione di CamBam, che di solito è nella vostra home sotto il nome di `CamBamXXX` dove al posto delle XXX c'è la versione del programma, nelle istruzioni la chiamo `<Cambam-dir>` :

```
cp cambam.png <Cambam-dir>/  
cp cambam.sh <Cambam-dir>/
```
2. rendere il file `cambam.sh` eseguibile:

```
cd <Cambam-dir>  
sudo chmod +x cambam.sh
```
3. Modificare il file `cambam.desktop.generic` per adeguarlo alla vostra installazione:
Aprire `cambam.desktop.generic` in editor di testo:

[Desktop Entry]


```
Type=Application
Version=1.0
Name=CamBam
Icon=<your-home>/<Cambam-dir>/cambam.png
Exec=<your home>/<Cambam-dir>/cambam.sh
MimeType=application/x-cambam
Categories=Graphics;3DGraphics;Engineering;
```

Dove vedete <your home> dovete metterci il percorso completo della vostra home directory, supponendo che la vostra home sia /home/pippo e la vostra <CamBam-dir> sia CamBam0.9.8 dovete trasformare le linee:

```
Icon=/home/pippo/CamBam0.9.8/cambam.png Exec=/home/pippo/CamBam0.9.8/cambam.sh
```

4. Copiare il file desktop al posto giusto nella mia distribuzione (Linux Mint 17.2 Rafaela - che è una derivata di Ubuntu 14.04) il comando è:

```
sudo cp cambam.desktop.generic /usr/share/applications/cambam.desktop
```

Fatto questo, dovete fare il logout e poi il login e controllare di avere la voce CamBam nel menu di solito in Grafica. In genere la posizione **/usr/share/application** è quasi uno standard, nel caso non funzioni, controllate nella documentazione della vostra distribuzione Linux o chiedete in qualche forum.

5. Fare qualche misterioso sortilegio per associare i file .cb a CamBam

```
sudo xdg-mime install --mode system x-cambam.xml
sudo xdg-mime default cambam.desktop application/x-cambam
sudo xdg-icon-resource install --context mimetypes --size 32 cambam.png app
```

6. testare l'installazione lanciando:

```
xdg-mime query filetype <your file>.cb
```

Se è tutto a posto avete la corretta associazione per far partire CamBam facendo doppio clic sul nome del file.

Nota:

Purtroppo il file di script non funziona se nel percorso del nome file c'è uno spazio o qualche carattere che *rompe* l'espansione della shell, Al momento non sono riuscito a trovare nessuna soluzione.

Altri siti utili

Qui potete trovare in inglese una lista aggiornata dei bug conosciuti.

http://www.atelier-des-fougeres.fr/Cambam/Aide/Bug_report.html

Capitolo 1

L'interfaccia Utente

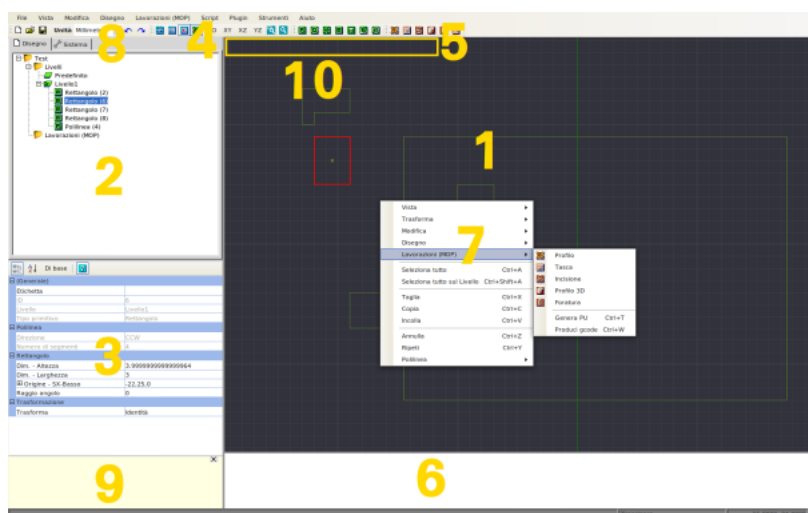


Figura 1.1.: L'interfaccia Utente

Descrizione della Figura 1.1 L'interfaccia Utente

1. Finestra di disegno principale (**finestra disegno**) Contiene la visualizzazione 3D degli **Oggetti** e dei PU del disegno corrente.
2. Vista ad albero del disegno (**albero di disegno**) Mostra una vista organizzata ad albero composto da vari rami del disegno corrente.
3. Finestra delle proprietà degli Oggetti (**finestra proprietà**) Mostra e permette di modificare le proprietà degli **Oggetti** selezionati nella **vista ad albero** o nella **finestra disegno**.
4. Barra dei menù principale (**menù principale**) Contiene i menu del programma.
5. Barra degli strumenti (**barra strumenti**) Contiene le icone per attivare alcuni strumenti utilizzati più frequentemente.
6. Finestra dei messaggi (**finestra messaggi**) Contiene i messaggi di avvertimento, errore o informazione.
7. Menù contestuale (**menù contestuale**) quello mostrato è relativo alla **finestra**

disegno, e contiene le scorciatoie per le più comuni operazioni applicabili agli **Oggetti** selezionati. Nella figura viene mostrato anche il sotto menù relativo alle **lavorazioni (MOP)**.

8. Schede disegno e di sistema (**Disegno** e **Sistema**) consentono di modificare il contenuto della **vista ad albero**, per grandi aree concettuali.
9. **Area informazioni**
10. Il riquadro giallo è la zona dove saranno visualizzati i messaggi di guida durante le operazioni, di solito viene usata per indicare la sequenza di operazioni e altri messaggi la chiameremo **Area guida**

Nella parte inferiore della finestra del programma sono riportate le **Informazioni di stato**, per esempio all'estrema destra sono visualizzate le coordinate del cursore all'interno della **finestra disegno**.

Attenzione!

Al momento in Linux i dialoghi secondari non sono tradotti (probabilmente per un bug di mono) per cui in molte schermate si usano le voci del dialogo originale ad esempio in figura 1.7c, se disponibili vengono riportate le schermate per Windows, nelle descrizioni dei dialoghi, viene riportata se possibile la dicitura in inglese con tra parentesi quella tradotta in italiano, se potete contattatemi come descritto nella prefazione e mandate le schermate di Windows per i dialoghi che mancano.

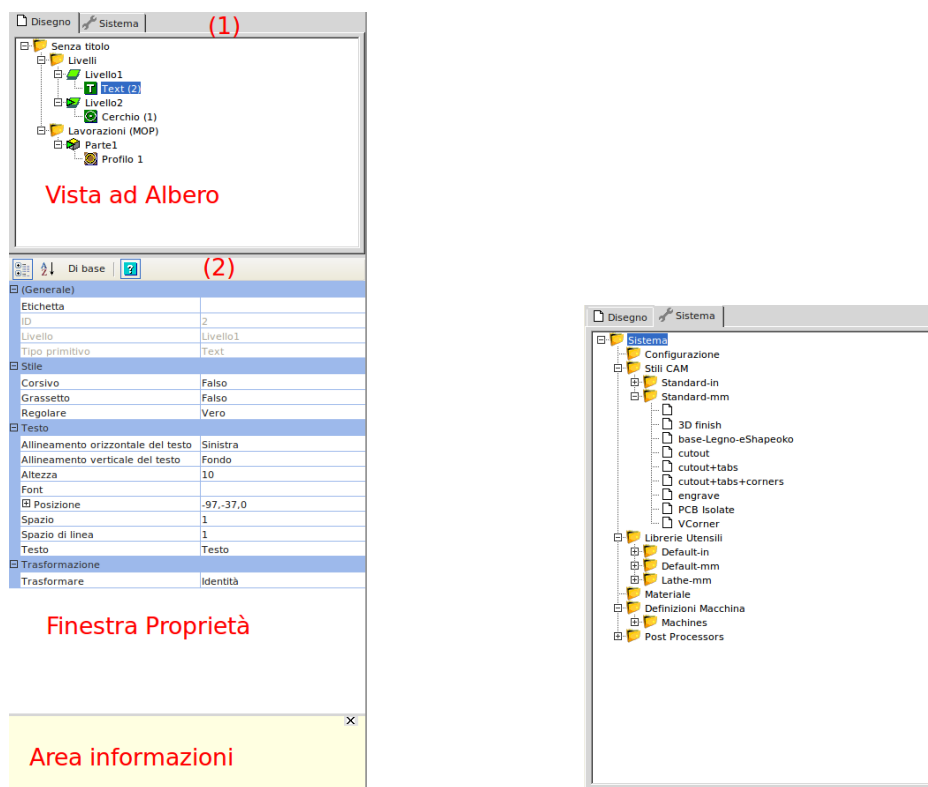
1.1. Vista ad albero, Finestra proprietà e Schede Disegno e Sistema

Descriviamo la parte sinistra dello schermo di CamBam, essa è composta da 3 elementi:

1. Le schede **Disegno** e **Sistema** riferimento 8 in Figura 1.1 L'interfaccia Utente; Indicate anche con il riferimento (1) nella Figura 1.2a si trovano sopra la **vista ad albero**:
 - La scheda **Disegno** mostra il contenuto del disegno attualmente aperto in CamBam.
 - La scheda **Sistema** contiene le librerie e le impostazioni comuni a tutti i disegni.




Selezionando la scheda cambia quello che viene visualizzato nella **vista ad albero** e nella **finestra proprietà**.

1. La **vista ad albero** riferimento 2 in figura 1.1 L'interfaccia Utente
2. La **finestra proprietà** riferimento 3 in figura 1.1 L'interfaccia Utente

a) Scheda **Disegno**b) Scheda **Sistema**Figura 1.2.: Le schede **Disegno** e **Sistema**

1.1.1. Finestra proprietà

La parte superiore della finestra proprietà indicata con (2) nella Figura 1.2a Scheda **Disegno** presenta alcune icone:

- Le due icone   alternano la visualizzazione delle proprietà in categorie oppure in ordine alfabetico.
- Un pulsante con il testo **Di base** o **Avanzate** alterna la quantità delle informazioni fornite nella **finestra proprietà**. Si tratta di un selettore a pulsante cioè se il pulsante ha come testo **Di base** premendolo si visualizzano le informazioni **Di base** perché in questo momento sono visualizzate le informazioni **Avanzate** viceversa.
- L'icona  alterna la visualizzazione del riquadro giallo in fondo alla schermata contrassegnato nella figura come **Area informazioni** (e presente con il riferimento 9 nella figura 1.1) dove viene mostrato il testo descrittivo della proprietà selezionata nella **finestra proprietà**.

La **finestra proprietà** è divisa in sezioni, (Generale, Stile, Testo, Trasformazione nella Figura 1.2a) e mostra il nome della proprietà (la parte sinistra) (Rif: proprietà) e un valore (la parte destra della finestra).

Le dimensioni della **finestra proprietà** e della **vista ad albero** possono essere modificate facendo **clic sinistro** sulle divisioni della cornice e trascinandole in alto o in basso per delimitare la divisione tra **finestra proprietà** e **vista ad albero**; Trascinando a destra o sinistra la divisione verticale tra le colonne della **finestra proprietà** si cambia la divisione dello spazio tra le due colonne (in maniera simile a quanto avviene con i fogli di calcolo) anche la larghezza tra la parte sinistra dello schermo e la parte destra (che contiene la **finestra disegno** e la **finestra messaggi**).

1.1.2. Scheda Disegno

La scheda **Disegno** visualizza il contenuto del disegno corrente nella **vista ad albero**.

Il primo elemento dell'albero contiene le impostazioni generali del disegno. Questo oggetto superiore viene etichettato utilizzando il nome del file di disegno.

Nella Figura 1.2a è 'Senza titolo'.

L'albero si divide nei due rami: **Livelli** e **Lavorazioni (MOP)**.

Il **livello** lo possiamo immaginare come un contenitore per **Oggetti**, per comodità nella trattazione seguente ci riferiremo ad essa come **albero di disegno**.

All'interno del ramo **Livelli** vengono elencati i "**livelli**" del disegno nell'esempio sono denominati **Livello1** e **Livello2**.

All'interno della ramificazione del "livello" l'icona e il nome di ogni elemento denotano il tipo di **Oggetto**, vedi 2 a pagina 23 per una descrizione dettagliata delle icone.

Ogni **Oggetto** è contrassegnato con un ID indicato tra parentesi tonde nell'esempio gli **Oggetti** sono denominati **Text (2)** e **Cerchio (1)**.

Ogni **Oggetto** possiede un numero identificativo univoco indicato nella **finestra proprietà** come ID.

Per una trattazione più approfondita vedi la sezione 2.5 a pagina 41

Il ramo **Lavorazioni (MOP)** (che abbrevieremo in **albero di lavorazione**) si ramifica in **Parti**, che contengono le varie operazioni di **lavorazione (MOP)** utilizzate per creare fisicamente la **Parte**.

La sua trattazione approfondita si trova nel capitolo 4 a pagina 63

1.1.3. Scheda Sistema

La scheda **Sistema** (Figura 1.2b Scheda **Sistema**) presenta anch'essa una struttura ad albero riferita agli **Oggetti** ed impostazioni disponibili per tutti i disegni di CamBam (che chiameremo **albero di sistema**) e contiene i seguenti rami:

- **Configurazione**: equivalente alla voce del **menù principale Strumenti** ⇒ **Opzioni** contiene le impostazioni di configurazione del sistema.
- **Stili CAM**: ramo contenente le librerie dello **stile CAM** di lavorazione, notare che sono presenti sottonomi relativi alle unità di misura (pollici e millimetri).

- **Librerie utensili**: ramo che contiene le varie collezioni di dati utensile, nella figura sono mostrate le **Librerie utensili** (*Default-in*, *Default-mm* e *Lathe-mm*).
- **Materiale** e **Definizioni Macchina**: questi due rami verranno sviluppate meglio nelle future versioni di CamBam e per ora sono nella fase di sviluppo iniziale.
- **Post processor**: in questo ramo sono selezionabili i vari post processor che controllano la generazione del Gcode di output.

La figura non mostra la parte bassa della scheda in quanto è analoga a quella della scheda **Disegno**, contiene una **finestra proprietà** e un' **Area informazioni** con analogo funzionamento.

Nota: Da ora facciamo riferimento con **Impostazioni di CamBam** al contenuto della scheda **Sistema Configurazione** e alla voce del **menù principale Strumenti** ⇒ **Opzioni** in quanto sono identiche ma sono raggiungibili in due modi diversi.

1.2. Rotazione, panoramica e zoom del disegno

Rotazione

Il disegno può essere ruotato sui suoi tre assi usando **ALT + sinistro premuto** e muovendo il mouse per ruotare la vista, questa combinazione di tasti può essere modificata attraverso la proprietà **Input Utente – Modalità di rotazione** delle **Impostazioni di CamBam**.

Panoramica

La vista sulla **finestra disegno** può essere spostata:

- **centrale premuto** e muovendo il mouse.
- Utilizzando i **tasti cursore**.

Zoom

Lo zoom della vista sulla **finestra disegno** si realizza:

- Ruotando la **rotellina del mouse**.
- Con i tasti **+ e - del tastierino numerico**.

Nella versione per Linux anche con **Pag up** e **Pag Down**.

Sono disponibili sia nel **menù principale** che nel **menù contestuale** della **finestra disegno** due comode voci:


- **Vista** ⇒ **Zoom adatta alla finestra**
- **Vista** ⇒ **Zoom dimensioni reali**

Ripristino

La vista per difetto può essere ripristinata usando :

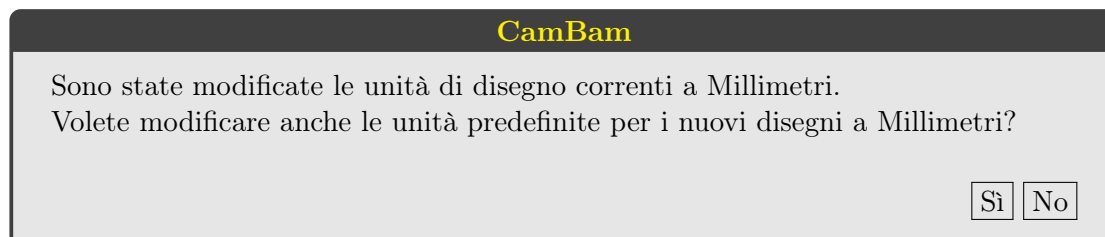
- **ALT + doppio clic sinistro.**
- Usando la voce **Vista** ⇒ **Ripristina** presente nel **menù principale** e nel **menù contestuale** della **finestra disegno**.

1.3. Unità di misura

L'unità di misura per il disegno corrente può essere modificata dal menu a discesa della **barra strumenti Unità** .

Vengono mostrate molte unità di disegno ma un post del forum di CamBam raccomanda di usare solo **Pollici** o **Millimetri** in quanto le altre unità di misura hanno poco senso perché il GCode prodotto come risultato finale del programma supporta solo valori in **Pollici** o in **Millimetri**.

Dopo aver cambiato le unità di disegno, viene mostrata una finestra di dialogo:



- Scegliendo **Sì**, l'unità di misura selezionata diverrà anche l'unità di misura predefinita di CamBam.
- Scegliendo **No**, cambierà solo l'unità di misura del disegno corrente.

Nota: Cambiando le unità di disegno cambiano solo le unità con cui gli **Oggetti** sono misurati, ma non la dimensione degli **Oggetti**. Per ridimensionare gli **Oggetti** utilizzare la voce ⇒ **Trasforma** ⇒ **Ridimensiona** presente:

- nel menù **Modifica** del **menù principale**
- nel **menù contestuale** della **finestra disegno**

1.4. Angoli

In generale quando si ha che fare con gli angoli in CamBam bisogna considerare che viene usata la convenzione usata in trigonometria, illustrata nella figura 1.3. Il senso di incremento dell'angolo è quello antiorario (CCW) e la partenza è lungo l'asse X positivo.

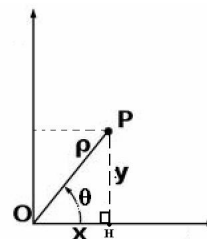


Figura 1.3.: Le coordinate polari

Riassumendo:

Se ci muoviamo in senso orario (CW) partiamo da 360° e arriviamo 0° .

Se ci muoviamo in senso antiorario (CCW) partiamo da 0° e arriviamo a 360° .

Da ricordare!

Gli angoli multipli di 30° e 45° hanno un significato preciso per CamBam, vengono chiamati **angoli di riferimento**.

Attenzione!

Per le persone abituate alla convenzione topografica (quella della bussola per intenderci) la convenzione è diversa da quella a cui siete abituati. Nella convenzione topografica lo 0° è il Nord e se aumentiamo l'angolo andiamo a Est, cioè in senso orario (CW) e il punto di partenza lungo l'asse Y positivo.

1.5. La Griglia

La **Griglia** è un insieme di linee posizionate nella **finestra disegno** che facilita l'allineamento degli **Oggetti** e la visualizzazione della distanza che li separa.

Molti aspetti della **Griglia** possono essere personalizzati nelle **Impostazioni di CamBam**:

Proprietà	Valore	Descrizione
Griglia		

Proprietà	Valore	Descrizione
Aggancia ai punti	V/F	Se Vero , i punti del disegno si agganceranno al punto di aggancio degli Oggetti ad esempio gli spigoli di un rettangolo o i centri dei cerchi, oppure gli angoli di riferimento .
Aggancia alla griglia	V/F	Se Vero , i punti del disegno si agganceranno ai punti più vicini della Griglia .
Colore griglia	RGB	Il colore della griglia.
Informazioni griglia (metrico)	[...]	vedi più sotto.
Informazioni griglia (pollici)	[...]	vedi più sotto.
Mostra griglia	V/F	Mostra la Griglia , analogo alla voce di menù Vista ⇒ Mostra griglia .

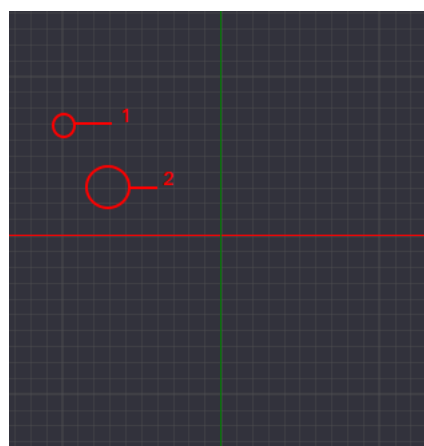


Figura 1.4.: La Griglia:

- 1 – linee principali
- 2 – linee secondarie

Le **Informazioni di griglia** sono separate per le unità di disegno in millimetri e per quelle in pollici ma entrambe vengono espanse in queste proprietà:

Proprietà	Valore	Descrizione
Minimo	XY	Il limite minimo, cioè l'angolo in basso a sinistra della griglia.
Massimo	XY	Il limite massimo, cioè l'angolo in alto a destra della griglia.

Proprietà	Valore	Descrizione
Linee principali	numero	La spaziatura delle linee principali della griglia in unità di disegno.
Linee secondarie	numero	La spaziatura delle linee secondarie della griglia in unità di disegno.

I valori di default per le spaziature delle linee della Griglia sono:

Valore	Millimetri	Pollici
Linee principali	10	1 in
Linee secondarie	1	0.0625 ($\frac{1}{16}$ in)

1.6. Lavorare con i File

Le operazioni sui file sono raggruppate nel menù **File**.


CamBam può leggere i seguenti tipi di file:

- Formato di file nativo di CamBam (*.cb)
- File Autodesk DXF - fino al formato AutoCAD 2000 (*.dxf)
- File 3DStudio (*.3ds)
- Stereo Lithographic 3D meshes (*.stl)
- File GCode (*.tap, *.nc, ecc.)
- File Gerber (*.gbr)

Le estensioni di file non riconosciute sono considerate file GCode.

Aprire un disegno

Utilizzare:

- La voce **File** ⇒ **Apri** nel **menù principale** per aprire il file richiesto.
- L'icona  sulla **barra strumenti**.
- Trascinare e rilasciare i file da Windows Explorer sulla finestra di CamBam.

Quando CamBam viene installato (In Windows), verrà associato con file(*.cb), così che questi possono essere aperti facendo doppio clic su di essi da Windows Explorer.

CamBam tenterà anche di aprire qualsiasi file passato all'applicazione tramite la riga di comando.

Se usate Linux dovreste utilizzare qualche trucco per avere l'associazione dei file *.cb con CamBam, una possibilità è quella di usare le istruzioni fornite in **Contatti, segnalazione di errori e comunicazioni**

Creare un nuovo disegno

Usare la voce **File** ⇒ **Nuovo**

Oppure icona  sulla **barra strumenti**.

Crea un nuovo file vuoto.

L'interfaccia viene ripristinata utilizzando le impostazioni presenti nelle **Impostazioni di CamBam**.

Suggerimento:

Se è presente un nome di file nella proprietà **Varie – Disegno da modello** nelle **Impostazioni di CamBam** questo file verrà utilizzato come modello per il nuovo disegno.

Creare un nuovo disegno usando un modello

A volte è necessario creare un nuovo disegno, basato su un file esistente di CamBam (*.cb).

I modelli di disegno, in genere, vengono salvati nella cartella **templates** posta nella **Cartella di Sistema** CamBam.


Utilizzare la voce del **menù principale Strumenti** ⇒ **Sfoglia cartella di sistema** per trovare la posizione dei modelli.

Un modello di esempio è fornito con il nome **nameplate.cb**, questo modello consente la creazione di una targa con scritte rialzate. Esso contiene tutti gli **Oggetti** e le lavorazioni necessarie. Il testo predefinito può essere modificato rapidamente facendo doppio clic sull'**Oggetto Testo** nella **finestra disegno**.

Le modifiche apportate a un disegno basato su un modello non pregiudicano il file del modello. Per modificare il file del modello, esso dovrà essere aperto dalla cartella **templates** utilizzando **File - Apri**

Salvare un disegno

Salvare il lavoro utilizzando:

- La voce di menù **File** ⇒ **Salva** o la relativa icona  sulla **barra strumenti**.
- La voce di menù **File** ⇒ **Salva con nome**

A seconda del valore presente nella proprietà **File di backup** delle **Impostazioni di CamBam**, un certo numero di file di backup verrà generato automaticamente e mantenuto per ogni file. Questi file di backup si trovano nella stessa cartella del disegno salvato e avranno aggiunto alla normale estensione .b1, .b2 ecc, (.b1, è il backup più recente.)

1.7. Menù **Vista**

Zoom

Sono disponibili dal menu Vista tre opzioni di zoom:

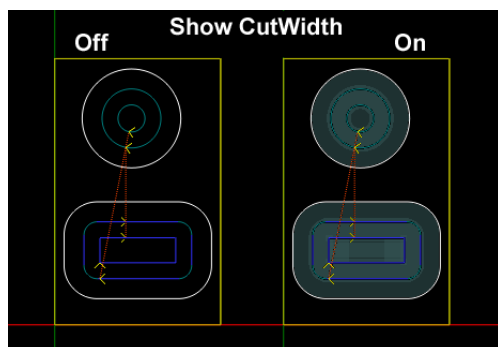
- **Vista** ⇒ **Ripristina** - ripristina la vista predefinita (Piano XY) ed esegue **Zoom adatta alla finestra**. Il contenuto della proprietà **Input Utente – Modalità di rotazione** delle **Impostazioni di CamBam** controlla anche la sequenza del mouse per ottenere questa funzione:
 - **ALT + doppio clic sinistro** se è selezionato **ALT + Sinistro**
 - **doppio clic sinistro + centrale premuto** se è selezionato **Sinistro + Centrale**
 - **doppio clic sinistro + destro premuto** se è selezionato **Sinistro + Destro**
- **Vista** ⇒ **Zoom adatta alla finestra** - Regola la vista in modo che tutti gli **Oggetti** di tutti i livelli visibili vengano visualizzati, senza cambiare l'orientamento della vista. **Oggetti** in livelli nascosti non vengono presi in considerazione per calcolare il fattore di zoom.
- **Vista** ⇒ **Zoom dimensioni reali** - Regola la vista in modo che gli **Oggetti** vengano mostrati con le loro dimensioni reali (Tenendo conto delle variazioni di dimensione del Display)

Controllo di quanto visualizzato nella **finestra disegno**

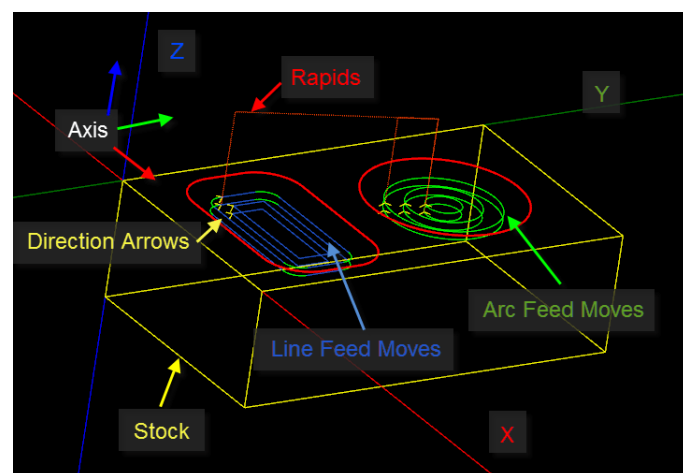
Nel menu **Vista** è possibile controllare quanto viene visualizzato nella **finestra disegno**.

Accanto ad ogni voce dell'elenco seguente viene visualizzato un segno di spunta se la visualizzazione di quell'elemento è attiva :

- **Mostra PU** - visualizza le linee che rappresentano i PU vedi figura 1.5b (Line Feed Moves e Arc Feed Moves).
- **Mostra larghezza taglio** - visualizza una zona colorata, che rappresenta la larghezza del materiale asportato dal PU, vedi figura 1.5a. (dipende dal diametro dell'utensile specificato nelle proprietà del PU).





a) PU



b) Altri Elementi

Figura 1.5.: Visualizzazione dei vari elementi sulla **finestra disegno**

- **Mostra Grezzo** - visualizza una rappresentazione 3D del **Grezzo** in figura 1.5b (Stock).
- **Mostra Ripetizioni** - visualizza le lavorazioni multiple, definite nella proprietà **Ripetizione – Ripetizione** di una **Parte**.
- **Mostra rapidi** - visualizza le linee tratteggiate che rappresentano i movimenti rapidi (G0) nella figura 1.5b (Rapids).
- **Mostra direzione taglio** - visualizza le frecce che indica la direzione del PU figura 1.5b (Direction Arrow).
- **Mostra griglia** - visualizza la griglia. Questa funzione può essere attivata utilizzando anche l'icona  nella **barra strumenti**.
- **Mostra assi** - visualizza le linee degli assi e i riferimenti X,Y,Z. Questa funzione può essere attivata utilizzando anche l'icona  nella **barra strumenti**

Altre Impostazioni

Nel menu **Vista** sono presenti anche altre impostazioni, sono mescolate nella parte inferiore del menu ma vengono presentate per gruppi logici :

Visualizzazione

- **Anti-alias** - attiva / disattiva l'antialias.
- **Wireframe** - attiva/disattiva la visualizzazione degli **Oggetti** 3D in superfici ombreggiate o modalità wireframe, vedi figura 1.6.

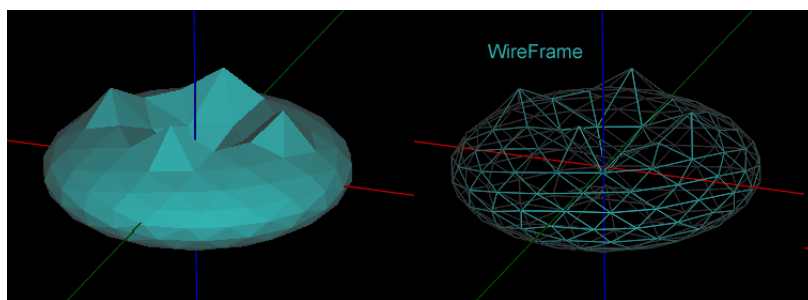


Figura 1.6.: Wireframe

- **Opacità Finestra** - un valore compreso tra 0 e 100% (opaco) che modifica l'opacità della finestra, può essere utile per "ricalcare" **Oggetti** presenti in una immagine visualizzata sotto la finestra di CamBam .

Modalità aggancio

La modalità aggancio viene utilizzata per fissare con precisione i punti degli **Oggetti** creati rispetto alla griglia oppure rispetto ai **punto di aggancio** di altri **Oggetti** come gli spigoli e i centri, in molti CAD questa funzione viene chiamata anche "snap".

- **Aggancia alla griglia** - attiva / disattiva l'opzione aggancia alla griglia.
- **Aggancia agli oggetti** - attiva / disattiva l'aggancio ai **punto di aggancio** degli **Oggetti**.

Nota:

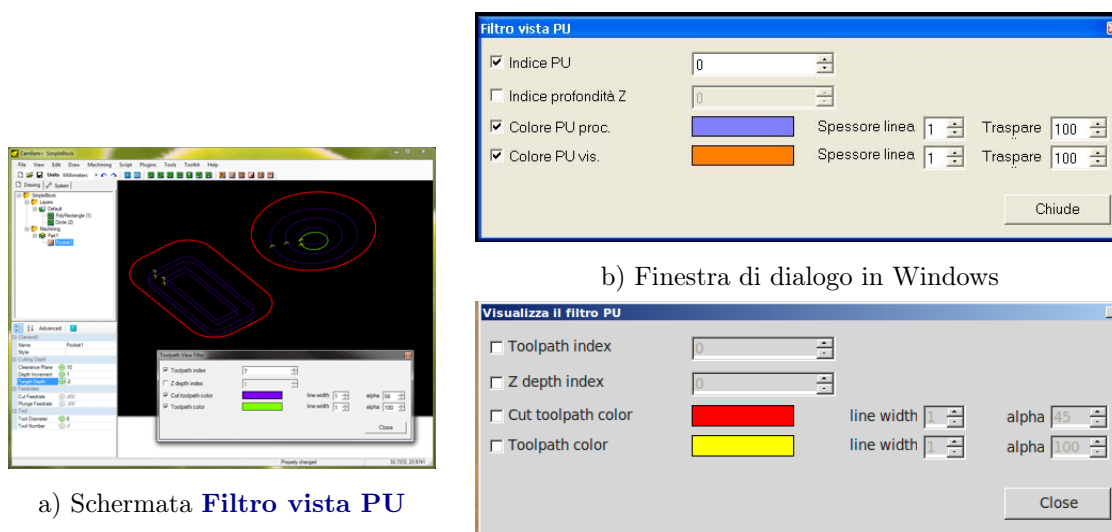
Non sembra esista in CamBam un modo per disabilitare temporaneamente l'aggancio così come presente in alcuni CAD, comunque gli **Oggetti** sono modificabili a posteriori. ad esempio se devo tracciare un cerchio posso sempre tracciarlo in modo grossolano e poi affinare le misure di centro e diametro nelle proprietà dell'**Oggetto** cerchio appena creato.

Piano di visualizzazione

La visualizzazione può essere modificata usando le tre voci:

- **Piano XY** Visualizzazione dall'alto
- **Piano XZ** Visualizzazione anteriore
- **Piano YZ** Visualizzazione laterale

Per il momento per disegnare può essere utilizzato solo il piano XY.

a) Schermata **Filtro vista PU**

b) Finestra di dialogo in Windows

c) Finestra di dialogo in Linux

Figura 1.7.: **Filtro vista PU**

Filtro vista PU

Il **Filtro vista PU** viene utilizzato per la visualizzazione passo dopo passo dei PU secondo:

- l'ordine di esecuzione
- l'altezza in Z
- **Toolpath Index (Indice PU)** se selezionato, vengono visualizzati i PU nell'ordine di esecuzione, scegliendo il numero del PU nella casella a destra. Nella figura 1.7a, il PU numero 7 è evidenziato in verde, i PU che sono già stati processati sono mostrati in viola e quelli non ancora processati non sono visibili.
- **Z depth index (Indice Profondità Z)** se selezionato, vengono visualizzati i PU in ordine di profondità Z, scelta nella casella a destra. Tutti i PU con la stessa profondità Z saranno visualizzati contemporaneamente.

Se **Toolpath Index (Indice PU)** e **Z depth index (Indice Profondità Z)** sono entrambi selezionati, il PU visualizzato sarà quello scelto da **Z depth index (Indice Profondità Z)**.

- **Colore PU proc. (Cut toolpath color)** se selezionato visualizza i PU processati precedentemente a quello corrente con il colore scelto nella casella accanto.
- **Toolpath color (Colore PU vis.)** se selezionato, il PU corrente verrà evidenziato con il colore selezionato nella casella a destra; Se deselezionato, il PU corrente verrà visualizzato utilizzando i colori predefiniti per le linee e gli archi.

Facendo clic sui rettangoli colorati è possibile modificare il colore dei PU, mentre con le

caselle a fianco è possibile modificare alcuni attributi della linea che traccia i PU come **line width (Spessore linea)** e **alpha (Trasparenza linea)**.

La finestra del **Filtro vista PU** può essere mantenuta aperta durante alcune manipolazioni del disegno, come Panoramica e Zoom.

Secondo le impostazioni presenti nella proprietà **Visibilità oggetti – Visibilità PU** (**Tutti** o **Solo selezionati**), il filtro mostrerà il percorso di tutte le MOP o solo di quelle selezionate nella **vista ad albero**.

Le **Impostazioni di visualizzazione** sono disponibili nella **finestra proprietà** selezionando l'oggetto radice della scheda **Disegno** che riporta il nome del file aperto senza l'estensione (.cb).

I colori di visualizzazione di molte componenti di CamBam possono essere modificati nelle **Impostazioni di CamBam** nella sezione **Colori**

1.8. Il menù Disegno

L'ordine progressivo dei menù nell'interfaccia grafica non riflette l'ordine logico, il menù **Modifica** ad esempio non ha senso se non vengono creati degli **Oggetti** attraverso il menù **Disegno**.

Il menù **Disegno** richiede una trattazione ampia che potete trovare nel capitolo 2 a pagina 23.

1.9. Il menù Modifica

Il menù modifica a mio modesto parere raccoglie parti disomogenee e l'ordine delle sezioni è differente dalle usuali operazioni di modifica sia dei CAD che dei word processor. Molti sono abituati a trovare le operazioni di **Annulla**, **Ripeti** e di **Taglia**, **Copia**, **Incolla**. Annulla, Ripeti, al primo posto, qui invece sono all'ultimo.

Il menù **Modifica** come si vede in figura 1.8 è diviso in alcune sezioni, a grandi linee:

- la prima sezione contiene le **Operazioni CAD** e viene trattata nella sezione 3.1 a pagina 45
- La seconda sezione contiene le operazioni di conversione e trasformazione degli **Oggetti**, e viene trattata nella sezione 3.2 a pagina 52.
- La terza sezione contiene due voci di selezione:
 - **Seleziona tutto** Seleziona tutti gli **Oggetti** presenti nella **finestra disegno**.
 - **Seleziona tutto sul livello** sostanzialmente analoga alla voce del **menù contestuale** dei **Livelli** **Seleziona tutto sul livello**.
- la quarta e la quinta sezione contengono le usuali operazioni di manipolazione degli **Oggetti**.

Esplodi	
Unisci	Ctrl+J
Offset	
Offset aperto	
Unifica	Ctrl+U
Sottrai	
Intersezione	
Spunta	
Raccorda	
Punti di intersezione	
Dividi alle Intersezioni	Ctrl+B
Converti a	▶
Trasforma	▶
Pollinea	▶
Superficie	▶
Seleziona tutto	Ctrl+A
Seleziona tutto sul Livello	
Taglia	Ctrl+X
Copia	Ctrl+C
Incolla	Ctrl+V
Annulla	Ctrl+Z
Ripeti	Ctrl+Y

Figura 1.8.: il menù **Modifica**

1.10. Il menù **Lavorazioni (MOP)**

Il menù **Lavorazioni (MOP)** è il vero cuore di CamBam in quanto lo scopo di un programma CAM è quello di generare **PU** e le corrispondenti “istruzioni di lavorazione per una macchina a controllo numerico” chiamate più brevemente **GCode** in quando i codici più comuni cominciano per G (G00 G01 G02 G03 G54).

Il menù **Lavorazioni (MOP)** verrà trattato nel capitolo 4.

1.11. Menù **Strumenti**

CamBam possiede un certo numero di funzioni di utilità raggruppate nel menu **Strumenti**

- **Salva impostazioni** Salva le impostazioni di configurazione di sistema e qualsiasi modifica alle librerie di sistema o Post Processor.
- **Salva impostazioni all'uscita** se viene selezionata questa voce (che è propriamente una casella di selezione), la configurazione e altre modifiche verranno salvate automaticamente alla chiusura di CamBam.
- **Sfoglia cartella di sistema** Apre la **Cartella di Sistema** contenente i file di sistema di CamBam (Librerie, Post Processor, Templates, script ecc). La posizione di questa cartella può essere modificata usando la proprietà **Varie – Cartella di Sistema** delle **Impostazioni di CamBam**. Di solito questa cartella è contenuta nella directory utente e non nella directory dove CamBam è installato.

- **Opzioni** Apre una finestra dove possono essere modificate le **Impostazioni di CamBam**.
- **Verifica la presenza di nuove versioni** Controlla la presenza di nuove versioni di CamBam connettendosi al sito Web.
- **Cancella i Messaggi** Cancella i messaggi dalla **finestra messaggi**.
- **Prendi estremi oggetto** Mostra le coordinate e le dimensioni in unità di disegno degli **Oggetti** selezionati. Vengono fornite le seguenti informazioni nella **finestra messaggi**:

Minimo: Coordinate X,Y e Z del punto di minimo separate da una virgola.

Massimo: Coordinate X, Y e Z del punto di massimo separate da una virgola.

Larghezza (X)

Altezza (Y)

Profondità (Z)

Esempio:

se **Minimo** ha coordinate X =-60, Y =-50.000, Z = 0

se **Massimo** ha coordinate X = 60, Y = 50.000, Z = 15.000

La **finestra messaggi** riporterà:

Estremi oggetti selezionati :

Min : -60,-50.0000,0

Max : 60,50.0000,15

Larghezza(X) : 120.00

Altezza(Y) : 100.0

Profondità(Z) : 15.0

Nota:

Verranno visualizzati tutti i decimali, quindi la visione può risultare complicata.

- **Misura** Consente di misurare la distanza tra due punti del disegno, il risultato della misura viene visualizzato in una nuova finestra, da dove premendo OK è possibile copiare il valore misurato negli appunti.
- **Ricarica Post Processor** Ricarica tutte le definizioni del Post Processor dal file. Risulta utile se un Post Processor viene modificato mentre CamBam è aperto (usando un'altra istanza di CamBam oppure un editor di testo).
- **Simulare con CutViewer** Carica il software di terze parti CutViewer Mill, per fornire una simulazione di lavorazione 3D dal file Gcode prodotto da CamBam.

Per evitare di dover inserire manualmente i parametri, è necessario utilizzare un Post Processor progettato per lavorare in abbinamento a CutViewer. (Ad esempio Mach3-Turn-CV per la tornitura Mach3-CV per la fresatura). Risulta necessario definire un Grezzo in **Lavorazioni (MOP)** oppure in una **Parte**.

1.12. Scorciatoie da Tastiera

Sequenza	Descrizione
CTRL + A	Seleziona tutti gli Oggetti
SHIFT + Ctrl + A	Seleziona tutti gli Oggetti sul livello attivo.
CTRL + C	Copia l' Oggetto selezionato negli Appunti
CTRL + E	Ridimensiona gli Oggetti selezionati.
CTRL + F	Apre la finestra di filtro del percorso utensile
CTRL + G	Attiva/disattiva lo snap alla griglia
CTRL + J	Unisce gli Oggetti selezionati
CTRL + M	Sposta gli Oggetti selezionati
CTRL + O	Apre un file
CTRL + P	Converte gli Oggetti selezionati in polilinee
CTRL + R	Ruota gli Oggetti selezionati
CTRL + S	Salva il file corrente
CTRL + T	Rigenera tutti i percorsi utensile
CTRL + U	Unisce nelle intersezioni gli Oggetti selezionati
CTRL + V	Incolla dagli Appunti
SHIFT + CTRL + V	Copia il formato dell' Oggetto dagli Appunti all' Oggetto selezionato
CTRL + W	Produce file gcode
CTRL + X	Taglia l' Oggetto e lo copia negli appunti
CTRL + Y	Ripete l'ultima operazione annullata
CTRL + Z	Annulla l'ultima operazione
A	Disegna un arco
C	Disegna un cerchio

Sequenza	Descrizione
D	Disegna una lista punti
M	Misura
P	Disegna una polilinea
R	Disegna un rettangolo
T	Inserisce un Testo

Capitolo 2

Lavorare con gli Oggetti

CamBam contiene al suo interno un CAD essenziale ma più che sufficiente per generare le "forme" o meglio gli **Oggetti** alla base delle **MOP**.

2.1. Il menù Disegno

Gli **Oggetti**, sono delle forme geometriche alla base di ogni disegno. Per comporre un disegno di una **parte** possono essere necessari diversi **Oggetti**, opportunamente uniti tra loro.

Info:

Il modo con cui sono definiti internamente alcuni **Oggetti** li rende o meno idonei ad essere sottoposti ad alcune operazioni, risulta comodo usare il termine **Oggetti curvi** per riferirsi alle tipologie di **Oggetti**:

Cerchio

Arco

Spline

Sono descritti in dettaglio più avanti, ma vengono nominati qui in quanto utili nella trattazione.

Per ottenere il risultato voluto gli **Oggetti** vanno creati e manipolati in vari modi, gli strumenti per la loro creazione sono accessibili in vari modi:

- Attraverso la voce del **menù principale Disegno**.
- Attraverso il **menù contestuale** della **finestra disegno**.
- Utilizzando un'icona presente nella **barra strumenti** che riportiamo accanto alla descrizione.

Selezionare gli Oggetti

Gli **Oggetti** possono essere selezionati in due modi:

- nella **finestra disegno** cliccandoci sopra.
- selezionandoli dalla **vista ad albero** della scheda **Disegno**.

Cliccando su uno spazio vuoto si annullerà la selezione.

CTRL + clic sinistro seleziona più **Oggetti**. Per deselezionare un oggetto usare la stessa combinazione.

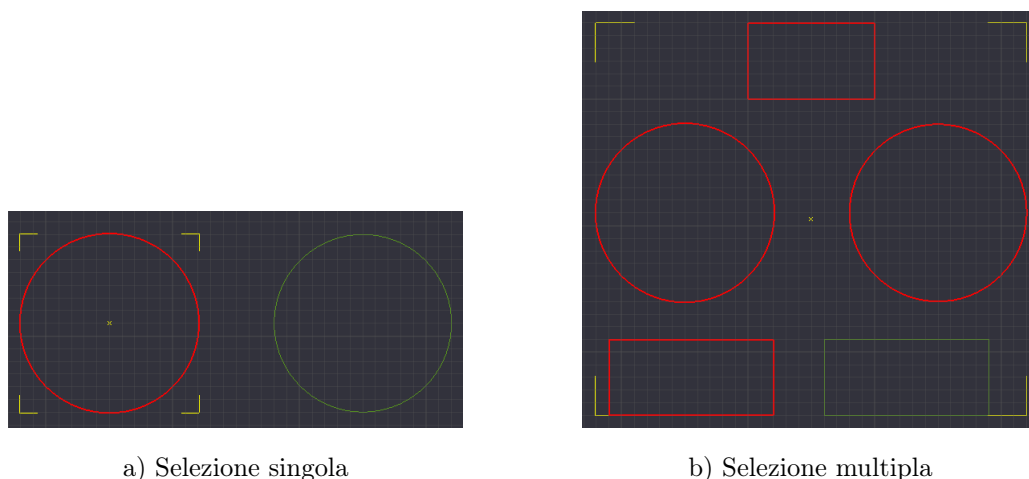
CTRL + A seleziona tutti gli **Oggetti** visibili.

SHIFT + CTRL + A seleziona tutti gli **Oggetti** del livello attivo.

Per selezionare **Oggetti** multipli bisogna tenere premuto il tasto **CTRL** mentre si fanno i **clic sinistri** sui vari **Oggetti** desiderati.

Si possono selezionare più **Oggetti** anche usando la selezione rettangolare cioè tenendo **sinistro premuto** e muovendo il mouse per creare un rettangolo di selezione. L'intero oggetto deve essere all'interno della selezione rettangolare per essere selezionato.

Gli **Oggetti** selezionati possono essere eliminati premendo il tasto **Canc**.



a) Selezione singola

b) Selezione multipla

Figura 2.1.: Selezionare gli **Oggetti**

Nella figura 2.1a possiamo vedere una selezione singola, **Oggetto** selezionato è evidenziato in rosso mentre quello non selezionato è verde (Sono i colori standard di CamBam se non vengono modificati nelle **proprietà**), potete notare che agli "spigoli" della selezione ci sono delle linee gialle che indicano il **limiti della selezione**, mentre al centro c'è una x gialla che indica il centro della selezione.

La figura 2.1b mostra una selezione multipla, il rettangolo verde in basso a destra non è selezionato, anche se è all'interno dei **limiti della selezione**.

Le proprietà dell'**Oggetto** selezionato sono visualizzate e possono essere modificate nella **finestra proprietà** della scheda **Disegno**.

Suggerimento:

Se si selezionano **Oggetti** multipli, nelle proprietà vengono mostrate e possono essere modificate le proprietà comuni a più **Oggetti**, per esempio se si selezionano tre cerchi di uguale raggio in posizioni differenti, se ne può modificare il raggio e questa modifica viene applicata a tutti i tre cerchi, se si selezionano due cerchi che hanno centro (10,15) e (10,25), nella **finestra proprietà** nella sezione **Cerchio** accanto alla proprietà **Centro** sarà visualizzato un **[+]** cliccandoci sopra espanderà le proprietà mostrando le proprietà **X**, **Y** e **Z**, la proprietà **X** avrà valore **10** modificando questo valore in **12** e confermando i due cerchi avranno i centri spostati a (12,15) e (12,25).

Questo comportamento è molto comodo per esempio quando si vogliono spostare **Oggetti** come una serie di fori allineati in una direzione.

Ordine di disegno

L'ordine di disegno ha una certa importanza soprattutto per le **linee** e **polilinee**, in quanto determina un **punto di partenza** e un **punto di arrivo**, quindi una **direzione**, per una disegno generico questo non ha una grande importanza, ma dato che in CamBam il disegno è finalizzato a produrre un **PU** questo ordine va tenuto ben presente quando si disegnano alcuni **Oggetto**, altrimenti ci si ritroverà in seguito a dover correggere un sacco di **PU** per produrre un file GCode corretto che non rompa gli utensili o rovini un pezzo costoso.

La direzione non è visualizzata in modo chiaro durante la creazione di alcuni **Oggetti** ma si può facilmente intuire tenendo conto di cosa si disegna per primo e di cosa per ultimo, in alcuni **Oggetti** dopo la loro creazione all'interno delle **proprietà** potete vedere una proprietà in grigio di solito chiamata **Direzione** che non è modificabile in fase creazione (le **polilinee** quando sono usate per i **PU** usano questa proprietà).

Convenzioni usate nelle spiegazioni

Nelle descrizioni della procedura si sono usate alcune convenzioni:

- se si legge, "*CamBam chiede . . .*", oppure si cita un messaggio "*questo è un messaggio*", ci si riferisce ad una frase visualizzata nell'**Area guida**.


In questa area è quasi sempre presente un'indicazione di quanto va eseguito per completare la procedura, soprattutto gli eventuali tasti da premere per "effetti speciali" o per terminare la procedura.

Alcuni tasti hanno un uso molto comune, in genere:

- **INVIO** termina una fase di inserimento.
- **ESC** annulla la procedura in corso.

Le convenzioni usate nelle descrizione all'interno delle tabelle delle proprietà sono riportate a pagina *XVII*

2.1.1. Polilinea

Una **polilinea** indicata con  è formata da linee multiple e segmenti circolari di arco (Al momento non si possono disegnare i segmenti di arco, ma possono essere ottenuti con apposite operazioni CAD).

Le **polilinee** sono usate internamente per rappresentare i Percorsi Utensile (Rif: **PU**) dato che corrispondono molto bene ai GCode che rappresentano i movimenti G1 (linea) e G2,G3 (archi).

Creazione

1. inserire i punti della **polilinea**.

Per terminare la procedura basta premere:

- **INVIO** crea una **polilinea** aperta.
- **C** crea una **polilinea** chiusa, CamBam unisce automaticamente l'ultimo punto tracciato con il primo e mette a **Vero** la proprietà **Chiuso** descritta più sotto.
- **ESC** annulla la procedura di creazione.

Una **polilinea** si può creare anche convertendo un **Oggetto curvo** o anche un **Oggetto** di testo. Per fare questo selezionare gli **Oggetti** e utilizzare:

- **Modifica** ⇒ **Converti a** ⇒ **Polilinea**, oppure,
- premere **CTRL + P**.

Suggerimento:

Se si tiene premuto **SHIFT** durante il tracciamento della **polilinea** si attiva una **modalità di aggancio** agli **angoli di riferimento** che risulta molto comoda per disegnare. (Sembrerebbe essere indipendente dalle impostazioni di aggancio citate nella sezione **Modalità aggancio** a pagina 16)

Proprietà	Valore	Descrizione
Polilinea		
Chiuso	Vero	Una polilinea si considera chiusa quando il primo e l'ultimo punto hanno uguali coordinate e si può definire interno ed esterno .

Proprietà	Valore	Descrizione
	Falso	Una polilinea si considera aperta quando il primo e l'ultimo punto hanno coordinate diverse e non si può definire un interno ed esterno .
<p>Nota: Le polilinee con il primo e l'ultimo punto con le stesse coordinate non sono necessariamente chiuse. Per essere considerate chiuse devono avere la proprietà Chiuso impostata come Vero altrimenti si possono verificare risultati imprevedibili.</p>		
Punti	(Collection)	<p>Questa proprietà contiene l'elenco dei punti della polilinea.</p> <p>Ogni punto contiene le coordinate (X,Y e Z) e un parametro bulge.</p> <p>bulge è definito come</p> $\tan \left(\frac{\text{angolo di curvatura}}{4} \right)$ <p>per i segmenti di arco, dove bulge=0 è una linea retta.</p>

Modifica

Le **polilinee** possono essere modificate usando il menù **Modifica** ⇒ **Polilinea**.

Vedi a pagina 34 per una trattazione completa di questo menù.

2.1.2. Rettangolo

Un **rettangolo**  è definito internamente come una **polilinea** con 4 segmenti.


Creazione

1. Inserire il primo punto del **rettangolo**.
2. Inserire il secondo punto del **rettangolo**.


Proprietà	Valore	Descrizione
Rettangolo		
Dim. - Altezza		L'altezza del rettangolo .

Proprietà	Valore	Descrizione
Dim. - Larghezza		L'altezza del rettangolo .
Origine - SX-Basso	[+]	Riporta la posizione X,Y e Z dell'origine del rettangolo , cioè del punto in basso a sinistra.
Raggio angolo		Arrotonda gli angoli del rettangolo . Accetta valori in unità di disegno compresi tra 0 e la metà del lato più corto del rettangolo

Precisazione:

Selezionando la proprietà **Origine - SX-Basso** si visualizza il bottone  facendo **clic sinistro** e andando nella **finestra disegno** è possibile spostare il punto in basso a sinistra del **rettangolo** usando il mouse, appare nell'**Area guida** un messaggio "seleziona Lower Left punto", il **puntatore del mouse** si trasforma in un quadratino verde ed è possibile selezionare il nuovo punto di origine.

2.1.3. Linee

Le **linee**  sono simili alle **polilinee**, ma a differenza di queste, possono contenere solo sezioni diritte e non archi, possono essere presenti se si importa un file esterno, oppure possono essere create usando la voce del menù **Extra** ⇒ **Tangente** descritto più avanti.

2.1.4. Cerchio

Un **cerchio**  definito fornendo un centro e un punto sulla sua circonferenza.

Creazione


1. Inserire il punto centrale del cerchio.
2. Inserire un punto sulla circonferenza.

Eventuali aggiustamenti posso essere effettuati dopo la creazione dell'**Oggetto** modificando le sue proprietà.

Proprietà	Valore	Descrizione
Cerchio		
Centro	[+]	Contiene le coordinate X, Y e Z del centro del cerchio .

Proprietà	Valore	Descrizione
Diametro		Il diametro del cerchio .

2.1.5. Arco

Un **arco**  disegna un segmento di circonferenza.


Vedi a pagina 10 per una spiegazione di come CamBam intende gli angoli.

Creazione

1. Inserire il primo punto dell'**arco**.
2. Inserire il secondo punto (finale) dell'**arco**.
3. Inserire il centro dell'**arco**. Se in questo passo si preme **SHIFT** si inverte l'**arco**.

Proprietà	Valore	Descrizione
Arco		
Angolo apertura	(±0-360)	L'angolo di apertura dell' arco . Dal primo al secondo punto dell' arco .
Angolo iniziale	(±0-360)	L'angolo di inizio dell' arco .
Centro	[+]	Le coordinate del centro del arco .
Raggio		Il raggio del arco .

2.1.6. Spline

Le **spline**  detta anche NURBS cioè *Non-uniform rational basis spline*, è una curva elastica regolare costruita su una poligonale. Per ora il disegno delle **Spline** non è ancora supportato da CamBam, si possono solo importare da file DXF.

2.1.7. Punti

Gli **Punti**  sono utili per definire i punti usati ad esempio nelle operazioni di **Foratura**.

Creazione

1. Inserire i punti dell'**Punti**, per terminare premere:

- **INVIO** per terminare la procedura creando i **Punti**.
- **C** interrompe le creazione dell'elenco e crea un cerchio. (! **Errore nell'interfaccia**)
- **ESC** si annulla la procedura di creazione dei **Punti**.

Oltre ad essere disegnati direttamente, i **Punti** possono essere creati attraverso il menu **Disegno** ⇒ **Elenco di punti** che contiene le seguenti voci:

Dividi geometria

Divide in modo regolare il perimetro dell'oggetto selezionato in modo da ottenere un numero dato di punti. - Utile per generare un insieme di fori secondo uno schema.

Spazia attorno alla geometria

Inserisce i punti attorno al perimetro dell'oggetto selezionato spaziandoli di una distanza data.

Riempi geometria

Riempie una geometria chiusa con i punti spazati ad una distanza data.

Riempi geometria (sfalsato)

Riempie una geometria chiusa con i punti spazati ad una distanza data, sfalsando le righe di metà della distanza data.

Centri

Inserisce un punto al centro di ogni oggetto selezionato.

Centro dell'arco

Inserisce un punto al centro dell'arco selezionato. **Nota:** Funziona solo se è selezionato un'arco altrimenti non fa nulla.

Estensioni

Per ogni oggetto selezionato determina il rettangolo che lo contiene ed inserisce 9 punti, 4 agli angoli del rettangolo, 4 al centro di ogni lato e 1 al centro del rettangolo.

Proprietà	Valore	Descrizione
Elenco di Punti		
Punti	(Collection)	Contiene i punti dell' Elenco di punti , esistono solo i valori X,Y e Z .

Modifica

Gli **elenchi di punti** possono essere modificati dopo la creazione facendo **Doppio clic sinistro** su un **elenco di punti** nella **finestra disegno**.


La **modalità di modifica dei punti** viene evidenziata da dei quadratini vuoti □ al posto degli usuali ■ nei punti dell'**elenco di punti**.

Con **sinistro premuto** sopra il punto desiderato e muovendo il mouse è possibile spostare il punto.

Nella fase di modifica cliccando su un'area vuota si crea un nuovo punto.

Si termina l'operazione con **clik centrale** oppure con **INVIO**

Premere **ESC** per annullare

I punti di un **elenco di punti** possono anche essere modificati attraverso la proprietà **Punti** cliccando sull'icona , appare una tabella con le coordinate X,Y e Z dei punti che compongono l'**elenco di punti**.

I punti possono essere cancellati evidenziando una riga e premendo **Canc.**

Si possono anche inserire le coordinate X, Y e Z direttamente nella tabella.

Inserendo le coordinate nella riga marcata con un * si aggiunge un punto all'elenco.

Esiste anche la possibilità di usare i comandi **Taglia**, **Copia**, **Incolla** per copiare da questa tabella ad un file delimitato dai <TAB>. Questa funzione permette di copiare ed incollare i dati degli **elenchi di punti** da e verso un foglio di calcolo.


Nota:

Per Linux vedere nota a Pagina XIX.

Esplodere un **elenco di punti**

Attraverso la voce **Modifica** ⇒ **Esplodi** è possibile scindere un **elenco di punti** nei suoi punti individuali.


2.1.8. **Testo**

Questo oggetto inserisce un campo di **testo** 

Creazione


1. Viene creata una finestra dal titolo "**Modifica testo**" dove è possibile inserire il testo e selezionarne alcune caratteristiche come il **grassetto** **B**, il **corsivo** **I**, la **dimesione** oppure il **carattere (Font)** del testo. Premere **OK** per terminare l'inserimento.
2. Scegliere il punto di inserimento del testo.

Si possono modificare le altre caratteristiche mediante le proprietà dell'oggetto **testo** dopo la sua creazione.

Proprietà	Valore	Descrizione
Stile		
Corsivo	V/F	Se vero usa questo stile.
Grassetto	V/F	Se vero usa questo stile.
Regolare	V/F	Se vero usa questo stile.
Testo		
Allin. orizz. testo	<u>Sinistra</u> Centro Destra	relativo a Posizione .
Allin. vert. testo	Alto Centro <u>Fondo</u>	relativo a Posizione .
Carattere		Il tipo di carattere da utilizzare.
Dim. - Altezza		L'altezza del carattere basata sulla dimensione del quadrato em . Per ottenere un'altezza accurata è necessario utilizzare Modifica ⇒ Trasforma ⇒ Ridimensiona .
Posizione		Posizione X,Y e Z del testo.
Spazio		Controlla lo spazio usato per il carattere. Per difetto è 1, un valore di 2 raddoppierà lo spazio usato da ogni carattere, ma non la larghezza del carattere.
Spazio di linea		Controlla la distanza tra ogni linea di testo. per difetto è 1.
Testo		Il testo da editare. Per editare un testo multilinea usare il bottone  .

Nota: I valori sottolineati sono quelli per difetto

Precisazione:

Selezionando la proprietà **Posizione** e usando il bottone  è possibile analogamente al punto di origine del **rettangolo** spostare la posizione del **testo**.

2.1.9. Il menù **Extra**

Questo menù è stato sviluppate come un Plugin e poi integrato in CamBam, contiene delle funzioni eterogenee, molte delle quali sono finalizzate a tracciare dei **PU**:

Tangente si concretizza in una **Linea**.

Spirale piatta è una **Polilinea** particolare.

Percorso della spirale tipicamente è una operazione di CAM anzi di HSM (High Speed Machining), cioè di lavorazione al alta velocità, lo trattiamo meglio in .

Percorso della trocoidale tipicamente è una operazione di CAM, lo trattiamo meglio in .

Ellisse è una **Polilinea** particolare.

Gli **Oggetti Tangente, Spirale piatta e Ellisse** non hanno un'icona nella **barra strumenti**, ed ereditano le proprietà degli **Oggetti** su cui sono basati, non descriviamo quindi le loro proprietà. Vengono descritti qui perché sono delle operazioni di disegno vere e proprie e ne hanno tutte le caratteristiche.

Tangenti

Creazione

1. Inserire il primo punto dell **tangente**, deve essere il punto esterno all'oggetto.
2. Inserire il secondo punto (finale), questo secondo punto deve essere in posizioni precise (altrimenti la tangenza non ha senso) perciò CamBam aiuta inserendo un triangolino verde ▲ nel punto dove va posizionato il secondo punto e lo rende un **punto di aggancio**.

Spirali piatte

Anche le **spirali piatte** non esistono come **Oggetti** a sé stanti ma sono delle **polilinee** i cui valori sono calcolati da CamBam e servono principalmente per descrivere dei **PU** per **Lavorazioni (MOP)** di tipo HSM.

Creazione

1. Compilare i campi della finestra che appare:
 - Stepover (Passo)** il passo della spirale cioè la distanza tra ogni spira (Tenere conto che questo **Oggetto** è destinato a definire un)
 - Direzione CW** (orario) o **CCW** (antiorario) Questo campo determina lo svolgimento della spirale, che è tracciata dall'interno verso l'esterno.
2. Inserire il centro della **spirale piatta**.
3. Inserire la circonferenza esattamente come per un **cerchio**.

Ellissi

Le **ellissi** si creano esattamente come un **rettangolo**, durante il tracciamento si vede un **rettangolo** con all'interno un'**ellisse**, un caso particolare si ottiene quando il **rettangolo** è un quadrato, si ottiene un **cerchi** di diametro pari al lato del quadrato

Possiedono le stesse proprietà delle **polilinee chiuse**.

Sono **Oggetti** interessanti perché alcune operazioni¹ sugli oggetti non permettono di operare su **cerchi** o **archi** mentre le **ellissi** hanno come **Tipo primitivo Polilinea** e quindi vi si può operare.

Nota:

Bisogna tenere presente che non sono **Oggetti curvi**, ma delle **polilinee** quindi la loro curvatura è ottenuta mediante una approssimazione della curvatura usando segmenti di retta.

Risulta però possibile convertirle in **archi** usando il comando **Modifica ⇒ Polilinea ⇒ Adattamento Curva** descritto a pagina 37.

2.2. Il menù **Modifica ⇒ Polilinea**

Attraverso la voce **Modifica ⇒ Polilinea** sono possibili varie operazioni di modifica di una **polilinea** selezionata.

Se nelle descrizione delle operazioni che seguono non è riportata una sezione "**Esecuzione**" significa che la procedura prevede solo:

1. selezionare gli **Oggetti**
2. invocare la voce di menù relativa all'operazione.

2.2.1. **Modifica**

I punti di una **polilinea** si possono modificare utilizzando la voce di menù **Modifica** oppure facendo **Doppio clic sinistro** su una **polilinea** nella **finestra disegno**.

La **modalità di modifica dei punti** viene evidenziata da dei quadratini vuoti □ al posto degli usuali ■ nei punti di controllo della **polilinea**.

Con **sinistro premuto** sopra il punto desiderato e muovendo il mouse è possibile spostare il punto.

Si termina l'operazione con **clic centrale** oppure con **INVIO**

Premere **ESC** per annullare

¹vedi ad esempio l'operazione di **Intersezione** a pagina 49.

2.2.2. Inverti

Questa operazione invocata attraverso la voce **Inverti**, viene utilizzata in fase di creazione di un **PU** per modificare il senso di lavorazione, la creazione di un **PU** è trattata più avanti nel capitolo 4 a pagine 63.



Figura 2.2.: Inverti **polilinea**

La figura 2.2 renderà chiaro l'operazione:

La **polilinea** superiore è quella "normale", la linea blu è il **PU**, mentre la freccia gialla indica la direzione, il **PU** è generato con un'operazione di profilo.

La **polilinea** inferiore è quella "invertita", si può notare che la freccia gialla è nella direzione opposta e che il **PU** è situato sopra la **polilinea**.

Nota:

La posizione del **PU** dipende dalla convenzione usata da CamBam per definire i profili che usa la direzione come parametro per stabilire quello che è interno o quello che è esterno.

2.2.3. Pulisci

La voce **Pulisci** rimuove i punti duplicati di una **polilinea**.

2.2.4. Dividi nei punti

L'operazione **Dividi nei punti** divide una **polilinea** in punti determinati da un **elenco di punti**.

Esecuzione

1. Attraverso una **selezione multipla** selezionare la **polilinea** e uno o più **elenchi di punti**

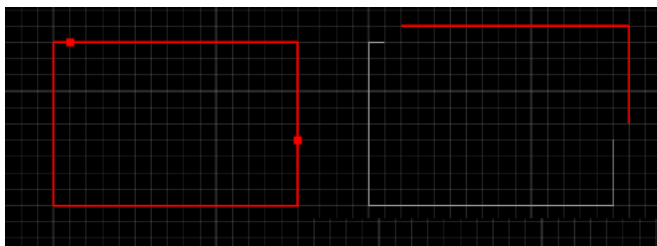


Figura 2.3.: L'operazione di **Dividi nei punti**

2. Scegliere la voce **Dividi nei punti**

Verrà cancellata la **polilinea** originale e verranno create le **polilinee** risultanti dall'operazione.

2.2.5. Imposta punto di partenza

Cambia il punto di partenza di una **polilinea** solo per **polilinee** chiuse.

Questa operazione è legata alla creazione dei **PU**.

Esecuzione

1. Selezionare la **polilinea**
2. Scegliere la voce **Imposta punto di partenza**
3. Selezionare il nuovo punto di partenza del **PU**.

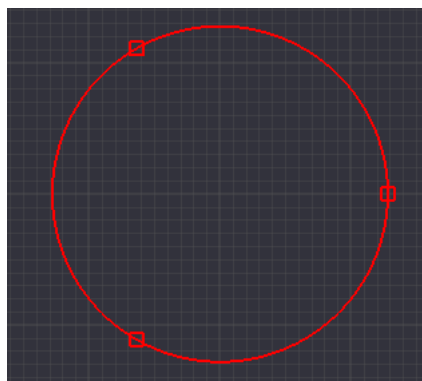


Figura 2.4.: Punti di creazione di una **polilinea**

Nota:

La posizione del punto di partenza dipende da quanti punti sono definiti nella **polilinea** che è alla sua origine, anche se Cambam permette di selezionare tutti i punti di una **polilinea**, in pratica sceglie quello più vicino tra i **punti di creazione**, la cosa può essere chiara per una **polilinea** composta da segmenti di retta, dove i **punti di creazione** sono gli spigoli, diventa più oscura per esempio per i percorsi circolari (ottenuti convertendo gli **Oggetti curvi** in **polilinee**) è utile sapere dove sono **punti di creazione** per farlo basta fare doppio clic sulla **polilinee** attivando la **modalità modifica punti** vedi la figura 2.4 i punti che potranno diventare **punti di partenza** sono evidenziati con i quadratini vuoti.

2.2.6. Adattamento Curva

Adattamento Curva cerca di semplificare una **polilinea** sostituendo un numero di piccoli segmenti con un singolo **arco** che viene approssimato usando una tolleranza data.

In alcuni casi questa operazione può ridurre in modo notevole il numero di segmenti di una **polilinea** velocizzando il calcolo dei **PU** e rendendo il GCode prodotto più compatto. L'uso di un segmento di arco al posto di molti piccoli segmenti lineari può rendere molto più fluida l'operazione di lavorazione.

Esecuzione

1. Selezionare la **polilinea**
2. Scegliere la voce **Adattamento Curva**
3. CamBam chiederà di inserire un valore per **Tolleranza Adattamento Curva**. Questo valore è la **massima** deviazione consentita (in unità di disegno) al segmento di **arco** interpolato rispetto al tratto di **polilinea** originale. Maggiore è la tolleranza maggiore è la riduzione di segmenti, ma maggiore è anche la deviazione dalla **polilinea** originale.

La figura 2.5 mostra l'effetto della variazione di **Tolleranza Adattamento Curva**.

2.2.7. Rimuovi Sovrapposizioni

Le sovrapposizioni sono dei segmenti di **polilinea** che "tornano" indietro e poi in avanti sullo stesso tracciato, assomigliano ad una Z schiacciata. Questi sovrapposizioni in genere sono presenti nei disegni convertiti da file bitmap attraverso programmi di vettorializzazione. Possono essere molto difficili da scoprire e possono causare problemi ad alcune routine di CamBam come il comando **Unisci** oppure nella creazione di **PU**

L'operazione di **Rimuovi Sovrapposizioni** crea una copia della **polilinea** originale con tutti le sovrapposizioni presenti eliminate.

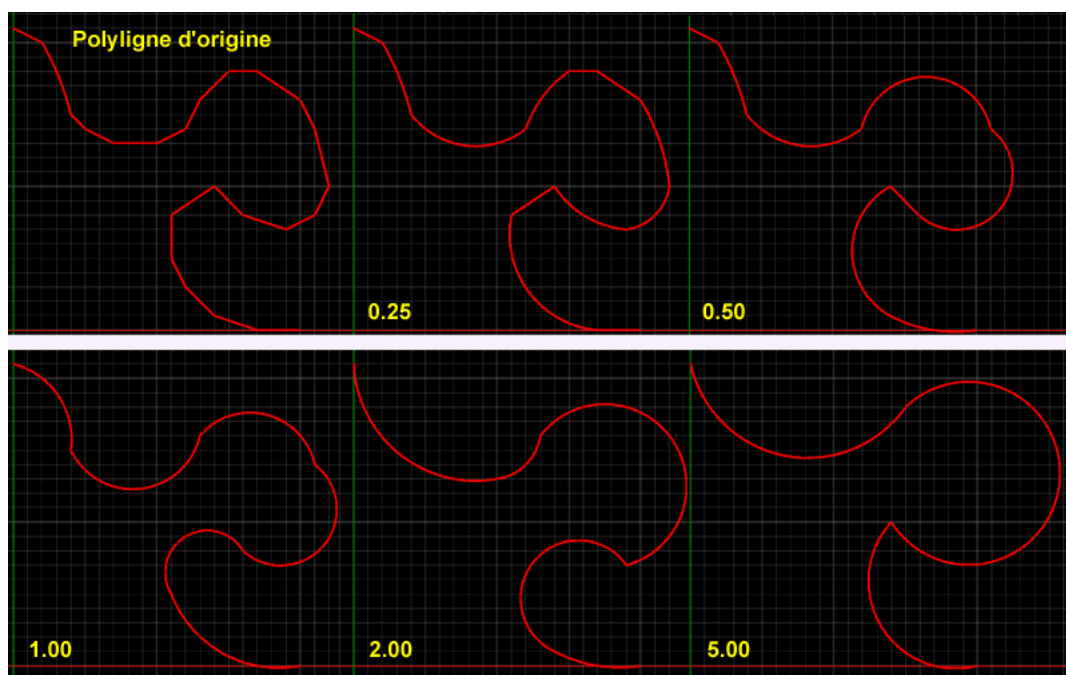


Figura 2.5.: Risultato di **Adattamento Curva** in funzione del valore di **Tolleranza Adattamento Curva**

Se la **polilinea** originale era impiegata per un **PU** si rende necessario riselectzionare la **polilinea** creata da **Rimuovi Sovrapposizioni** come la sorgente del **PU**.

Nota:

Nelle ultime versioni di CamBam, la procedura di generazione dei **PU** cerca di individuare e correggere ogni sovrapposizione nelle **polilinee** prima di creare i relativi **PU**. In molti casi risulta superfluo utilizzare questa operazione manualmente.

Questi correzioni automatiche sono controllate dalla proprietà **Opzioni – Correggi Sovrapp.** presente nelle **Impostazioni di CamBam** che come valore per difetto a **Vero** mettendolo a **Falso** è necessario utilizzare questa operazione manualmente

Esecuzione

1. Selezionare la **polilinea**
2. Scegliere la voce **Rimuovi Sovrapposizioni**
3. CamBam chiederà di inserire un valore per **Tolleranza di Pulizia**.
Questo valore è espresso in unità di disegno (In genere valori tra 0,01 e 0,1 mm danno buoni risultati).

2.2.8. Rimuovi Archi

L'operazione **Rimuovi Archi** cerca di approssimare un arco con dei segmenti di retta:

Esecuzione

1. Selezionare la **polilinea** che contiene degli archi.
2. Scegliere la voce **Rimuovi Archi**
3. CamBam chiederà di inserire un valore per **Tolleranza espansione Arco**.
Questo valore è espresso in unità di disegno e rappresenta la massima differenza tra il segmento di arco originale e il segmento di retta. Valori tra 0,1 e 0,01 dovrebbero dare dei buoni risultati, in termini di approssimazione.

2.3. Regione

Una **regione**  consiste in una forma esterna chiusa e da un numero di spazi interni.

Creazione

1. selezionare gli **Oggetti** e utilizzare:
 - **Modifica** ⇒ **Converti a** ⇒ **Regione**, oppure,
 - premere **CTRL + I**.

2.3.1. Riempire le regioni

Le **regione** rappresentano un **Oggetto** singolo molto comodo perché permette di scegliere uno "stile" di riempimento.

Nota:

Ai fini di operazioni di **lavorazione (MOP)** di tipo **Tasca** è stato introdotto nelle ultime versioni di CamBam un parametro che controlla il modo con cui vengono "svuotate" le **Tasche** con delle opzioni analoghe quelle del riempimento di **regione**. Vedi a pagina 5.2

Nonostante la voce di menù indichi solo le regioni, con questa operazione è possibile riempire anche altre forme **chiuse** ad esempio:

- **polilinee** chiuse (**rettangoli**, **ellissi**)
- **cerchi**

La scelta di questo stile di riempimento si effettua nel modo seguente:

1. selezionare la **regione** o le **regioni**.
2. scegliere dal menù **Disegno** \Rightarrow **Riempi Regione** il tipo di riempimento voluto.
3. Cambam chiede l'inserimento di due parametri:
 - **Riempi StepOver** la distanza tra le "linee"
 - **Riempi Margine** la distanza tra le "linee" e i margini della **Oggetto**

Vengono generate delle **polilinee** singole per ogni "percorso" del motivo di riempimento (Se la **regione** è molto grande vengono generate **molte polilinee**).

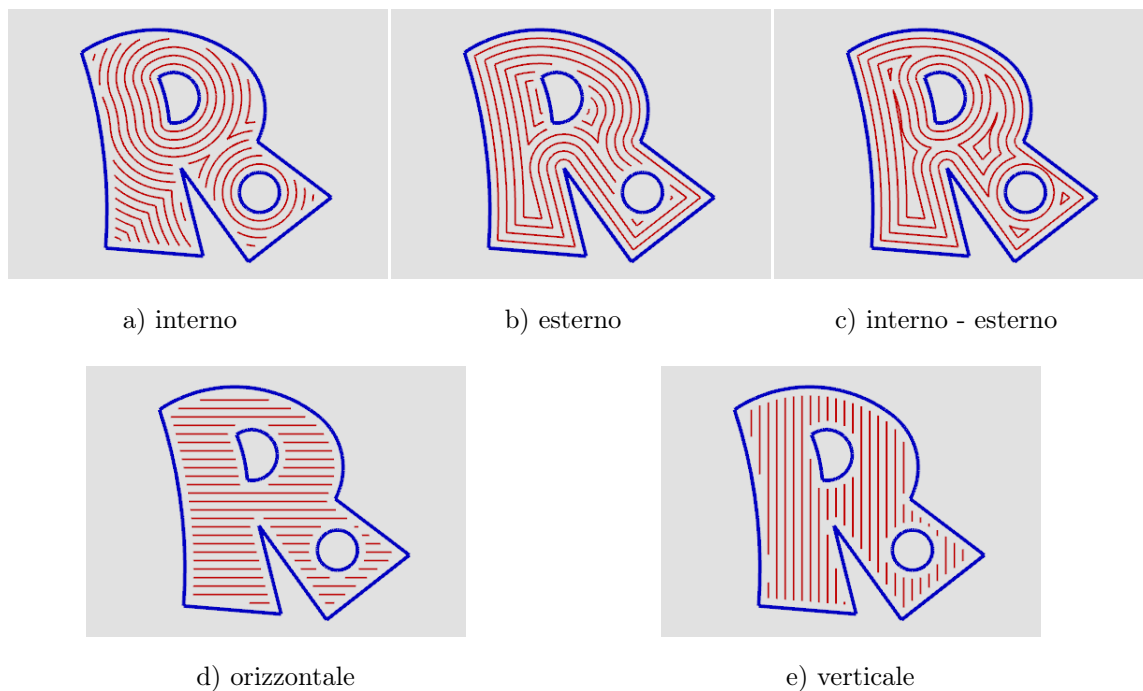


Figura 2.6.: Gli stili di riempimento

Interno

Nel riempimento *interno* le linee partono dall'interno dell'**Oggetto** come in figura 2.6a.

Esterno

Nel riempimento *esterno* le linee partono dal bordo dell'**Oggetto** come in figura 2.6b.

Interno + Esterno

Nel riempimento *interno/esterno* le linee partono dall'interno e dal bordo dell'**Oggetto**, incontrandosi al *centro* come in figura 2.6c.

Tratteggio orizzontale

Nel riempimento *orizzontale* le linee sono disposte orizzontalmente come in figura 2.6d.

Tratteggio verticale

Nel riempimento *orizzontale* le linee sono disposte orizzontalmente come in figura 2.6e.

2.4. Superfici

Le **superfici**  vengono trattate nel capitolo 6.

2.5. I livelli

Gli **Oggetti** possono essere organizzati all'interno di molteplici **livelli**.

Possiamo pensarli come una serie di "lucidi" sovrapponibili per ottenere una figura intera ma visualizzabili separatamente per ottenere una vista di ogni componente del disegno.

I **livelli** (e di conseguenza gli **Oggetti** in essi contenuti), possono essere resi visibili o invisibili, semplificando enormemente il lavoro con oggetti complessi.

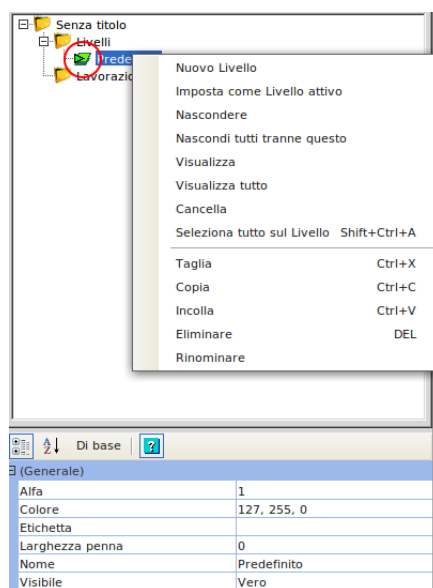


Figura 2.7.: I Livelli

Gli **Oggetti** possono essere mossi tra i **livelli** usando il **Taglia**, **Copia** e **Incolla** oppure usando il "drag and drop" all'interno della **vista ad albero**.

Quando è selezionato un **livello** nella **vista ad albero** le sue proprietà possono essere modificate nella **finestra proprietà**.

L'aspetto del **livello**, come il colore, lo spessore della linea possono essere impostate in questo modo.

Quando si disegnano nuovi **Oggetti** saranno inseriti nel **livello** contrassegnato come **attivo**, esso è indicato da un triangolino verde ► accanto al nome del **livello** nella figura qui accanto è indicato con il cerchietto **rosso**.

Nota: È possibile che il **livello** selezionato non sia attivo, in questo caso gli **Oggetti** saranno inseriti ma non saranno visibili.

Per selezionare il **livello** attivo è necessario usare il

- usando le voci presenti nel **menù contestuale**.
- Selezionando il livello o i livelli nell'**albero di disegno** e premendo **SPAZIO**.
Lo **SPAZIO** funziona come un interruttore rendendo i livelli attivi o nascosti in base al loro stato precedente.

Per operare sui **livelli** CamBam fornisce un **menù contestuale** che appare facendo **clic destro** sul **livello**:

Nuovo Livello

Crea un nuovo a **livello** e lo rende il livello attivo. Il colore per difetto dei nuovi **livelli** può essere cambiato usando la proprietà **Colori – Colore predefinito del livello** delle **Impostazioni di CamBam**.

Imposta come Livello attivo

Imposta questo **livello** come quello attivo per i nuovi **Oggetti** inseriti.

Nascondi

Il **livello** selezionato è marcato come nascosto a tutti gli **Oggetti** che gli appartengono non sono visibili nella **finestra disegno**. Questi **Oggetti** non possono essere selezionati usando operazioni come **Seleziona tutto CTRL + A**. I **livelli** nascosti sono mostrati in grigio nell'**albero di disegno**.

Nascondi tutti tranne questo

Tutti i **livelli** sono nascosti tranne quello selezionato.

Visualizza

Rende il **livello** selezionato e gli **Oggetti** che gli appartengono visibili.

Visualizza tutti

Rende tutti i **livelli** visibili.

Svuota

Elimina tutti gli **Oggetti** presenti nel **livello** selezionato.

Seleziona tutto sul livello SHIFT + CTRL + A

Seleziona tutti gli **Oggetti** presenti nel **livello** selezionato.

Taglia Copia Incolla e Elimina

Sono gli usuali comandi e agiscono sul livello e sugli **Oggetti** che contiene.

Rinomina

Rinomina il **livello** selezionato. I **livelli** possono essere rinominati selezionandoli nell'**albero di disegno** e premendo **F2** oppure con un **doppio clic lento** sul nome del **livello**.

2.5.1. Proprietà dei livelli

Proprietà	Valore	Descrizione
(Generale)		
Alfa	(0-1)	Il livello di trasparenza degli Oggetti appartenenti al livello . Dove 1 = opaco e 0 = totalmente trasparente.
Colore	RGB	Il colore degli Oggetti presenti nel livello .
Etichetta		Vedi pagina XIX
Larghezza penna		Lo spessore della linea con cui vengono disegnati gli Oggetto presenti nel livello .
Nome		Il nome del livello .
Visibile	V/F	Lo stato della visibilità del livello : Vero = Visibile Falso =Nascosto.

2.5.2. Spostamento degli Oggetti tra i livelli

Gli **Oggetti** possono essere spostati tra i vari **livelli** usando:

- Il **Drag and Drop** con il bottone **sinistro** del mouse.
- Le voci **Taglia**, **Copia** e **Incolla** presenti nei **menù contestuali** della **finestra disegno** e dell'**albero di disegno**.
- Le voci **Taglia**, **Copia** e **Incolla** presenti nella voce **Modifica** del **menù principale**.

Nota:

La posizione dove vengono incollati gli **Oggetti** dipende da come viene invocata la funzione **Incolla**:

- Se viene invocata dal **menù contestuale** del **livello** o di un **Oggetto**, gli **Oggetti** sono incollati nel **livello** dal quale il **menù contestuale** è stato aperto.
- Se viene invocata dal **menù contestuale** della **finestra disegno** oppure dalla voce **Modifica** del **menù principale**, gli **Oggetti** sono incollati nel **livello** selezionato, se nessun **livello** è selezionato, saranno incollati nel **livello** attivo (quello con ►).

Capitolo 3

Modificare gli Oggetti

3.1. Operazioni CAD

Queste operazioni sono contenute sia nella prima parte del menù **Modifica** sia nel **menù contestuale** della **finestra disegno**, per rendere più scorrevole la trattazione in questa sezione ci riferiremo ad esse usando solo il nome dell'operazione, cioè la voce di menù.

Se nella descrizione dell'operazione non è riportata una sezione "**esecuzione**" significa che la procedura prevede solo:

1. selezionare gli **Oggetti**
2. invocare la voce di menù relativa all'operazione.

Attenzione !

Molte operazioni trasformano gli **Oggetti curvi** in **polilinee** con possibili problemi di approssimazione, verificare il **Tipo primitivo** degli **Oggetti** dopo ogni operazione e tenerne conto.

3.1.1. Esplodi

Esplodi sostituisce un **Oggetto** con le sue componenti:

- Le **polilinee**, vengono divise in **linee** e **archi** individuali.
- Gli **elenchi di punti**, vengono trasformati in una serie di punti singoli.
- Gli **Oggetti** di **testo**, vengono convertiti in **regioni**, una per ogni carattere.
- Il perimetro interno e quello esterno delle **regioni**, vengono trasformati in **polilinee**.

3.1.2. Unisci

Unisci cerca di unire gli **Oggetti** selezionati in **Oggetti** unici.

Esecuzione

1. Selezionare gli **Oggetti**
2. Invocare **Unisci**
3. Inserire una "**Unisci - tolleranza**"¹. Questa distanza (misurata in unità di disegno) viene usata per determinare quando devono essere vicini i punti degli **Oggetti** per essere trasformati in un **Oggetto** unico.

3.1.3. Offset

Crea una **polilinea**, sfalsandola di una distanza data dagli **Oggetti** selezionati.

Funziona anche per **Oggetti** diversi dalle **polilinee**, ma produce sempre una **polilinea** anche per gli **Oggetti** che non hanno come **Tipo primitivo** una **polilinea**.

Se si selezionano **Oggetti** multipli l'operazione produce una **polilinea** per ogni **Oggetto** selezionato.

Esecuzione

1. Selezionare gli **Oggetti**
2. Invocare **Offset**
3. Inserire il valore per "**Polilinea - Offset**". Questo valore (misurata in unità di disegno) viene usata per determinare lo sfalsamento dagli **Oggetti** originali.
 - Se viene fornita una distanza **positiva** lo sfalsamento è fatto all'esterno.
 - se la distanza è **negativa**, lo sfalsamento è all'interno.

3.1.4. Offset aperto

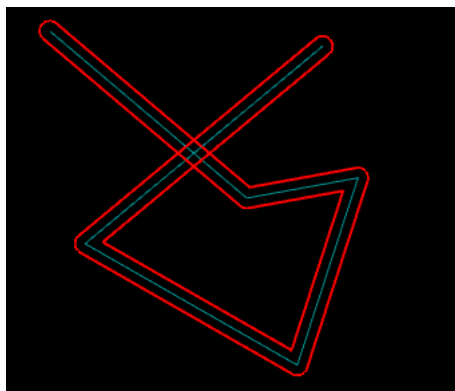
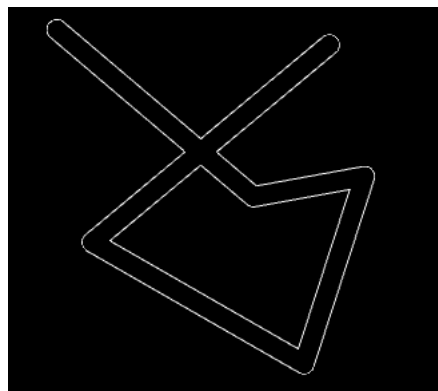
L'operazione di **Offset aperto** crea una **polilinea** chiusa che racchiude completamente l'**Oggetto** selezionato.

Se l'**Oggetto** selezionato è una geometria chiusa, viene creata una **regione**.

Se si selezionano **Oggetti** multipli l'operazione produce una **polilinea** od una **regione** per ogni **Oggetto** selezionato. Vedi nota a pagina 45.

Una tipica applicazione per questa operazione è quella per creare intagli "scorrimenti" per viti disegnando solo la parte (linea o arco) centrale e poi usando questa funzione per creare l'intaglio, un'altra tipica operazione è quella di disegnare le tracce per un circuito stampato.

¹**Ndt:** Questa traduzione della frase originale (Join Tolerance) è orribile, ma l'ambiguità tra "Unisci (Join)" e "Unifica (Union)" in italiano ha reso necessario specificare l'operazione nella richiesta. "Tolleranza per unione" penso avrebbe generato maggiore ambiguità.

a) Risultato di **Offset aperto**b) Dopo applicazione di **Dividi alle intersezioni**Figura 3.1.: **Offset aperto**

L'immagine 3.1a mostra il risultato dell'applicazione di questa operazione ad una **polilinea**.

La **polilinea** creata può "avvolgersi" su se stessa, per evitare questo si può usare l'operazione di **Dividi alle intersezioni** spiegata più avanti, con il risultato presente in figura 3.1b.

Esecuzione

1. Selezionare gli **Oggetti**
2. Invocare **Offset aperto**
3. Inserire il valore per "**Polilinea - Offset**". Questo valore (misurata in unità di disegno) viene usata per determinare lo sfalsamento dagli **Oggetti** originali.

3.1.5. Unifica

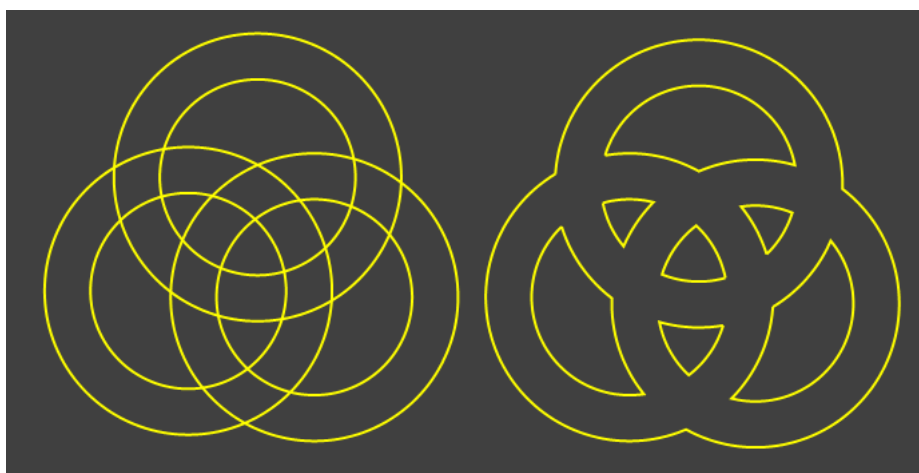
Unifica sostituisce gli **Oggetti** selezionati con il loro "perimetro esterno" la figura 3.2 rende chiaro il concetto.

L'operazione produce delle **polilinee**, le **regioni** e gli **Oggetti curvi** vengono trasformati in **polilinee**.

3.1.6. Sottrai

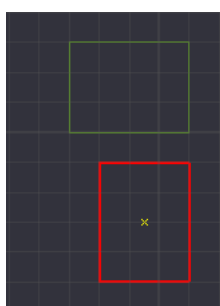
Sottrae figure chiuse da altre figure chiuse.

La procedura può partire senza che sia selezionato alcun oggetto.

Figura 3.2.: L'operazione di **Unifica**

Esecuzione

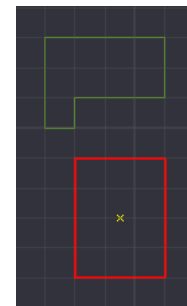
1. Invocare **Sottrai**
2. Selezionare gli **Oggetti** da cui sottrarre e premere **INVIO**.
3. Selezionare gli **Oggetti** da sottrarre e premere **INVIO**.



a) Situazione di partenza



b) Sovrapposizione rettangoli



c) Risultato operazione

Figura 3.3.: Operazione **Sottrai**

Un esempio rende chiara la cosa:

1. Disegnare due **rettangoli** come in figura 3.3a.
2. Spostare il **rettangolo** evidenziato in rosso nella posizione indicata in figura 3.3b mediante l'operazione **Trasforma** \Rightarrow **Muovi** (**CTRL** + **M**)².
3. Invocare **Sottrai**
4. Selezionare il **rettangolo** superiore (L'**Oggetto** da cui sottrarre) e premere **INVIO**.

²descritta a pagina 52.

5. Selezionare il **rettangolo** inferiore (L'**Oggetto** da sottrarre) e premere **INVIO**.
6. Spostare il **rettangolo** inferiore per vedere il risultato.

Dopo tutti questi passaggi (se corretti) si ottiene quanto raffigurato nella figura 3.3c.

3.1.7. Intersezione

Questa operazione calcola l'**intersezione** tra due **Oggetti** di tipo **polilinea**, quindi:

- **polilinee**
- **rettangolo**
- **ellisse**

Il risultato è una **polilinea**.

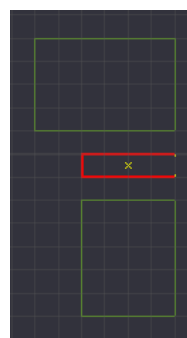


Figura 3.4.: Il risultato di una operazione di **intersezione**

Per ottenere risultato simile a quanto mostrato in figura 3.4, si parte dalla stessa situazione dell'esempio precedente.

1. Disegnare due **rettangoli** come in figura 3.3a.
2. Spostare il **rettangolo** evidenziato in rosso nella posizione indicata in figura 3.3b mediante l'operazione **Trasforma** \Rightarrow **Muovi** (**CTRL** + **M**).
3. Selezionare **entrambi** i **rettangoli**.
4. Invocare **intersezione**
5. Spostare il **rettangolo** inferiore.
6. Spostare il **rettangolo** superiore.

Notare che nella figura 3.4 il lato comune del **rettangolo** che risulta dall'**intersezione** non è tracciato.

Attenzione !

Attualmente questa operazione non emette nessun avvertimento se si selezionano più di due **Oggetti** ma opera solo sui primi due **Oggetti** selezionati.

Anche se si selezionano **Oggetti** non compatibili il sistema non emette avvertimenti ma l'operazione non va a buon fine e non viene creato nessun nuovo **Oggetto**.

3.1.8. Spunta

L'operazione di **Spunta** (Trim) può operare in due modi:

1. cancella parti di un **Oggetto** contenuto all'interno o all'esterno di un **Oggetto** "spuntante"
2. divide un **Oggetto** in parti se l'"**Oggetto** di taglio" è una **polilinea** e si sceglie **I** (interno) come operazione di taglio.

Gli **Oggetti curvi** sono trasformati in **polilinee**.

Esecuzione

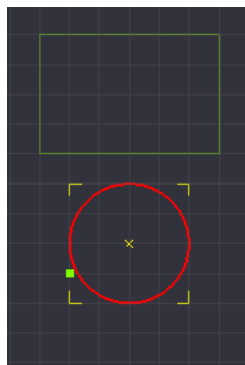
1. Invocare **Spunta**.
2. Selezionare gli **Oggetti** da spuntare.
3. Selezionare gli **Oggetti** di taglio cioè quelli che definiranno i punti di taglio.
4. Scegliere se gli **Oggetti** rimanenti saranno quelli interni o esterni agli **Oggetti** di taglio.

L'esempio chiarirà la complicazione della definizione data sopra:

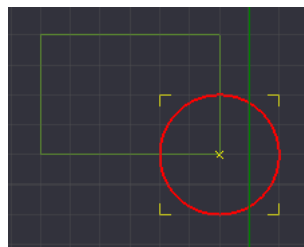
1. Disegnare un **rettangolo** e un **cerchio** come in figura 3.5a.
2. Spostare il **cerchio** evidenziato in rosso nella posizione indicata in figura 3.5b mediante l'operazione **Trasforma** ⇒ **Muovi** (**CTRL + M**).
3. Invocare **Spunta**
4. Selezionare il **cerchio** come **oggetto da spuntare**.
5. Selezionare il **rettangolo** come **oggetto di taglio**.
6. Premere **I** per selezionare il taglio interno

Si otterrà quanto presente in figura 3.5c

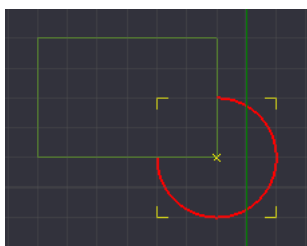
Premendo **O** per selezionare il taglio esterno si otterrà quanto in figura 3.5d



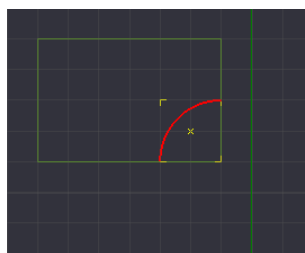
a) La Situazione iniziale



b) Primo passo



c) Spunta Interno



d) Spunta Esterno

Figura 3.5.: L'operazione di **Spunta**

3.1.9. **Raccorda**

Questa operazione inserisce raccordi tondi (chiamati anche smussi o filetti) agli spigoli degli **Oggetti** selezionati.

L'operazione **Raccorda** lavora su:

- **polilinee**
- **rettangoli**

Per creare un raccordo tra due linee distinte, queste linee devono essere unite per formare una **polilinea**.

Esecuzione

1. Selezionare l'**Oggetti** da raccordare.
2. Invocare **Raccorda**
3. Inserire nella finestra che appare il raggio del raccordo (in unità di disegno) e confermare con il bottone **ok** della finestra.

3.1.10. Punti di intersezione

Punti di intersezione crea una **Elenco di punti** che contiene i punti alle intersezioni degli **Oggetti** selezionati per fare in modo che essi diventino **punto di aggancio** utili per operazioni di disegno successive.

Esecuzione

1. Selezionare gli **Oggetti** voluti.
2. Invocare **Punti di intersezione**
3. Inserire nella finestra che appare la tolleranza per considerare i punti intersecanti e confermare con **INVIO**.

I nuovi punti aggiunti verranno evidenziati con un quadratino.

3.1.11. Dividi alle intersezioni

Divide gli **Oggetti** selezionati alle intersezioni con altri **Oggetti** selezionati.

Esecuzione

1. Selezionare gli **Oggetti** voluti.
2. Invocare **Dividi alle intersezioni**
3. Inserire nella finestra che appare la tolleranza per considerare i punti intersecanti e confermare con **INVIO**.

Vengono create tante **polilinee** separate.

3.2. Trasformazioni

Le operazioni di **Trasformazione** sono disponibili attraverso:

- il sottomenù **Trasforma** del menù **Modifica**
- il sottomenù **Trasforma** del **menù contestuale**.

Nella trattazione seguente ci riferiremo per brevità al solo sottomenù **Trasforma**.

3.2.1. Spostamento

Gli **Oggetti** selezionati possono essere spostati usando:

- **SHIFT premuto + movimento del mouse**.
- **SHIFT premuto + tasti freccia** per muovere di una unità di griglia secondaria.

- **CTRL + SHIFT premuto + tasti freccia** per muovere di una unità di griglia principale.
- **Trasforma** ⇒ **Muovi** (**CTRL + M**) selezionando prima un punto di riferimento sull'**Oggetto** e poi il punto di destinazione.

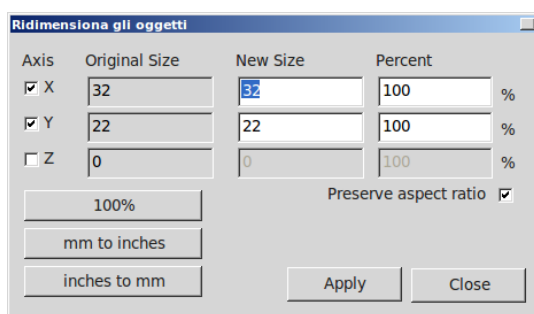
Usando la funzione **Aggancia agli oggetti** è possibile posizionare accuratamente gli **Oggetti** in relazione uno all'altro, ad esempio spostare due cerchi e renderli concentrici.

3.2.2. Ridimensionamento, scala

Attraverso **Trasforma** ⇒ **Ridimensiona** (**CTRL + E**) possono essere effettuate due operazioni il **ridimensionamento** o la **scala** di un **Oggetto**.

Esecuzione

1. Selezionare l'**Oggetto**
2. Invocare l'operazione
3. Appare una finestra come quella in figura 3.6
4. Quando finito di impostare i valori nella finestra Premere **Apply (Applica)** per completare l'operazione.



a) in Linux



b) in Windows

Figura 3.6.: La finestra Ridimensiona

Descrizione della finestra

Ogni asse può essere scalato separatamente usando la casella di controllo alla sinistra del nome dell'asse. Gli assi non marcati manterranno le dimensioni originali.

La colonna **Original Size (Dimensioni Originali)** mostra le dimensioni attuali degli **Oggetti** selezionati.

Può essere inserita una dimensione specifica nella colonna **New Size (Nuova dimensione)** oppure un fattore di scala nella colonna **Percent (Per cento)**.

Se la casella di controllo **Preserve aspect ratio (Mantieni proporzioni)** è selezionata, modificando le dimensioni di un asse gli altri assi selezionati saranno scalati in modo uniforme.

Sono presenti tre bottoni per i più comuni fattori di scala:

- **100%** riporterà gli **Oggetti** alle loro dimensioni originali (100%).
- **mm to inches (mm a pollici)** scalerà le misure da millimetri a pollici.
- **inches to mm (pollici a mm)** scalerà le misure da pollici a millimetri.

3.2.3. Rotazione

La **rotazione** di un **Oggetto** si effettua tramite **Trasforma** \Rightarrow **Ruota** (**CTRL + R**).

Esecuzione

1. Selezionare l'**Oggetto**
2. Invocare l'operazione
3. Scegliere il punto centrale della rotazione
4. Tracciare una linea di riferimento (angolo) in base alla quale effettuare la rotazione.
5. muovere il mouse attorno al punto di rotazione si ruoterà l'**Oggetto**

Risulta a volte utile quando si ruota un **Oggetto** usare un suo lato come linea di riferimento.

Se per esempio si deve ruotare un rettangolo si seleziona il punto di rotazione e lo spigolo opposto e poi si ruota l'**Oggetto** attorno al primo punto selezionato.

Se **Vista** \Rightarrow **Aggancia alla griglia** è selezionato CamBam effettuerà un aggancio agli **angoli di riferimento**

Con **centrale premuto** il programma userà un **angolo di riferimento** di 0°

La rotazione può essere usata per ruotare attorno ad altri assi. Premendo **X,Y** o **Z** mentre si ruota selezionerà l'asse di rotazione. L'angolo di rotazione e comunque variato ruotando il mouse attorno al centro di rotazione sul piano della **finestra disegno**, indipendentemente dall'impostazione dell'asse di rotazione.

La rotazione può anche rispecchiare un oggetto, selezionando l'asse di rotazione Y e ruotando di 180°.

Gli **Oggetti** selezionati possono anche essere ruotati a "mano libera" con **SHIFT premuto** e usando la combinazione di tasti e movimenti del mouse per ruotare la vista della **finestra disegno** (Ad esempio, ALT+SHIFT e drag con il mouse). Questo metodo ruota solo attorno all'origine e non effettua l'aggancio agli angoli, rendendolo utile solo per posizionare artisticamente **Oggetti** nello spazio 3D.

Nota:

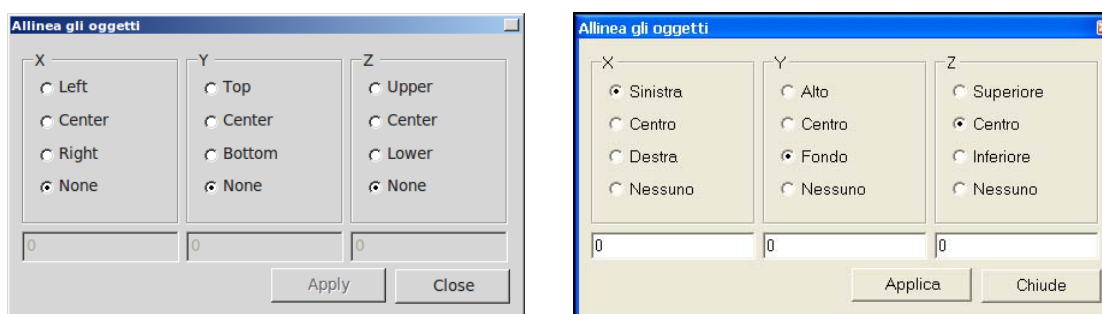
In Linux da prove fatte la combinazione di comandi descritta sopra per la rotazione a "mano libera" non funziona correttamente.

3.2.4. Allineamento

L'operazione di **Allineamento** di un **Oggetto** si effettua utilizzando **Trasforma** ⇒ **Allinea**.

Esecuzione

1. Selezionare l'**Oggetto** o gli **Oggetti**
2. Invocare l'operazione
3. Appare una finestra come quella in figura 3.7
4. Quando finito di impostare i valori nella finestra Premere **Apply (Applica)** per completare l'operazione.

Descrizione della finestra

a) in Linux

b) in Windows

Figura 3.7.: La finestra Allinea gli Oggetti

La finestra è formata da tre colonne, una per ogni asse.
Selezionare la posizione voluta della selezione rispetto al punto di allineamento.

- | | |
|------------------------|---|
| Left (Sinistra) | Allinea il lato sinistro della selezione |
| Center (Centro) | Allinea il centro della selezione |
| Right (Destra) | Allinea il lato destro della selezione |
| None (Nessuno) | Non allinea rispetto a questo asse (La casella con l'impostazione della misura rimane grigia) |

Nel caso di un solo **Oggetto** selezionato **sinistra**, **destra** e **centro** sono relativi a all'**Oggetto**, se sci sono più **Oggetti** selezionati il posizionamento è relativo al **rettangolo di selezione**

3.2.5. Rispecchiamento

L'operazione di rispecchiamento si ottiene con **Trasforma** \Rightarrow **Specchia**. Questa operazione crea una copia dell'**Oggetto**.

Esecuzione

1. Selezionare l'**Oggetto**
2. Invocare l'operazione
3. Scegliere il punto centrale e premere **clic sinistro**, viene pre-visualizzato il risultato dell'operazione, cioè si vede una copia dell'**Oggetto** che "ruota" attorno al primo punto e una **linea di rispecchiamento** che è possibile muovere con il mouse
4. Ruotare la linea di rispecchiamento nella posizione voluta e terminare con **clic sinistro**

Non viene visualizzata nessuna indicazione angolare o altro però funziona l'**aggancio ai punti** e l'**aggancio alla griglia** se sono selezionate le opportune opzioni.

3.2.6. Copia in serie

L'operazione di **Copia in serie** viene utilizzata per creare copie multiple di un **Oggetto**, in cui ogni copia è spostata di un determinato valore (X,Y e Z).

Esecuzione

1. Selezionare l'**Oggetto**
2. Invocare **Trasforma** \Rightarrow **Copia in serie**.
3. Inserire il numero di copie da produrre, escludendo l'originale e premere **Ok**
4. Inserire lo spostamento di ogni copia, nel formato X,Y,Z. La coordinata Z può essere omessa e viene considerata 0, e premere **Ok**.

Esiste un quarto parametro opzionale **scala**, che può essere usato per ingrandire (scala > 1) o rimpicciolire (scala < 1) le dimensioni di ogni copia.

Il funzionamento di **scala** segue la seguente formula $1 + (scala - 1) * n$ dove n è il numero delle copie.

Ad esempio, 0,1,0,0.9 sposterà ogni copia di 1 unità di disegno nella direzione Y, e **scalerà** le copie al 90%, 80%, 70%, ecc. della dimensione originale.

Una piccola tabella renderà chiara la cosa.

	valore di n	operazione	Risultato
Copia 1	1	$1 + (0.9 - 1) * 1 \Rightarrow 1 + (-0.1) * 1 \Rightarrow 1 - 0.1 =$	0.9
Copia 2	2	$1 + (0.9 - 1) * 2 \Rightarrow 1 + (-0.1) * 2 \Rightarrow 1 - 0.2 =$	0.8
Copia 3	3	$1 + (0.9 - 1) * 3 \Rightarrow 1 + (-0.1) * 3 \Rightarrow 1 - 0.3 =$	0.8
...			

Nota:

Non viene effettuato nessun controllo sui dati inseriti quindi è necessario tenere conto delle dimensioni degli **Oggetti** ed usare un pochino di matematica per evitare sovrapposizioni non volute.

3.2.7. Serie polare

La copia **Serie polare** è usata per creare copie multiple di un **Oggetto** attorno ad un punto con ogni copia spostata di un angolo dato.

Esecuzione

1. Selezionare l'**Oggetto** o gli **Oggetti**
2. Invocare **Trasforma** \Rightarrow **Serie polare**.
3. Selezionare il **centro di rotazione** e confermare con **clic sinistro**
4. Inserire il numero di copie da produrre, escludendo l'originale e premere **Ok**
5. Inserire un angolo di rotazione per ogni copia, per ognuno degli assi X,Y,Z. La coordinata Z può essere omessa e viene considerata 0, e premere **Ok**.

Gli angoli seguono la convenzioni riportate a pagina 10

Esempio:

Per creare 12 **Oggetti**, spazati uniformemente attorno ad un punto.

numero di copie	11
angolo di rotazione	0,0,30

Notare l'asse **Z** con angolo di rotazione di $30^\circ = 360^\circ/12$.

Avvertenza:

Controllare le dimensioni degli **Oggetti** dopo la rotazione, ruotando dei rettangoli ho notato che i valori variano di qualche decimale (al posto di un 4 mi sono ritrovato un 3.999999999999964), non penso comporti problemi con le tolleranze di lavorazione in gioco, ma è fastidioso avere valori espressi con molti decimali, in genere basta correggere le dimensioni e tutto torna a posto.

3.2.8. Centrare gli Oggetti

L'operazione di centratura degli **Oggetti** in CamBam presenta due varianti, con due voci di menù


Trasforma ⇒ **Centra (rds)** – Centra gli **Oggetti** rispetto al centro del **rettangolo di selezione**.

Trasforma ⇒ **Centra (media punti)** – Centra gli **Oggetti** rispetto alla **media dei punti di controllo** degli **Oggetti** selezionati.

Entrambe le varianti centrano gli **Oggetti** sull'origine degli assi.

3.2.9. Matrice di trasformazione

Trasformazioni più elaborate possono esse applicate modificando la proprietà **Trasformazione** – **Trasforma** **Oggetti** selezionati.

Questa è una matrice 4 x 4 che viene usata per posizionare, ruotare e scalare un **Oggetto**. Premendo il bottone  alla destra della proprietà si apre una finestra di dialogo (Figura 3.8).

Esecuzione

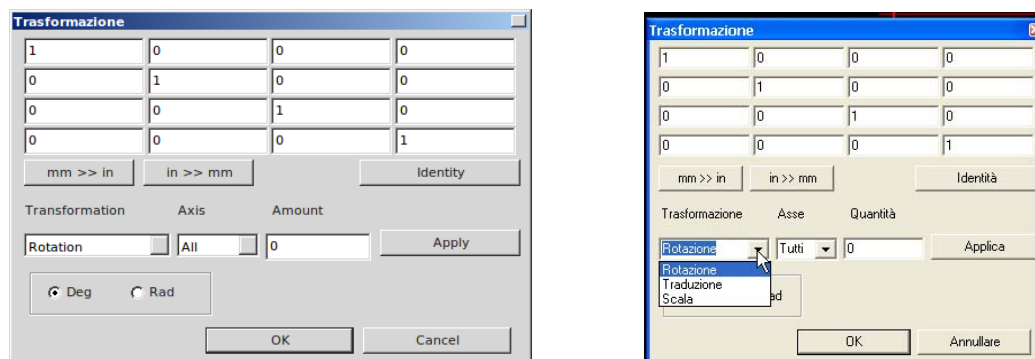
Descriviamo la procedura per effettuare una trasformazione:

1. Scegliere dalla lista a discesa il tipo di **Transformation (Trasformazione)** voluta.
2. Selezionare dalla lista a discesa **Axis (Assi)** l'asse su cui si vuole operare.
3. Inserire un valore nel campo **Amount (Quantità)**
4. premere **Apply (Applica)**.
5. Terminare l'operazione premendo **OK**.

Premendo **Identity (Identità)** si resetta la matrice di trasformazione.

La matrice di trasformazione può essere modificata direttamente, ma questo risulta complesso e non documentato. (La finestra di dialogo non offre descrizioni sul significato dei valori).

Nella finestra di dialogo sono presenti altri elementi che permettono di effettuare le operazioni di trasformazione in modo guidato e più "sicuro".



a) in Linux

b) in Windows

Figura 3.8.: La finestra Trasformazione

Descrizione della finestra

La finestra presenta nella parte superiore una tabella che rappresenta la matrice di trasformazione e più in basso una fila di bottoni:

mm » in scala le dimensioni dell'**Oggetto** da mm a pollici.

in » mm scala le dimensioni dell'**Oggetto** da pollici a mm.

Identity (Identità) Resetta il valore delle trasformazioni.

Al centro si trovano tre caselle (le più usate) e un bottone:

Transformation (Trasformazione) Una lista a discesa che permette di scegliere l'operazione da effettuare (**Rotation (Rotazione)**, **Translation (Spostamento)** e **Scale (Scala)**).

Axis (Assi) Una lista a discesa che permette di scegliere l'asse (**All (Tutti)**, **X**, **Y** e **Z**) su cui operare.

Amount (Quantità) Una casella che permette di inserire il valore dell'operazione.

Apply (Applica) Un bottone che trasferisce risultato dell'operazione scelta attraverso gli altri elementi nella matrice di trasformazione.

Nella parte inferiore sono presenti:

- Una **Casella di scelta Scelta unità angolari** che permette di scegliere l'unità di misura per gli angoli tra gradi e radianti.

- Il bottone **OK** che termina l'operazione applicando la matrice di trasformazione all'**Oggetto**.
- Il bottone **Cancel – Annulla** che termina l'operazione non applicando nulla all'**Oggetto**.

Applicare le Trasformazioni

Modificando la matrice di trasformazione e applicandola all'**Oggetto**, non vengono cambiate le proprietà dell'**Oggetto** stesso, viene solo modificata la proprietà **Trasformazione – Trasforma**.

La prova più evidente consiste nel fatto che applicando una trasformazione **Translation (Spostamento)** e premendo **OK** l'**Oggetto** si sposta ma le sue coordinate di origine o di centro non vengono modificate.

Per applicare definitivamente le trasformazioni bisogna usare la voce **Trasforma ⇒ applica Trasformazione**.

Cambam aprirà una finestra di dialogo mettendo in guardia da possibili disastri che potrebbero avvenire ad archi e curve e chiedendo se si è sicuri di voler applicare la matrice di trasformazione.

Confermando con **OK** questa finestra di avvertimento, si applica definitivamente la matrice e la proprietà **Trasformazione – Trasforma** assumerà il valore di **Identità**

Nota:

Se l'operazione applicata è quella di rotazione bisogna tenere conto di due cose:

1. L'asse Z positivo "esce" dallo schermo puntando verso di Voi e ruota come nella convenzione trigonometrica (in senso antiorario). Il manuale riporta che si usa la convenzione "della mano destra" che cioè se prendete la vostra mano destra e puntate il pollice verso di voi le dita si piegano nella direzione positiva (cioè in senso antiorario).
2. Il risultato potrebbe non essere quello desiderato, si potrebbe modificare il "piano di lavorazione", che non sarebbe più il piano XY in cui sono definiti gli archi e le curve, questo renderebbe problematica la generazione del GCode finale. Tenetene conto quando applicate la rotazione attraverso la matrice di trasformazione.

Un piccolo esempio chiarirà il funzionamento:

Nella figura 3.9 si vede il posizionamento di un rettangolo, la riga verde alla destra sulla destra dell'immagine è l'**asse Y**, notare i valori della proprietà:

- **Rettangolo – Origine - SX-Basso** nel nostro caso **X** = -19 e **Y** = 30
- il valore della proprietà **Trasformazione – Trasforma** = **Identità**

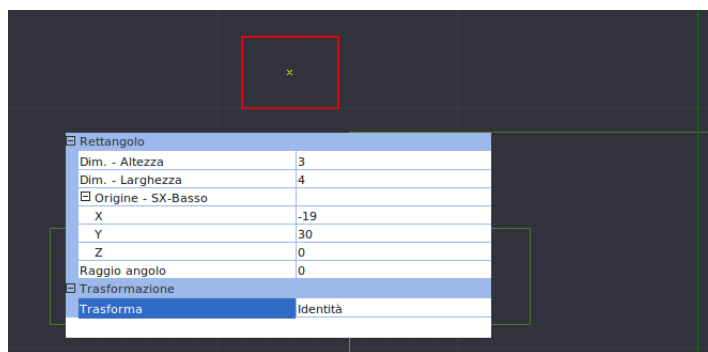
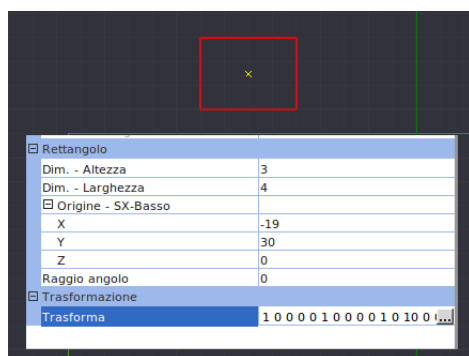


Figura 3.9.: Situazione iniziale

Ora applichiamo uno spostamento di 10 mm lungo l'asse **X** :

1. Scegliere **Translation** nella casella a discesa **Transformation (Trasformazione)** e inserire **10** nella casella **Amount (Quantità)**.
2. Premere **Apply (Applica)** e il risultato della trasformazione viene trasferito nella matrice.
I valori all'interno della matrice cambiano, ma l'**Oggetto** rimane al suo posto.
3. Premere **OK** per applicare la matrice e l'**Oggetto** si sposta.

Nel nostro caso il risultato si vede nella figura 3.10a.



a) Matrice applicata



b) Matrice resa definitiva

Figura 3.10.: Applicazione della Matrice di trasformazione

Si possono notare tre cose:

1. Il Rettangolo si è spostato, infatti l'asse **Y** è più vicino.
2. Le coordinate di base del Rettangolo sono rimaste identiche **Rettangolo – Origine - SX-Basso** sono ancora **X** = -19 e **Y** = 30.
3. Il valore della proprietà **Trasformazione – Trasforma** non è più **Identità** ma una serie di numeri.

Se si vogliono rendere "definitive" le modifiche e quindi spostare proprio l'origine del

nostro Rettangolo **Rettangolo – Origine - SX-Basso** risulta necessario applicare definitivamente le trasformazioni usando la voce **Trasforma** \Rightarrow **Applica Trasformazione**.

Nella figura 3.10b si può vedere il risultato sulle proprietà del rettangolo dopo aver invocato il menù e aver confermato con **OK** nella finestra di avvertimento che appare.

Si può notare che:

1. Le coordinate di base del Rettangolo sono variate **Rettangolo – Origine - SX-Basso** sono diventate **X** = -9 e **Y** = 30.
2. Il valore della proprietà **Trasformazione – Trasforma** è tornato ad essere **Identità**.

Nota:








La proprietà **Disegno – Auto-applica le trasformazioni** delle **Impostazioni di CamBam** controlla l'applicazione automatica delle trasformazioni per alcune operazioni.

Capitolo 4

Computer Aided Manufacturing

In questo capitolo verrà trattato il cuore di CamBam cioè la parte CAM, cominceremo con una veloce introduzione alle principali operazioni supportate da CamBam e da una trattazione di come creare queste operazioni, poi approfondiremo la trattazione delle parti più tecniche.

Le operazioni CAM sono elencate sotto la voce del **menù principale lavorazione (MOP)** oppure possono essere selezionate scegliendo l'icona corrispondente nella **barra strumenti**. Di seguito elenchiamo le **MOP**, la relativa icona e il riferimento a dove viene trattata in dettaglio:

Profilo		Trattata a pagina 93.
Tasca		Trattata a pagina 98.
Incisione		Trattata a pagina 99.
Foratura		Trattata a pagina 99.
Profilo 3D		Trattata a pagina 126.
Importa GCode		Trattata a pagina 101.
Tornitura		Trattata a pagina 103.

4.1. La generazione dei PU e del GCode

La generazione del GCode è lo scopo di CamBam.

Un file GCode contiene le istruzioni che il controllo della macchina CNC deve eseguire per produrre il pezzo partendo dal **Grezzo**.

Per fare questo CamBam deve prima generare i **PU** e poi generare il GCode.

I **PU** sono generati usando la funzione **Genera PU** invocata utilizzando:

- La voce **Lavorazioni (MOP)** ⇒ **Genera PU CTRL + T** del **menù principale**.
- Utilizzando la voce **Genera PU** presente nei **menù contestuali** ottenibili nell'**albero di lavorazione** facendo **clic destro** su:
 - La radice **Lavorazioni (MOP)**

- Ogni **Parte**
- Ogni **MOP**

Il GCode viene generato usando la funzione **Produci GCode** invocata utilizzando:

- La voce **Lavorazioni (MOP)** ⇒ **Produci GCode** **CTRL + W** del **menù principale**.
- Utilizzando la voce **Produci GCode** presente nei **menù contestuali** ottenibili nell'**albero di lavorazione** facendo **clic destro** su:
 - La radice **Lavorazioni (MOP)**
 - Ogni **Parte**
 - Ogni **MOP**

Viene mostrata una finestra dove è possibile scegliere una nuova posizione per il file o modificare il nome del file pre-generato da CamBam aggiungendo l'estensione impostata in **Generazione GCode – Estensione Predefinita del GCode**.

Usando le voci associate alle **Parte** o alle **MOP** verrà generato il GCode o il **PU** relativo solo **Parte** o alle **MOP** dalla quale viene invocata la funzione.

I **PU** sono visualizzati nella **finestra disegno** vedere pagina 14 per i controlli disponibili per gestire la visualizzazione dei **PU**

Il GCode viene generato utilizzando un **post processore** che controlla il modo con i file generati sono formattati e sono configurabili dall'utente.

Nelle **Impostazioni di CamBam** sono presenti alcune proprietà che controllano il modo con cui viene prodotto il file GCode:

Proprietà	Descrizione
Generazione GCode	
Editor GCode	Percorso dell'Editor esterno da usare per editare i file GCode.
Estensione Predefinita del GCode	Estensione del nome file predefinita per i file GCode.
Post processore predefinito	post processore predefinito da usare per generare i file GCode.

4.1.1. I **post processori**

Un **post processore** viene utilizzato per adattare il file GCode prodotto alla specifica macchina utilizzata.

Le definizioni di un **post processore** sono contenute in un file XML con estensione **.cbpp** presente nella directory **post** della **Cartella di Sistema**.

Se nessun **post processore** viene esplicitamente definito viene usato quello per difetto le cui definizioni sono contenute nel file `Default.cbpp`

Vedere l'appendice B a pagine 135 per una trattazione più approfondita.

4.2. La gerarchia del ramo **Lavorazioni (MOP)**

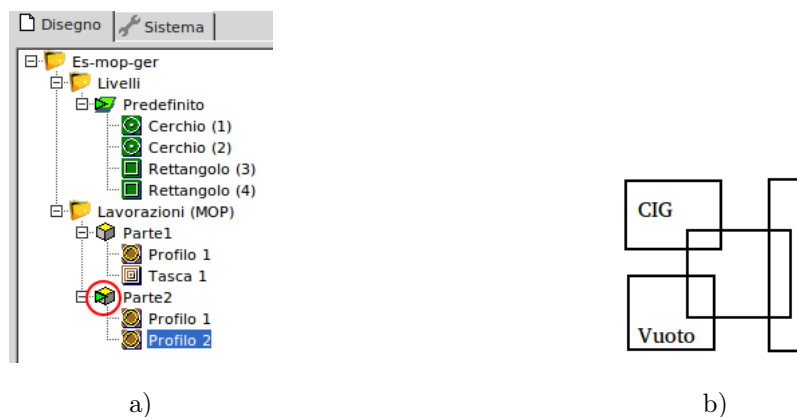


Figura 4.1.: L'organizzazione di **lavorazione (MOP)**

Le operazioni di lavorazione **MOP** sono organizzate nel ramo **Lavorazioni (MOP)** dell'**albero di disegno**, (con **albero di lavorazione** si intende solo questo ramo) una sua organizzazione tipo viene mostrata in figura 4.1a.

Le varie MOP vengono organizzate in **Parti** (descritte meglio di seguito a pagina 81), quando viene creata la prima MOP, viene creata anche la prima ramificazione della radice **Lavorazioni (MOP)** e viene chiamata **Parte1**.

Sia il ramo radice **Lavorazioni (MOP)** che ogni **Parte** sono dotate di menù contestuali accessibili con un **clic destro**.

Il **menù contestuale** della radice **Lavorazioni (MOP)** è mostrato in figura 4.2a, quello di ogni **Parte** è mostrato in figura 4.2b le .

Alcune voci con uguale significato sono presenti nei due menù e anche nel menù contestuale di ogni MOP mostrato in figura 4.13b L'elemento a cui viene applicata l'operazione dipende da quale **menù contestuale** viene usato per invocare l'operazione.

- Se viene invocata dalla radice **Lavorazioni (MOP)** l'operazione interessa tutte le **Parti** e di conseguenza tutte le **MOP**.
- Se viene invocata per una **Parte** o per una **MOP**, interessa solo quella **Parte** o quella **MOP**.

Di seguito vengono descritte alcune voci comuni:

Genera PU Calcola e mostra il **PU**.

Produci GCode Crea il GCode.

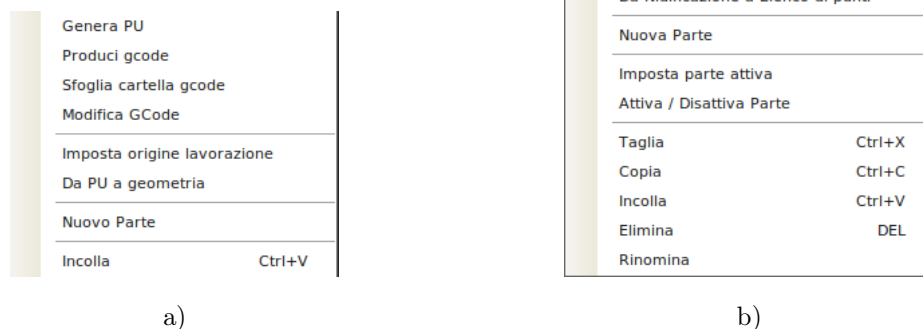


Figura 4.2.: I menù contestuali di **Lavorazione (MOP)**

Imposta origine di lavorazione Imposta l'**origine della lavorazione**, un punto dell'area di disegno che sarà usato come zero macchina ($X=0, Y=0$) quando viene creato il GCode.

Viene visualizzata una 'X' nella **finestra disegno**. Questo punto può essere trascinato usando il mouse.

Da PU a geometria Questa funzione permette di creare **Oggetto** partendo da **PU**. Vengono create delle **polilinee** che possono essere modificate, usate per creare altri **PU** oppure esportate come file DXF.

Le voci descritte di seguito sono comuni ai menù contestuali di una **Parte** o di una **MOP**. Valgono le stesse considerazioni sulla posizione da cui vengono invocati i menù contestuali.

Attiva / Disattiva (Parte o MOP) Quando un elemento viene disattivato appare in grigio, i suoi **PU** vengono nascosti nella **finestra disegno** e non saranno presi in conto nella generazione del GCode.

Taglia, Copia e Incolla Sono gli usuali comandi applicati alla Parte o alla MOP. Queste funzioni permettono di copiare gli elementi selezionati nel disegno corrente oppure in un'altra copia di CamBam.

Elimina, Rinomina Sono riferite alla Parte o alla MOP.

4.3. Stili CAM

Gli **Stili CAM** sono un modo per raggruppare le proprietà delle **MOP** come degli oggetti riutilizzabili che semplificano molto la creazione delle lavorazioni usuali.

Uno scenario tipico di utilizzo consiste nel creare uno **Stile CAM** impostando ad esempio l'avanzamento e la velocità del mandrino e e poi utilizzare questo stile come base in una serie di lavorazioni.

Se queste impostazioni risultano scorrette (ad esempio se si cambia il materiale usato e questo possiede delle caratteristiche differenti) basta modificare i parametri nell'unico stile che si è usato come base e rigenerare il GCode per avere i dati corretti in tutte le lavorazioni che dipendono da questo stile.

Lo stile CAM dell'intero disegno è chiamato **Stile CAM di Default** che è quello senza nome in figura 4.3a. CamBam fornisce uno **Stile CAM di Default** per le due unità di disegno (**in** e **mm**), nella figura sono indicati come **Stile di Default**.

Attenzione:

Gli **Stili CAM di Default** sono basilari per il corretto funzionamento di CamBam e non devono essere rinominati o rimossi.

Sia la radice **Lavorazioni (MOP)** che ogni **Parte** e ogni **MOP** possiedono la proprietà **(Generale)– Stile CAM** questo permette di avere una grande flessibilità nell'utilizzo degli stili.

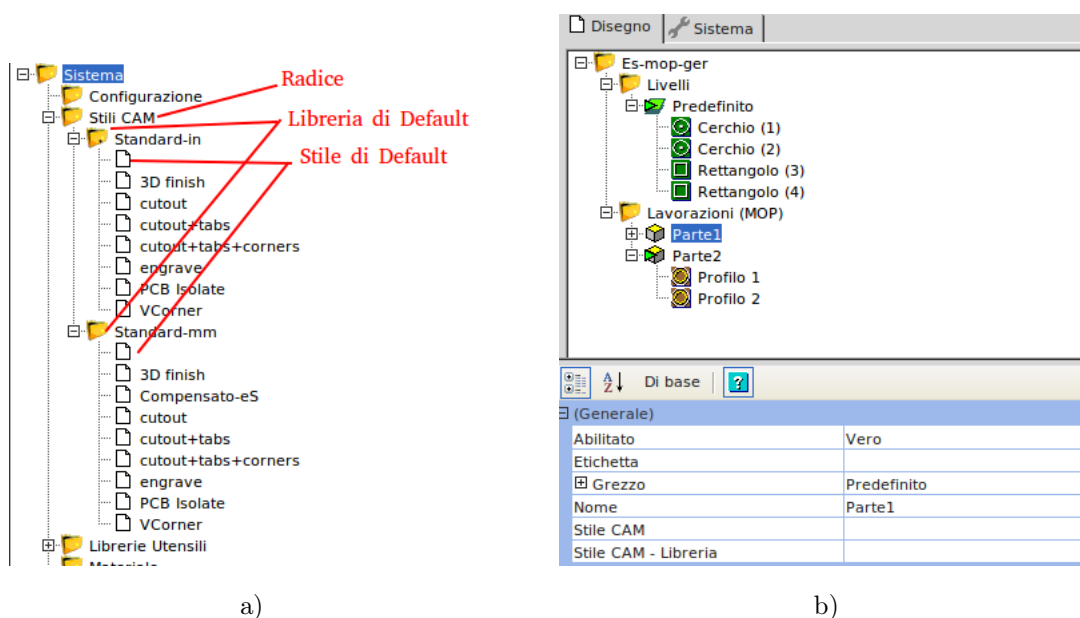


Figura 4.3.: Gli **Stili CAM**

La gerarchia di utilizzo degli **Stili CAM** è la seguente:

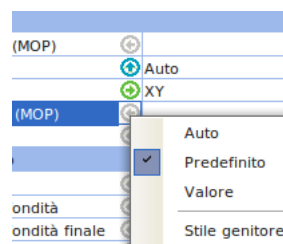
- Viene usato lo stile CAM definito per la MOP.
- Se non viene definito uno **Stile CAM** per la MOP viene usato quello della Parte.
- Se anche per la Parte non viene definito uno **Stile CAM**, viene usato quello della radice **Lavorazione (MOP)**.
- Se la radice **Lavorazione (MOP)** non possiede uno **stile CAM** definito viene usato lo **Stile CAM di Default**.

Le definizioni degli **Stili CAM** sono contenute nell'**albero di sistema** vedi figura 4.3a. Gli **Stili CAM** contengono la proprietà **(Generale)– Stile Genitore**, in questo modo risulta possibile basare uno **Stile CAM** su di un altro **Stile CAM** modificando solo pochi parametri. Se non viene usata questa proprietà, viene usato come base lo **Stile CAM di Default**.

Suggerimento:




Se le proprietà nello **Stile CAM di Default** sono impostate il più vicino possibile ai valori usate nella maggioranza delle lavorazioni, in molti casi non si rende necessario creare molti **Stili CAM** aggiuntivi.

Figura 4.4.: Valori delle proprietà e menù contestuale



Ogni **Stile CAM** contiene una serie di proprietà con lo stesso nome di quelle presenti nella radice **Lavorazioni (MOP)**, in ogni **Parte** e in ogni **MOP**.

Ad ogni livello è possibile stabilire quale valore verrà usato, un esempio è visibile in figura 4.4, accanto ad ogni valore è presente una icona con questo significato:

-  – **[Auto]** il valore viene calcolato automaticamente da CamBam, spesso basandosi su altre impostazioni.
-  – **[Predefinito]** il valore della proprietà viene assegnato usando il valore contenuto nello **Stile CAM** associato. I valori saranno mostrati in *corsivo grigio* e riporteranno il valore associato.
-  – **[Valore]** il valore della proprietà è inserito dall'utente e viene impiegato al posto di quello contenuto nello **Stile CAM** associato.

Facendo **clic sinistro** sull'icona o facendo **clic destro** sulla proprietà viene mostrato un piccolo **menù contestuale** (vedi figura 4.4) che contiene quattro voci, le prime tre **[Auto]**, **[Predefinito]**, **[Valore]** hanno associata una casella di spunta che indica la natura del valore, la quarta voce **[Stile genitore]** mostra una finestra che informa da quale **Stile CAM** questo valore è stato ereditato.

Finestra di allerta **Finestra Conflitto Proprietà**

Se un valore presente nello stile genitore viene modificato oppure se il valore è impostato su **[Auto]** e i parametri alla base del valore calcolato automaticamente sono cambiati. Viene mostrata una finestra dal titolo **Finestra Conflitto Proprietà** .

Questo avviso è stato inserito per prevenire modifiche non desiderate quando si modifica uno **Stile CAM** o un'altra **Libreria**. In questo modo se un disegno è trasferito da un computer ad un altro oppure ad un'altra persona, non è necessario fornire lo **Stile CAM** in quanto tutte le informazioni necessarie sono contenute nel file.

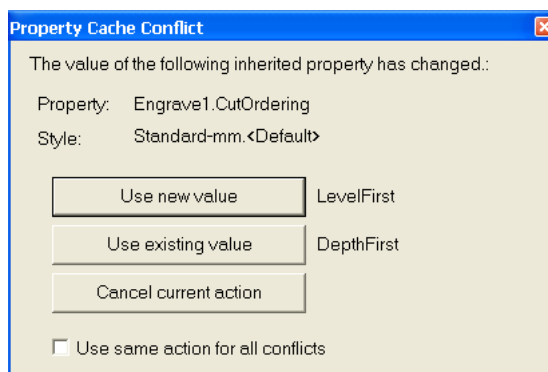


Figura 4.5.: La finestra **Finestra Conflitto Proprietà**

La finestra indica la proprietà e lo **Stile CAM** ed è dotata di tre pulsanti e di una casella di selezione:

Use new value viene usato il nuovo valore definito dallo **Stile CAM** o dalla **Libreria**, il nuovo valore è riportato accanto al pulsante.

Use existing value Viene usato il vecchio valore e la proprietà viene modificata da **[Predefinito]** a **[Valore]**, il vecchio valore è riportato accanto al pulsante.

Cancel current action Viene usato il vecchio valore e la proprietà viene lasciata a **[Predefinito]**, ma l'azione corrente sarà cancellata.

Use same action for all conflicts Se questa casella viene selezionata verrà utilizzata la stessa risposta per tutti i conflitti trovati. Questa impostazione rimane in uso fino alla chiusura del file. In caso di conflitto non risolto (**Cancel current action**), la volta successiva in cui il file viene aperto, verrà rilevato ancora il conflitto e sarà mostrata la **Finestra Conflitto Proprietà**.

Librerie di Stili CAM

Gli **Stili CAM** sono raggruppati in **Librerie**. Una **Libreria di Stile** viene usata per raggruppare per stili che condividono alcune similarità, in CamBam sono presenti due **Librerie di Stile** una per ogni differente unità di disegno vedi figura 4.3a dove sono indicate come **Libreria di Default**.

Nuove librerie possono essere create utilizzando la voce **Nuova Libreria** del **menù contestuale** della radice **Stili CAM**.

Le **Librerie di Stile** sono contenute nella directory **styles** della **Cartella di Sistema**, sono dei file con estensione XML che hanno il nome della **Libreria** e contengono le impostazioni possono essere copiate e salvate per conservarle (Farne una copia rende

molto veloce il ripristino del funzionamento originale nel caso facciate qualche cosa di sbagliato).

La proprietà **Stile CAM - Libreria**

La radice **Lavorazioni (MOP)** e ogni **Parte** possiedono una proprietà **(Generale)–Stile CAM - Libreria** che viene usata per determinare lo stile corretto da usare nel caso sia presente in differenti librerie uno stile con lo stesso nome.

Questa proprietà può contenere le seguenti macro:

- **{ \$Material }** che verrà espansa con il nome del materiale presente nel **Grezzo**.
- **{ \$Units }** che verrà espansa con l'abbreviazione dell'unità di disegno ('mm' per millimetri e 'in' per pollici).

Se la proprietà viene lasciata vuota, le **Librerie** saranno ricercate nel seguente ordine:

1. **{ \$Material }–{ \$Units }** (Se è definito un materiale per il **Grezzo**)
2. **Standard–{ \$Units }**

Modificare gli **Stili CAM**

CamBam fornisce gli strumenti per modificare e organizzare gli **Stili CAM** attraverso i menù contestuali associati agli elementi presenti nell'**albero di sistemas**.

Il **menù contestuale** della radice **Stili CAM** presenta alcune voci:

- **Nuova Libreria** di cui abbiamo già parlato più sopra.
- **Rinfresca** che rilegge il contenuto della directory **styles**
- **Incolla** che permette di incollare qualcosa che si è copiato. (Ad esempio una Libreria da un'altra sessione di CamBam)

Proseguendo nella gerarchia abbiamo altri due menù contestuali, quello associato alla **Libreria di Stile** e quello associato allo **Stile CAM**.

Questi menù possiedono le classiche voci per tagliare, copiare, incollare, eliminare e rinominare lo stile o la libreria a cui sono associati in modo da poter ad esempio spostare una voce da uno **Stile CAM** all'altro oppure da una **Libreria di Stile** ad un'altra.

Usando il **Trascinamento** risulta possibile spostare uno stile o una libreria da una parte all'altra dell'albero.

I due menù contestuali differiscono per alcune voci.

Il **menù contestuale** della **Libreria** contiene:

- **Nuovo stile CAM** usato per creare un nuovo **Stile CAM** all'interno della **Libreria**.
- **Salva su Xml** usato per salvare i dati della libreria nel file XML presente sul disco (cosa che avviene usando la voce **Strumenti** ⇒ **Salva impostazioni** oppure au-

tomaticamente all'uscita se la voce **Strumenti** ⇒ **Salva impostazioni all'uscita** risulta selezionata).

- **Ricarica** che permette di ricaricare le librerie, ad esempio se qualcosa viene modificato esternamente oppure da un'altra istanza di CamBam.

Il **menù contestuale** dello **Stile CAM** invece contiene:

- **Nuova variante stile CAM** che permette di creare un nuovo **Stile CAM** che possiede già settata la proprietà **Stile Genitore** al nome dello **Stile CAM** da quale è stata invocata la funzione e il nome dello **Stile CAM** creato erediterà il nome dello **Stile Genitore** a cui viene aggiunto un "1" finale.
- **Formato Incolla** permette di copiare le impostazioni di una **MOP** copiate con il comando **Copia** presente nel suo menù contestuale in un **Stile CAM** (Eventualmente in uno stile vuoto creato usando il comando **Nuovo stile CAM** descritto più sopra).


Avvertenza:

Ricordarsi di rinominare lo stile in modo adeguato, perché ho notato che se riusciamo l'opzione partendo dallo stesso nome si ricreerà un nuovo stile ereditato con ancora "1" nel nome, creando problemi se lo stile con lo stesso nome è già presente, io non sono riuscito a cancellare lo stile con il nome doppio se non evitando di salvare le modifiche.

4.4. La radice **Lavorazioni (MOP)**

Descriviamo ora le proprietà della radice **Lavorazioni (MOP)**. Alcune di queste proprietà sono duplicate anche in altre parti dell'**albero di lavorazione**, le descriviamo qui in dettaglio ed evitiamo di descrivere più avanti quelle già descritte.

Proprietà	Descrizione
(Generale)	
Grezzo	[+] Proprietà multipla che contiene i dati del Grezzo . Viene descritta in dettaglio più avanti.
Stile CAM	Lo Stile CAM associato vedi a pagina 67 per la gerarchia di utilizzo.
Stile CAM - Libreria	Vedi a pagina 70.

Proprietà	Descrizione
Destinazione	
File di Output GCode	La posizione del file GCode di destinazione. Cliccando sull'icona  si apre una finestra di selezione file.
Rig. PU prima di rig. GCode	<p>Sempre Rigenera i PU prima di rigenerare il GCode.</p> <p>Chiedi Chiede ogni volta.</p> <p>Se Necessario I PU vengono rigenerati nel caso qualche parametro che li interessi sia modificato.</p> <p>Chiedi e Se Necessario sono utili quando la rigenerazione dei PU richiede molto tempo, come nel caso di operazioni su superficie 3D.</p>
Gestione Fermi	
Scala esterno Fermi Scala interno Fermi	Vedi a pagina 106.
Opzioni GCode	
Distanza Avv.Veloce	<p>Distanza Avvicinamento Veloce Questo valore determina fino a quale distanza deve essere usata la velocità dei rapidi per avvicinarsi al grezzo o alla prossima quota di lavorazione.</p> <p>Se = 0 viene usata la velocità di Avanzamento Verticale (Allungando i tempi di lavorazione). Se il valore ≠0 viene usata la velocità dei rapidi (G0) per portarsi alla quota specificata sopra il grezzo. (Migliorando sensibilmente i tempi di lavorazione).</p> <p>Il valore per difetto è -1 che significa che viene usata una unità di Linee secondarie di griglia (vedi pagina 12).</p> <p>Valori tipicamente usati sono 0.1 per mm o 0.004 per pollici.</p>

Proprietà	Descrizione						
Formato numero	<p>Controlla quante posizioni decimali sono usate nel GCode prodotto, usando questi caratteri convenzionali:</p> <hr/> <table> <tr> <td>0</td><td>una posizione numerica sempre presente</td></tr> <tr> <td>.</td><td>la posizione della virgola (punto decimale)</td></tr> <tr> <td>#</td><td>una posizione numerica facoltativa</td></tr> </table> <hr/> <p>Questa proprietà è scavalcata da quella impostata nel post processore.</p>	0	una posizione numerica sempre presente	.	la posizione della virgola (punto decimale)	#	una posizione numerica facoltativa
0	una posizione numerica sempre presente						
.	la posizione della virgola (punto decimale)						
#	una posizione numerica facoltativa						
GCode pers. - Intestazione GCode pers. - Piè di pagina	<p>Il Testo contenuto in questa proprietà è inserito all'inizio o alla fine del GCode prodotto. Può contenere linee di testo multiple, il carattere di <i>pipe</i> ' ' indica gli <i>a capo</i>. Può contenere anche delle \$macro che sono descritte nella sezione dedicata ai Post processori.</p>						
Modo Centro Arco	<p>Controlla il modo con cui i parametri I (X) e J (Y) vengono usati per l'Interpolazione circolare (G02 e G03). Se questo parametro è impostato con valori differenti da quello del controllo CNC i PU non verranno generati correttamente e i risultati saranno imprevedibili.</p> <p>Predefinito Usa il modo centro arco impostato nel Post processore. Un valore Predefinito nel Post processore userà Incremental (C-P1).</p> <p>Assoluto I e J sono le coordinate assolute del centro dell'arco</p> <p>Incremental (C-P1) I e J sono le coordinate del centro dell'arco rispetto al primo punto dell'arco. Questo è il <i>modo incrementale</i> tipico.</p> <p>Incremental (P1-C) I e J sono le coordinate relative del primo punto dell'arco rispetto al centro</p> <p>Incremental (C-P2) I e J sono le coordinate del centro dell'arco relative al secondo punto dell'arco.</p>						

Proprietà	Descrizione
Modo Velocità	<p>Incremental (P2-C) I e J sono le coordinate relative del secondo punto dell'arco rispetto al centro.</p> <p>Controlla l'uso dei comandi G61 e G64 nel GCode prodotto. Questo parametro può essere scavalcato da quello definito in una MOP. Può rivelarsi comodo avere un valore globale impostato a Velocità costante e avere invece Arresto preciso per le operazioni di finitura.</p> <p>Predefinito non viene usato nessun GCode per il modo velocità.</p> <p>Velocità costante G64 questa funzione viene implementata da alcuni controlli in modo da mantenere per quanto possibile una velocità costante di lavorazione. Il lato negativo risiede nella potenziale perdita di accuratezza nella lavorazione.</p> <p>Arresto preciso G61</p> <p>Nota: Controllare quali sono i modi supportati dal proprio controllo.</p>
Origine della lavorazione	<p>[+] Proprietà multipla che imposta il punto di origine vedi pagina 66 per una spiegazione più dettagliata.</p>
Post Processor	
Post Processore	Una lista a discesa di selezione che contiene la lista di tutti i post processor disponibili.
Post Processore - Macro	Un campo di testo che contiene definizioni di macro (una per linea), nel formato \$macro=valore, vedi Precisazione a fine tabella.
Utensile	
Libreria Utensili	Se lasciata vuota viene usata la Libreria Utensili (Default-\$Units), altrimenti viene usata la libreria specificata nella ricerca del numero utensile (e nella composizione della lista a discesa Utensile - Numero).

Proprietà	Descrizione
Utensile - Diametro	Il diametro dell'Utensile in unità di disegno. Se viene lasciato a 0 viene usato il diametro dell'utensile Utensile - Numero contenuto nella Libreria Utensili .
Utensile - Numero	<p>Il numero dell'Utensile che identifica l'Utensile corrente. Questo campo possiede una lista di scelta precompilata che contiene i numeri della Libreria selezionata.</p> <p>Se viene inserito un numero utensile senza che sia presente il corrispondente numero nella Libreria, devono essere impostate le proprietà Utensile - Diametro e Utensile - Profilo nella MOP.</p> <p>Se Utensile - Numero cambia durante operazioni di lavorazione successive viene aggiunta una istruzione di cambio utensile nel GCode prodotto. Utensile - Numero=0 non viene generata una istruzione di cambio utensile.</p>
Utensile - Profilo	<p>End Mill Bull Nose Ball Nose V-Cutter Drill Lathe.</p> <p>Una lista di scelta che permette di specificare la forma dell'utensile.</p> <p>Se viene lasciato a Unspecified, viene usata l'informazione presente nella Libreria Utensili relativa a Utensile - Numero.</p>

❧ **Precisazione** ❧

Le Macro sono usate dal **post processore** e sono un modo comodo per passare alcuni parametri del disegno al **post processore**.

Esempio:

```
$o=1234
$stock_height=0.4
```

Vedi appendice B a pagina 135 per una trattazione più approfondita.



Il Grezzo

Le sotto-proprietà contenute nella proprietà **Grezzo** vengono usate per definire le dimensioni del blocco di materiale da cui la parte lavorata deve venire ricavata. CamBam usa queste proprietà per determinare automaticamente alcune proprietà delle **MOP**.

- Se una **MOP** o uno **stile CAM** impostano ad **Auto** – viene usata la proprietà **(Generale) – Grezzo** –
- Se una **MOP** o uno **stile CAM** impostano ad **Auto – Quota Obiettivo** viene usata le proprietà **(Generale) – Grezzo** – e **Z** per calcolare **Quota Obiettivo**, tagliando tutto lo spessore del materiale.

Descriviamo le sotto-proprietà del **Grezzo**, che vengono visualizzate premendo l'icona **[+]** alla destra della **(Generale) – Grezzo**

Proprietà	Descrizione
Materiale	Un testo informativo che descrive il materiale del grezzo.
Offset Grezzo	La posizione in unità di disegno dello spigolo in basso a sinistra del grezzo.
Zero Grezzo	La posizione Z della superficie superiore del grezzo.
Dimensione Grezzo	Le dimensioni X,Y e Z del grezzo.
Colore	RGB il colore usato per rappresentare il grezzo.

Se le dimensioni X,Y e Z sono tutte = **0** la proprietà **Grezzo** viene indicata con **Predefinito**.

Il **Grezzo** viene definito anche in una **Parte** e allora tutte le **MOP** in essa contenute useranno quei dati.

Le dimensioni del grezzo possono essere passate ai simulatori come CutViewer se vengono inserite le appropriate macro nel **post processore**, vedere il file **Mach3-CV** nella directory **post** della **Cartella di Sistema** come esempio.

Librerie utensili

Librerie utensili possono essere visualizzate e modificate nell'**albero di sistema**.

CamBam permette di definire diverse librerie. Possono essere raggruppate per utilizzi specifici o materiali, oppure per unità di disegno.

CamBam fornisce nella configurazione iniziale alcune librerie per difetto, che sono denominate **Default-in** e **Default-mm**, in modo che possano essere scelte in base alle unità

di disegno (vedi figura 4.6a).

Le **Librerie utensili** sono contenute nella directory `tools` della **Cartella di Sistema**, sono dei file con estensione XML che hanno il nome della **Libreria** e contengono le impostazioni possono essere copiate e salvate per conservarle in altro luogo.



Figura 4.6.: Le **Librerie utensili**

Una buona pratica consiste nel creare una **Libreria** che contiene tutti gli Utensili e poi **Librerie** più piccole che contengano gli Utensili per lavori o materiali specifici dove le varie definizioni degli Utensili possono essere copiate.

Il **menù contestuale** della radice **Librerie utensili** presenta alcune voci:

- **Nuova Libreria** Crea una nuova **Libreria utensili**.
- **Rinfresca** che rilegge il contenuto della directory `tools`
- **Incolla** che permette di incollare qualcosa che si è copiato. (Ad esempio una Libreria da un'altra sessione di CamBam)

Il **menù contestuale** di ogni **Libreria utensili** presenta alcune voci:

- **Nuovo Utensile** usato per creare un nuovo **Utensile** all'interno della **Libreria**.
- **Salva su Xml** usato per salvare i dati della libreria nel file XML presente sul disco (cosa che avviene usando la voce **Strumenti** ⇒ **Salva impostazioni** oppure automaticamente all'uscita se la voce **Strumenti** ⇒ **Salva impostazioni all'uscita** risulta selezionata).
- **Ricarica** che permette di ricaricare le librerie, ad esempio se qualcosa viene modificato esternamente oppure da un'altra istanza di CamBam.
- **Rinominare tutti gli Utensili** che permette di rigenerare il nome di tutti gli Utensili se la definizione del nome è cambiata. (vedi proprietà)
- gli usuali comandi per tagliare, copiare, incollare, eliminare e rinominare la **Libreria**.

Ad ogni **Utensile** è associato un **menù contestuale** che contiene le voci per tagliare, copiare, incollare ed eliminare un Utensile più la voce **Aggiungi Utensile** che permette

di aggiungere un Utensile.

Proprietà di un Utensile

Proprietà	Descrizione
(Generale)	
Codice Parte	Un identificatore che può contenere dei riferimenti relativi all'utensile, come un numero di catalogo.
Indice	<p>Un identificatore numerico che identifica l'Utensile all'interno della Libreria.</p> <p>Questo numero viene usato nel GCode per identificare il cambio utensile, a tale proposito deve riflettere il numero dell'utensile del controllo CNC che corrisponde ai dati utensile inseriti nella Libreria di CamBam. Vedi riquadro per maggiori informazioni ed esempi.</p>
Nome	<p>Il nome che descrive l'utensile nella lista a discesa Utensile - Numero.</p> <p>Questo nome vien di solito calcolato automaticamente usando i dati presenti e la proprietà Formato Nome Utensile della Libreria in uso.</p>
Note	Un campo di testo libero che contiene delle note associate all'Utensile
Geometria Utensile	
Angolo V	L'angolo della V per una fresa a V
Angolo Spirale	L'angolo della spirale per le frese elicoidali.
Diametro	<p>Il diametro della parte tagliente dell'Utensile. Questo valore viene usato per calcolare l'<i>offset</i> per i PU. Per le frese a V dovrebbe essere usato il diametro della fresa alla profondità abituale di taglio.</p>
Diametro codolo	Il diametro del codolo dell'utensile.
Lunghezza Tagliente	La lunghezza del tagliente dell'utensile.
Lunghezza Utensile	La lunghezza totale dell'utensile, la parte che <i>sporge</i> dal mandrino.

Proprietà	Descrizione
Taglienti	Il numero dei taglienti dell'utensile.
Utensile - Profilo	vedi a pagina 75
Lavorazioni (MOP)	
Cambio Utensile	<p>Contiene del testo che viene usato dal post processore quando avviene un cambio utensile.</p> <p>Questo codice viene inserito nel GCode al posto di quello definito per il cambio utensile presente nel post processore solo per questo utensile.</p>
Carico Dente	Avanzamento per dente. Usato nel calcolo automatico della velocità e dell'avanzamento (future versioni).
Commento	Questo campo viene incluso dal post processore quando di usa la macro {\$tool.comment} nella sezione Cambio Utensile del post processore.
Massimo Angolo di Rampa	Massimo angolo di rampa (ramp angle) usato per calcolare i movimenti di ingresso/uscita in future versioni.
Quota taglio assiale	La massima profondità di taglio (Z).
Quota taglio radiale	Il massimo 'stepover' da usare.
Materiale Utensile	
Materiale	Materiale dell'utensile (Info)
Rivestimento	Rivestimento dell'utensile (Info)

Attenzione:

La proprietà **Indice** deve puntare ad un Utensile con caratteristiche uguali a quello fisico inserito nel controllo CNC.

Approfondimento

Tipicamente in una catena di produzione del GCode, abbiamo a che fare con 3 Utensili :

1. U-CamBam - cioè l'Utensile "logico" del programma CAM, quindi l'utensile descritto nella **Libreria** di CamBam e associato alla posizione specificata da **Indice**.
2. U-CNC - cioè l'Utensile "logico" del controllo CNC (quello designato da una certa posizione nel Magazzino Utensili della CNC).

3. U-Fisico - cioè l'Utensile fisico (quello che fisicamente si trova in una certa posizione del Magazzino Utensili della CNC).

Ovviamente in CamBam abbiamo il controllo solo di U-CamBam, ma tutti e tre devono avere gli stessi dati:

- La proprietà **Indice** deve avere lo stesso valore di U-CNC, in quanto viene emesso un GCode di cambio utensile con quel numero identificativo.
- U-CamBam deve avere gli stessi dati di U-Fisico altrimenti i **PU** saranno generati con un utensile per ipotesi di 2 mm mentre saranno lavorati con un utensile di 1,5 mm.
- La posizione U-CNC deve corrispondere ad U-Fisico.
- Se il controllo CNC possiede una propria "Tabella Utensili" (che contiene i dati degli Utensili "fisici" associati ad ogni posizione U-CNC), ovviamente i dati presenti nella "Tabella Utensili" del controllo CNC devono corrispondere con i valori presenti nella **Libreria Utensile** di CamBam e con U-Fisico, alcuni GCode dipendono anche dalla "Tabella Utensili" del controllo CNC.

Quindi se non ottenete i risultati desiderati controllate le varie corrispondenze tra gli "indici" e i dati presenti nella varie "Tabelle Utensili" della vostra catena di produzione.



Gli utensili possono essere ri-numerati semplicemente cambiando il loro **Indice** nella **finestra proprietà**. Se il numero inserito esiste già, i numeri degli utensili seguenti saranno modificati.

Composizione automatica del nome degli Utensili

La composizione della lista a discesa che popola la proprietà **Utensile – Utensile - Numero** può essere modificata attraverso due proprietà presenti nella **finestra proprietà** della **Libreria Utensile** :

Formato Nome Utensile Controlla la composizione del nome dell'utensile e utilizza le seguenti macro:

{ \$diameter }	=	Diametro
{ \$profile }	=	Utensile - Profilo
{ \$flutes }	=	Taglienti
{ \$index }	=	Utensile - Numero
{ \$length }	=	Lunghezza Utensile
{ \$veeangle }	=	Angolo V

Formato numero Controlla il formato dei numeri presenti nella lista usando i seguenti

caratteri di controllo:

- 0 una posizione numerica sempre presente
- . la posizione della virgola (punto decimale)
- # una posizione numerica facoltativa

❧ Esempio ❧

Se ad esempio nella **Libreria** le proprietà:

Formato Nome Utensile = `{diameter}mm - {length} - {flutes} flute {profile}`

Formato numero = 0.00

Per un utensile con i seguenti dati:

Diametro	=	0,825
Lunghezza Utensile	=	12,125
Taglienti	=	2
Utensile - Profilo	=	Endmill

La lista sarà composta in questo modo \Rightarrow 001 0.83mm - 12.13 - 2 flute Endmill

❧ * ❧

4.5. Le Parti

Una **Parte** viene utilizzata per raggruppare diverse **MOP** correlate in un singolo oggetto. Un disegno di CamBam può contenere diverse **Parti**.

Parti possono essere abilitate o disabilitate individualmente selezionandole nell'**albero di lavorazione** e usando la voce **Attiva / Disattiva Parte** del **menù contestuale** oppure premendo **SPAZIO**.


Per creare una nuova **Parte** vuota viene fornita la funzione **Nuova Parte** invocabile nel **menù contestuale**:

1. della radice **Lavorazioni (MOP)**
2. di una **Parte**

Il file `heart-shaped-box.cb` presente nella directory **samples** della **Cartella di Sistema** mostra un ottimo uso delle **Parti**. In quel file le **MOP** sono separate in **Parti** per la parte superiore ed inferiore del coperchio e della base di una piccola scatola in legno a forma di cuore.

Alcune proprietà della **Parte** come **(Generale) – Grezzo** oppure l'intera sezione **Utensile** sono presenti come proprietà nella radice **Lavorazioni (MOP)**. Generalmente è

meglio definire queste proprietà a livello della radice in modo da doverle definire una sola volta, e definire le proprietà a livello di **Parte** solo se differiscono da quelle della radice. Descriviamo le proprietà possedute da una Parte, tralasciando quelle già descritte in precedenza .

Proprietà	Descrizione
(Generale)	
Abilitato	V/F Se Vero le MOP contenute in questa parte saranno incluse nel GCode di uscita e i loro PU saranno mostrati nella finestra disegno
Nome	Il nome della parte. Questo nome viene usato anche per generare il nome del file per il file ngc della parte.
Stile CAM	Lo Stile CAM associato vedi a pagina 67 per la gerarchia di utilizzo.
Stile CAM - Libreria	Vedi a pagina 70.
Opzioni GCode	
Origine della lavorazione	[+] Imposta il punto di origine vedi pagina 66 per una spiegazione più dettagliata.
Destinazione	
File di Output GCode	La posizione del file GCode di destinazione. Cliccando sull'icona  si apre una finestra di selezione file.
Ripetizione	
Ripetizione	[+] Questa proprietà composita fornisce un metodo per generare una serie di parti.
Ripetizione - Elementi	(Collection) Questa proprietà e la precedente vengono descritte in maggiore dettagli nella prossima sezione.

4.5.1. La produzione di copie multiple di Parti

CamBam supporta la produzione di copie multiple di una stessa parte e il posizionamento delle copie nell'area di lavoro della CNC in vari modi.


Questa funzione viene realizzata usando l'operazione di Ripetizione (Nesting).

Generando i PU viene mostrata una sagoma delle parti con un triangolino rosso per

indicare il centro di ogni copia.

Le **Ripetizione** sono controllate da alcune proprietà contenute nella sezione **Ripetizione** relativa ad una **Parte**:

- Le proprietà **Ripetizione** e **Ripetizione - Elementi** della Sezione **Ripetizione**
- La voce **Da Ripetizione a Elenco punti** del **menù contestuale** della **Parte**, questa voce viene usata per creare un Elenco di punti utile per essere copiato da una Parte ad un'altra per condividere un Elenco di Punti comune ad esempio per lavorazioni in sequenza.

L'icona  della proprietà **Ripetizione - Elementi** permette di visualizzare una finestra come quella in figura 4.7, che permette un controllo molto fine del posizionamento delle copie per evitare ad esempio scarti troppo rilevanti di materiale.

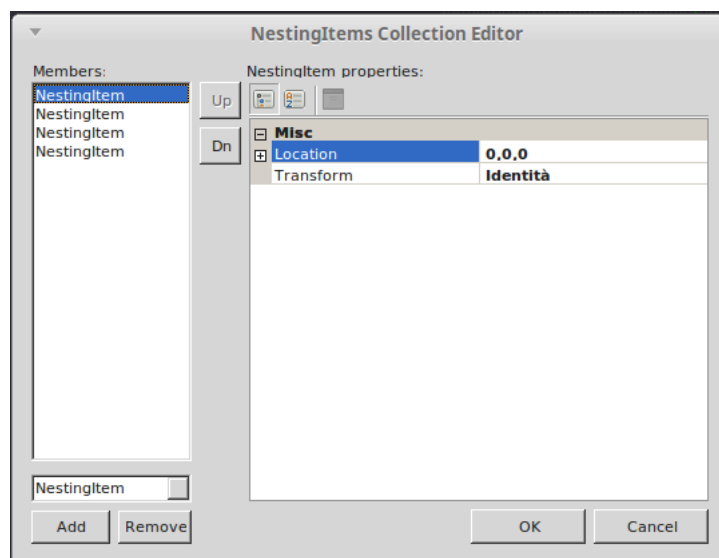


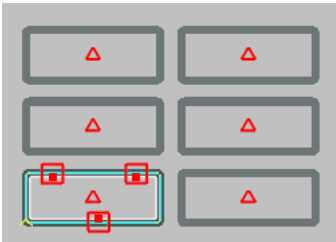
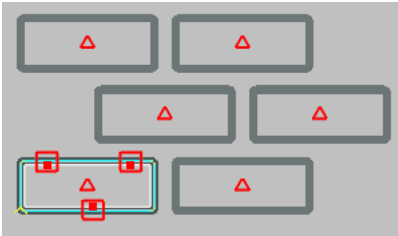
Figura 4.7.: La finestra "NestingItems Collection Editor"

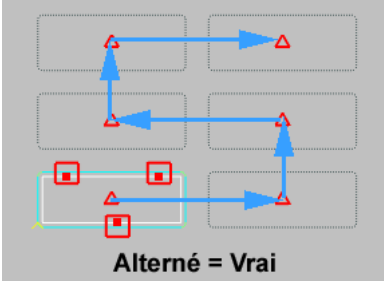
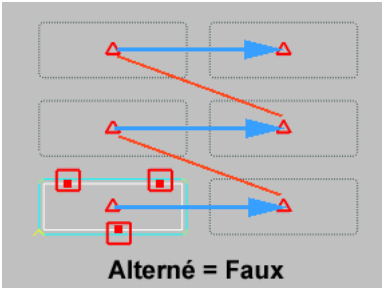
Attraverso questa finestra per ogni copia viene permesso di modificare:

Location La posizione X,Y e Z della copia. item [**Trasform**] La "Matrice di Trasformazione" della copia.

La **Ripetizione** viene articolata in una serie di sotto-proprietà della proprietà:

Proprietà	Descrizione
Metodo Ripetizione	Nessuno Non produce nessuna copia.

Proprietà	Descrizione
	<p>Griglia utilizza Righe, Colonne e Spaziatura per disporre le copie in una griglia.</p>  <p>Griglia Iso come Griglia ma sfalsa le parti in modo da permettere un migliore uso del materiale regolando Spaziatura per avvicinare la Parti.</p>  <p>Manuale questa voce indica il posizionamento manuale degli elementi.</p> <p>Elenco di Punti La posizione di ogni copia viene presa dalla proprietà ID Elenco Punti che indica l'ID di un Oggetto</p> <p>Righe Controlla il numero di copie per riga.</p> <p>Colonne Controlla il numero di copie per colonna.</p> <p>Spaziatura Controlla la distanza tra ogni copia, la distanza è calcolata dai centri del PU. Vedi figura a pagina 4.8</p> <p>Ordine di Griglia Controlla la direzione della disposizione della griglia. Per esempio Destra Sù produce le copie a destra dell'originale e poi dispone la nuova riga sopra quella creata.</p>

Proprietà	Descrizione
Griglia alternata	<p>Vero Alterna la direzione di ogni riga o colonna (Dipende da Ordine GCode) per ridurre il numero dei rapidi.</p>  <p>Falso Ogni riga o colonna viene generata con lo stesso ordine con dei rapidi per tornare all'inizio della riga/colonna successiva.</p> 
ID Elenco Punti	
Ordine GCode	<p>Controlla come vengono eseguite le MOP relative alle ripetizioni nel GCode prodotto.</p> <p>Auto Ogni MOP di una Parte che utilizza lo stesso numero di utensile viene eseguita per ogni copia prima di eseguire la prossima MOP che richiede un cambio utensile.</p> <p>Ripeti ogni MOP Ogni MOP viene eseguita per ogni copia prima di passare alla prossima MOP.</p> <p>Tutte le MOP per copia Tutte le MOP per la Parte vengono eseguite per ogni copia. Vengono create copie multiple dei PU per ogni Parte nel GCode. Questa opzione incrementa la dimensione del GCode prodotto, ma evita alcuni problemi che si verificano utilizzando le subroutine.</p>

≈ Approfondimento ≈

Attenzione:

Il calcolo automatico della distanza tra gli elementi della griglia non tiene conto dell'ingombro dell'utensile durante il taglio, per cui evita solamente che si sovrappongano i PU. Questo porta a risultati che vanno accuratamente valutati utilizzando la voce di menù **Vista** ⇒ **Mostra larghezza taglio** per visualizzare la larghezza effettiva del "taglio".

Nella figura 4.8 viene mostrato il comportamento della sotto proprietà **Spaziatura** che regola la distanza tra i vari PU, per evitare sovrapposizioni andrebbe impostata almeno alla metà del diametro utensile. (Il PU è calcolato al centro dell'utensile)

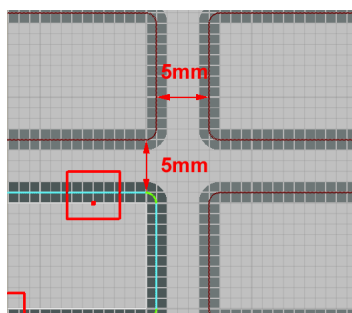
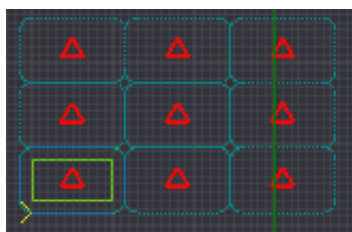
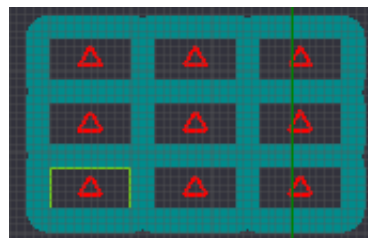


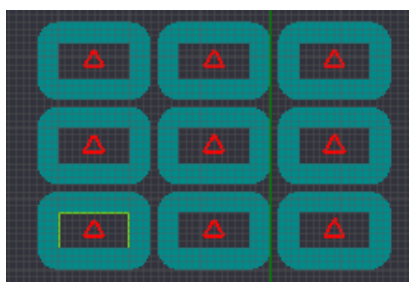
Figura 4.8.: la sotto-proprietà **Spaziatura**



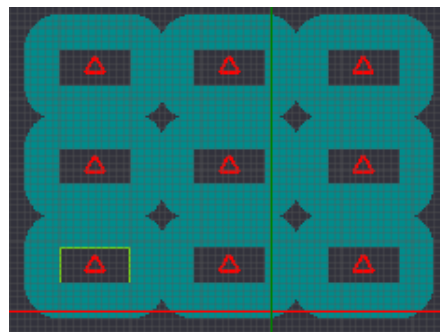
La visualizzazione dei PU con **Spaziatura** = 0 e diametro utensile 3mm



Attivando la visualizzazione della larghezza di taglio si può notare la distanza tra i rettangoli di 3mm (uguale al diametro utensile).



La proprietà **Spaziatura** = 4 e diametro utensile = 3mm, notare la separazione delle larghezze di taglio di 1mm



la modifica del solo diametro utensile a 5mm ripropone il problema



La visualizzazione dei PU con **Spaziatura** = 0 e diametro utensile 3mm ma con un'operazione di profilo *interno*



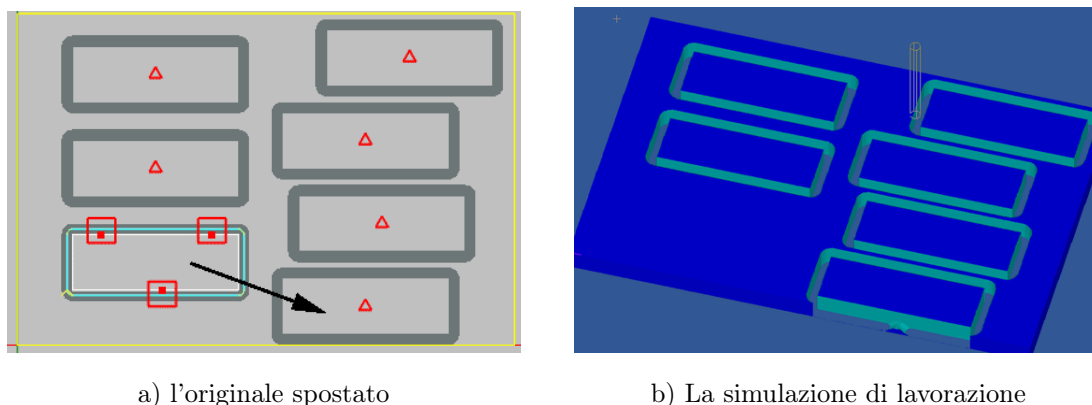
Posizionamento manuale delle copie

Per effettuare un posizionamento manuale, basta spostare le copie mediante il **trascinamento** del triangolino rosso al centro di ogni copia nella posizione voluta, la proprietà **Metodo Ripetizione** viene automaticamente impostata a **Manuale**.

Nota:

Se si sposta l'originale, esso viene visualizzato nella stessa posizione, facendo credere di aver creato una nuova copia, ma l'originale apparirà senza il triangolino rosso. L'originale mostrato nella posizione *originale* non viene però lavorato, mentre la sua copia viene correttamente lavorata.. Nella figura 4.9a l'originale è spostato nel verso della freccia nera.

Nella figura 4.9b viene presentata una simulazione di lavorazione con mostra che l'originale spostato come in figura 4.9a.



a) l'originale spostato

b) La simulazione di lavorazione

Figura 4.9.: Lo spostamento dell'originale

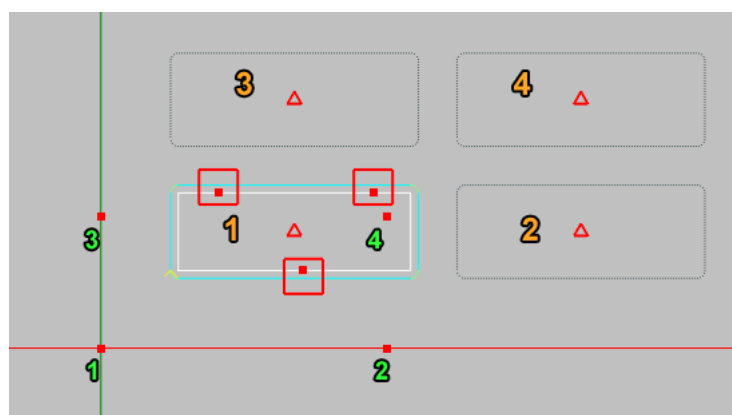


Figura 4.10.: Le coordinate dell'Elenco di Punti e le posizioni di ripetizione.

4.6. Usare un Elenco di Punti per definire una ripetizione

Le coordinate dell'origine del sistema di ripetizione sono sempre riferite all'origine del disegno, al centro degli assi X e Y.

La figura 4.10 mostra la corrispondenza tra l'elenco di punti e le posizioni di ripetizione.

Ricordiamo che utilizzando la voce **Da Ripetizione a Elenco punti** del **menù contestuale** della **Parte** è possibile ottenere un elenco di punti corrispondente ad una ripetizione esistente, esistono alcuni motivi per utilizzare un Elenco di Punti:

- Vogliamo utilizzare una spaziatura relativa ai centri delle copie piuttosto che fornire una distanza tra i centri dei PU di ogni copia.
- Ottenere una spaziatura delle copie basata su un calcolo matematico. L'Elenco di Punti può essere calcolata in un foglio di calcolo e importata in CamBam.
- Utilizzare un identico Elenco di Punti per successive lavorazioni, in questo caso la posizione delle copie basata sui centri delle stesse non è vincolata al PU e quindi al diametro dell'Utensile utilizzato.

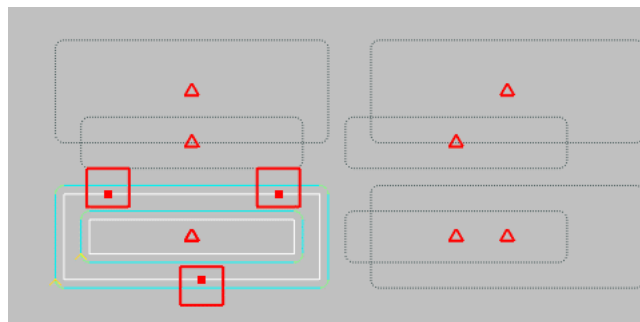


Figura 4.11.: La variabilità della posizione delle copie con il calcolo automatico

Attenzione:

Le operazioni disattivate per la Parte non vengono usate per calcolare lo spazio tra ogni copia in quanto **Spaziatura** è relativa ai centri dei PU. Questo può portare ad avere differenti posizionamento in base a quali MOP sono attive o meno al momento del calcolo.

Generare ad esempio le copie usando il PU calcolato con il diametro utensile massimo e poi usare questa disposizione automatica come base per un Elenco di Punti da usare come base per ogni operazione sullo stesso gruppo di pezzi garantisce di avere i centri degli oggetti sempre nella medesima posizione. Nella figura 4.11 viene visualizzata una operazione di profilo *esterno* e una di profilo *interno* calcolate sullo stesso pezzo e poi generate in automatico con il metodo di ripetizione griglia, i PU generati non sono centrati per le copie.

4.7. Inserire un'operazione di MOP

Per aggiungere una **MOP**, selezionare uno o più **Oggetti** (2D o 3D secondo il tipo di operazione scelta), poi selezionare l'icona nella **barra strumenti** che corrisponde alla MOP desiderata, oppure sceglierla dal menu **Lavorazioni (MOP)**.

Le nuove **MOP** vengono inserite nella **Parte attiva** indicata da un triangolino verde, nella figura 4.1a viene evidenziata con il cerchietto rosso.

Si possono creare delle MOP anche attraverso il Copia e Incolla, si possono anche effettuare copie dalle MOP presenti nel disegno corrente oppure in un altro file aperto in una seconda sessione di CamBam.

La nuova MOP comparirà nella **vista ad albero** come ramo della **Parte** attiva in quel momento e le sue proprietà saranno disponibili nella **finestra proprietà**. Quando la MOP viene selezionata nella **vista ad albero**, tutti gli **Oggetti** associati ad essa vengono evidenziati nella **finestra disegno**. Una lista degli ID degli **Oggetti** associati alla MOP si trova nella proprietà **(Generale) – ID primitive** vedi la figura 4.12.

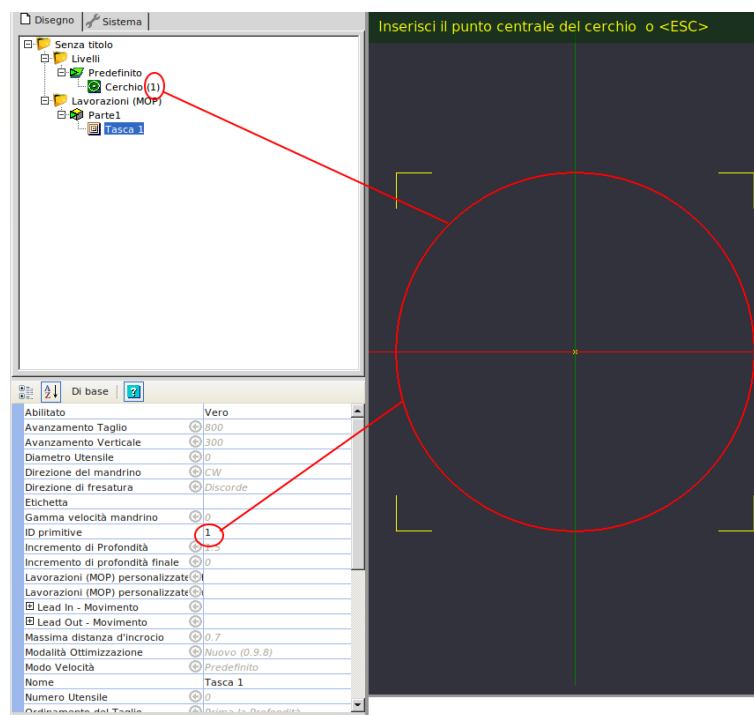


Figura 4.12.: La proprietà **ID primitiva** di una **MOP**


Nota: la proprietà **ID primitiva** è disponibile solo nella vista **Avanzate** della **finestra proprietà**

4.8. Modificare gli Oggetti associati ad una MOP

Potrebbe essere necessario modificare gli **Oggetto** associati ad una MOP nel caso che:

- Nuovi **Oggetto** sono da aggiungere alla MOP.
- Un **Oggetto** è stato modificato ed il suo **ID** non rappresenta più quello associato alla MOP (ad esempio se si trasforma un **cerchio** in una **polilinea**)
- una MOP è stata creata copiando un'operazione esistente ed è necessario assegnare un nuovo **ID**
- per cambiare gli **ID** associati ad una MOP.

Per modificare gli **Oggetti** associati ad una MOP è possibile usare:

- La voce **Seleziona gli oggetti di disegno** del **menù contestuale** associato alla MOP, (vedi figura 4.13b)
- Il bottone  alla destra della proprietà **ID primitiva** invocherà la procedura di selezione **Oggetti**, vedi figura 4.13a.

- Modificando direttamente la proprietà **ID primitive** ed inserendo gli ID separati da virgole.

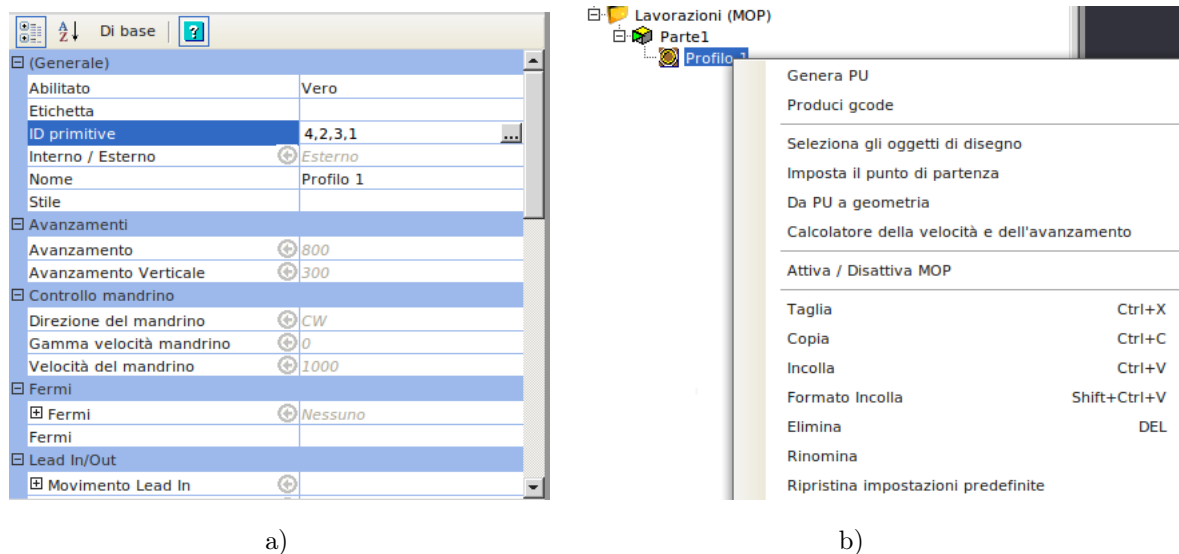


Figura 4.13.: Selezione di **Oggetto** per una MOP

Procedura di selezione Oggetti

Una volta entrati nella procedura la **finestra disegno** mostrerà gli **Oggetti** già assegnati alla **MOP** in rosso, quelli non assegnati in verde.

Possono essere usati tutti i metodi possibili per selezionare gli **Oggetti**.

Cambam mostrerà nell'**Area guida** un messaggio che ricorderà i tasti da usare per completare la procedura:

- **CTRL + clic sinistro** selezionerà gli **Oggetti** non selezionati e deselectionerà quelli selezionati.
- **clic sinistro** su un'area vuota della **finestra disegno** deselectionerà tutti gli **Oggetti**.
- **INVIO** o fare **clic centrale** per terminare la selezione.
- **ESC** per uscire dalla procedura e ritornare alla situazione originale.


4.9. Gestione delle MOP

Il **menù contestuale** associato alla MOP, contiene anche altre voci (vedi figura 4.13b) che permettono di controllare alcune caratteristiche della MOP, alcune sono già state trattate nella descrizione generale all'inizio di questo capitolo e qui non le trattiamo.

Imposta il punto di partenza Imposta il punto di partenza della MOP .

Il punto di partenza sarà indicato da un **cerchietto rosso** che potrà essere mosso trascinandolo con il mouse.

Le coordinate del punto di partenza sono mostrate e possono essere modificate direttamente attraverso la proprietà **Opzioni GCode – Punto d’inizio**.


Il bottone  invocherà la procedura di selezione interattiva del punto d’inizio.

Calcolatore di veloc. ed avanz. Verrà trattato a pagina 130.

Formato Incolla Questa funzione copia tutte le proprietà di una MOP o di uno **Stile CAM** copiato con la funzione in una MOP o in uno **Stile CAM** .

Le proprietà **(Generale) – ID primitive** e **(Generale) – Nome** della MOP di destinazione solo lasciate intatte.

Questa funzione può venire usata anche per trasformare velocemente una MOP in uno **Stile CAM**.

Ripristina impostazioni predefinite Tutte le proprietà della MOP vengono riportate a  – **[Predefinito]**, in modo che il loro valore viene ereditate da quello dello **Stile CAM** genitore.

Le MOP possono essere riordinate o spostate tra le **Parti trascinandole** all’interno dell’**albero di disegno**. Durante il movimento una barra orizzontale indica la destinazione dell’operazione.

Capitolo 5

Le operazione di lavorazione

In questo capitolo tratteremo delle operazioni di lavorazione, la loro trattazione rappresenta una parte molto importante, per evitare inutili ripetizioni riportiamo solo nella prima operazione i rimandi alle proprietà comuni già state trattate, nelle operazioni successive se la proprietà non presenta differenze non viene nemmeno elencata.


Una spiegazione approfondita dei fermi si trova a pagina 103.

L'intera sezione **Utensile** non viene descritta in quanto già trattata a pagina 74. Per le singole MOP non è presente la voce **Libreria Utensili**

Nel trattare le proprietà, alcuni argomenti vengono descritti sommariamente e viene fornito un rimando al punto dove vengono trattate in modo più esteso.

Vengono utilizzati alcuni termini tecnici vedere a pagina XX per le spiegazioni.

5.1. Profilo

In questa sezione trattiamo dell'operazione di **Profilo** .


Si tratta di una operazione 2.5D molto versatile tipicamente usata per tagliare i contorni delle geometrie.

Permette di creare PU interni o esterni alla geometria selezionata. L'operazione di **Profilo** supporta la creazione di **Fermi** (chiamati anche ponti) che mantengono le parti in posizione una volta che tagliata l'intera profondità del materiale.

Proprietà	Descrizione
(Generale)	
Abilitato	V/F Se Vero le istruzioni per generare il GCode relativo a questa operazione saranno incluse nel GCode prodotto e i relativi PU saranno mostrati nella finestra disegno

Proprietà	Descrizione
Etichetta	Un campo di testo multilinea e multiuso e che può essere usato per contenere note o parametri per i plugin.
ID primitive	Questa proprietà contiene gli ID degli oggetti associati alla MOP. Le abbiamo dedicato una sezione a pagina 90.
Tipo profilo	Controlla se i PU devono essere generati per l'interno o l'esterno del contorno. Per gli Oggetti per cui non esiste propriamente un interno o un esterno e questa proprietà controlla il lato da tagliare.
Nome	Il nome che identifica la MOP utilizzato per: <ul style="list-style-type: none"> – Identificare la MOP nell'albero di lavorazione. – Identificare la MOP nel GCode (viene inserito in un commento). – Generare il nome del file ngc che contiene il GCode solo per la MOP..
Stile CAM	Lo Stile CAM associato vedi a pagina 67 per la gerarchia di utilizzo.
Avanzamento	
Avanzamento	La velocità di Avanzamento (Feed rate) .
Avanzamento Verticale	La velocità di Avanzamento Verticale (Plunge rate) detto anche Appostamento , a pagina 72 sono trattati alcune questioni collegate a questo parametro.
Controllo Mandrino	
Direzione del mandrino	CW CCW Off La direzione del mandrino.
Gamma velocità mandrino	La velocità del mandrino espressa come gamma ad esempio su alcuni mandrini il regolatore di velocità riporta da 1 a 6 oppure nei mandrini con regolazione meccanica, il numero della puleggia.
Velocità del mandrino	La velocità in giri/min (RPM) del mandrino.

Proprietà	Descrizione
Gestione Fermi	
Gestione Fermi	[+] Questa proprietà contiene le definizioni dei fermi, le sue sotto-proprietà le trattiamo a pagina 103.
Posizione Fermi	(Collection) contiene un elenco di punti con le posizioni dei fermi, modificabile in modo analogo a quello delle Ripetizioni vedi a pagina 83.
Movimenti di ingresso/uscita	
Movimento di ingresso	[+] Definisce il tipo di movimento di ingresso nel Grezzo, trattato a pagina 107.
Movimento di uscita	[+] Definisce il tipo di movimento uscita dal Grezzo, trattato a pagina 107.
Opzioni	
Direzione di fresatura	Discorde Concorde Mista Controlla la direzione di fresatura, cioè il modo con cui l'Utensile si muove attorno al PU.
Modalità Ottimizzazione	Legacy 0.9.7 Nuovo 0.9.8 Nessuno Controlla l'utilizzo dell'ottimizzatore, cioè il modo con cui i PU vengono ordinati all'interno del GCode prodotto.
Ordinamento del Taglio	Controlla se tagliare la profondità o questo livello ¹ .
Rilevamento collisione	V/F Se Vero assicura che i PU adiacenti non si sovrappongano, nel caso unisce i differenti PU in un unico PU.
Sgrossatura / Finitura	Questa proprietà attualmente viene usato solo dall'operazione di Tornitura
Sovrataglio Angoli	V/F Controlla il sovra taglio angoli (overcut), cioè aggiunge un piccolo taglio agli angoli della geometria in modo da permettere di inserire una geometria dotata di spigoli in un'altra, vedi figura 5.1.
Opzioni GCode	
GCode pers. (MOP) - Intestazione	Analogo alla proprietà GCode pers. - Intestazione , ma relativo alla MOP.

Proprietà	Descrizione
GCode pers. (MOP) - Piè di pagina	Analogo alla proprietà GCode pers. - Piè di pagina , ma relativo alla MOP.
Modo Velocità	Vedi pagina 74.
Piano di lavoro	XY XZ YZ Usato per definire il piano di lavoro nel GCode. I movimenti G2 e G3 sono definiti in questo piano.
Punto d'inizio	<p>[+] Il punto di inizio permette di stabilire da quale punto CamBam inizierà a generare il PU.</p> <p>Questa proprietà presenta accanto al valore l'icona  che permette di scegliere interattivamente il punto di inizio (Che viene evidenziato con un cerchietto rosso).</p> <p>Espandendo la proprietà vengono visualizzate le coordinate X, Y e Z del punto che possono essere modificate direttamente.</p>
Quota di Taglio	
Incremento quota	Ogni passata verticale è incrementa di questo valore. Determina il numero di passate orizzontali necessarie per raggiungere la Quota Obiettivo .
Incremento quota finale	L'incremento di profondità per la passata finale ² .
Piano di Sicurezza	La coordinata Z del Piano di Sicurezza cioè l'altezza a cui l'utensile deve trovarsi per non collidere con i pezzi e con i suoi eventuali fissaggi (morse o altro) presenti nell'area di lavoro della CNC.
Quota Obiettivo	La coordinata Z (profondità) della passata finale.
Zero Grezzo	La coordinata Z della superficie del grezzo analoga alla sotto proprietà con lo stesso nome del Grezzo vedi a pagina 76.
Sperimentale	
Trasforma	<p>Applica le Trasformazioni ai PU.</p> <p>Attenzione! la funzione può generare risultati imprevedibili, va considerata sperimentale e usata con molta cautela.</p>

Proprietà	Descrizione
Step Over	
Avanz. per StepOver	Avanzamento Avanzamento Verticale - La velocità di avanzamento passando da un PU ad un altro.
Larghezza Taglio	La larghezza totale del taglio, se il diametro Utensile è inferiore vengono effettuate passate multiple per ottenere questo valore.
Margine sgrossatura	La quantità da lasciare dopo la passata finale. Tipicamente questa proprietà si usa per una operazione di sgrossatura per lasciare del materiale da rimuovere nella passata di finitura. Valori negativi effettuano tagli maggiorati.
Massimo Incrocio	(0-1) Massima distanza da tagliare nelle transizioni orizzontali. Espresso come frazione del diametro utensile. Se la distanza dal prossimo PU è maggiore di questo valore, viene inserita una ritrazione al Piano di sicurezza e un discesa al prossimo PU.
StepOver	(0-1) L'incremento orizzontale della passata, espresso come frazione del diametro Utensile.
Varie	
Profilo laterale	[+] Proprietà multipla che permette la di oggetti pseudo 3D partendo a sagome 2D creando curvature e rampe. Trattata in dettaglio a pagina 111.

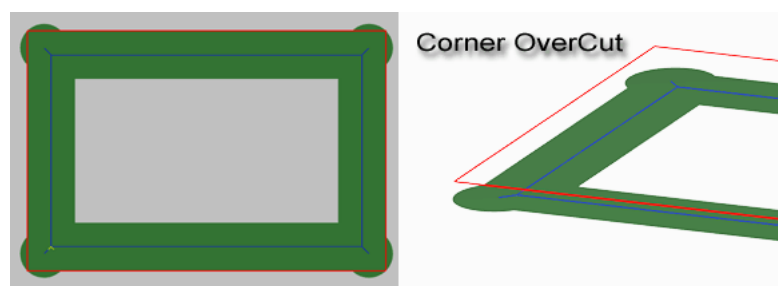


Figura 5.1.: Il Sovrataglio Angoli

Se il parametro **Varie – Utensile - Profilo** viene impostato a **V-Cutter**, viene inserito un taglio inclinato fino alla superficie del Grezzo. Questo permette di ottenere un taglio

dello spigolo pulito se viene usato un utensile adatto.

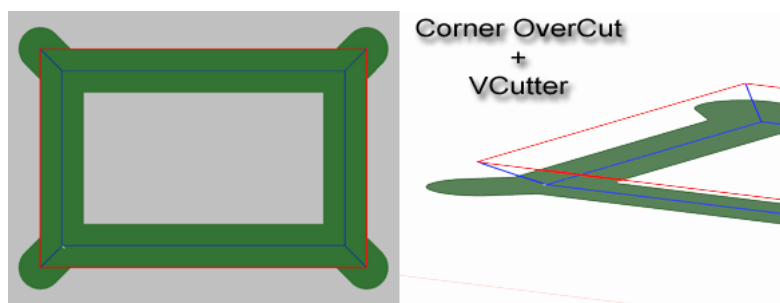


Figura 5.2.: Il Sovrataglio Angoli + Profilo Utensile a V


Nella directory **samples** della **Cartella di Sistema** sono presenti i file:

snap-together-box.cb mostra l'uso della proprietà **Opzioni – Sovrataglio Angoli** per "pulire" gli spigoli che andranno incastrati uno nell'altro.

CamBam.cb contiene un esempio di un profilo con l'uso del "V corner" nell'ultima Parte.

Le proprietà **GCode pers. (MOP) - Intestazione** e **GCode pers. (MOP) - Piè di pagina** contengono degli script che possono contenere delle macro. Alcuni codici di macro utili le potete trovare a pagina

5.2. Tasca

Le tasche sono utilizzate per “svuotare” una regione delimitata della geometria. L'operazione di **Tasca** -  identifica automaticamente altre geometrie all'interno dei confini della tasca come delle isole.

Può essere utilizzata per creare forme più complesse come per esempio per creare lettere in rilievo come nelle targhe.

Il file **CamBam.cb** presente nella directory **samples** della **Cartella di Sistema** contiene alcune esempi dei vari metodi per lavorare le tasche.

Proprietà	Descrizione
Opzioni	
Stile riempimento Regione	Lo stile di svuotamento della tasca, vedere a pagina 39.
Step Over	
Stepover fin a [QO]	Vero Stepover finitura viene applicato solo nella passata alla Quota Obiettivo . (L'ultima passata verticale)


Proprietà	Descrizione
	Falso Stepover finitura viene applicato ad ogni passata verticale.
Stepover finitura	L'incremento orizzontale della passata finale.

5.3. Incisione

Le operazioni di **Incisione** -  sono utilizzate per creare **PU** che seguono la geometria.

Per le operazioni di **Incisione** alla **Quota Obiettivo** viene aggiunta la quota Z della geometria permettendo al PU generato di "seguire" il profilo Z della geometria. Utile per generare bassorilievi.

5.4. Foratura

Tipicamente usata per effettuare fori utilizzando una lista punti oppure il centro di cerchi. L'operazione di **Foratura** -  può essere configurata per praticare fori di diametro maggiore di quello dell'utensile, e operazioni più complesse possono essere realizzate usando script utente personalizzabili.

Proprietà	Descrizione
Foratura	
Base spirale piatta	<p><i>Solo per Fresatura a Spirale</i></p> <p>Vero Viene aggiunto un cerchio alla base della spirale per garantire un fondo del foro piatto.</p> <p>Falso Non aggiunge un cerchio alla base. Utilizzato per cicli di filettatura.</p>
Diametro Foro	<p><i>Solo per Fresatura a Spirale</i></p> <p>Il diametro del foro richiesto.</p> <p>Se viene impostato ad Auto utilizza la dimensione della geometria selezionata per calcolare il diametro.</p>
Incremento penetrazione	<p>La quota da usare per ogni penetrazione nella <i>foratura con ritrazione (Peck Drilling)</i></p> <p>Se impostato a 0 non esegue una <i>foratura con ritrazione</i>.</p>


Proprietà	Descrizione
MdU - Foratura	<i>Solo per Fresatura a Spirale</i> Vero Effettua un movimento di uscita.
Lunghezza MdU	<i>Solo per Fresatura a Spirale</i> La distanza da usare per il movimento di uscita. Valori positivi muove verso il centro del foro. Valori negativi muove lontano dal centro del foro.
Metodo di foratura	Ciclo fisso Usa i GCode G81,G82 or G83 Fresatura a Spirale (CW) PU a spirale in senso orario Fresatura a Spirale (CCW) PU a spirale in senso antiorario Script personalizzato Usa il valore contenuto in Script personalizzato
Piano di ritrazione	La quota a cui ritirarsi. Se impostata a Auto viene usata la quota del Piano di Sicurezza
Script personalizzato	Contiene lo script GCode che viene eseguito se Metodo di foratura = Script personalizzato . Può contenere anche macro vedi a pagina 135.
Tempo di sosta	Il tempo di sosta alla fine del ciclo di foratura, utile per permettere l'estrazione del truciolo. Questo codice emette un G4 P Valore . Il valore dipende da come è impostato il controllo della CNC, generalmente è espresso in secondi e accetta decimali (Standard NIST RS274).
Quota di Taglio	
Quota Obiettivo	La quota finale del foro. (A differenza delle versioni precedenti questa quota è assoluta e non relativa a Zero Grezzo) .
Incremento quota	<i>Solo per Fresatura a Spirale</i> Questo valore determina il passo della spirale. Se = 0 il passo della spirale viene calcolato come rapporto tra Avanzamento e Avanzamento Verticale .

Nota:


Se **Foratura – Metodo di foratura** è impostato a **Ciclo fisso** viene inserito un GCode G98 all'inizio del blocco del ciclo fisso. Questo permette di migliorare l'efficienza del processo in quanto alla fine di un foro il programma:

- Ritorna velocemente al piano di sicurezza.
- Muove in rapido alla posizione del foro successivo.
- Muove in rapido all'altezza di ritrazione.
- Comincia il nuovo foro.

5.5. Importa GCode

L'operazione di **Importa GCode** -  differisce dalle altre MOP in quanto non è basata su oggetti di disegno, ma viene usata per importare file GCode. Questa operazione serve per visualizzare ed importare file GCode generati da un programma esterno o manualmente. Il contenuto del file GCode esterno verrà incluso nell'output del GCode del disegno attuale.

I file GCode possono essere aperti usando:

- La voce **File** ⇒ **Apri** del **menù principale**.
- La voce **Lavorazioni (MOP)** ⇒ **Importa GCode** del **menù principale**.
- L'icona  sulla **barra strumenti**.
- Il **trascinamento** da Windows Explorer.

Il file GCode viene importato ed associato ad una MOP che appare nell'**albero di lavorazione** e viene indicata automaticamente con il nome di "File NC" seguito da un numero.

La MOP possiede anch'essa delle proprietà che possono modificare il modo con cui il GCode viene interpretato e visualizzato da CamBam.

Se qualche opzione viene modificata i PU devono essere rigenerati.

CamBam al momento non supporta alcune sintassi di GCode complessi come le *subroutine*.

Una utile funzione è quella disponibile attraverso la voce del **menù contestuale Da PU a geometria** e permette di creare degli **Oggetti** partendo dal GCode importato.

Proprietà	Descrizione
Opzioni GCode	
Modalità posizionamento	<p>La modalità posizionamento usata nel GCode importato, usata per determinare correttamente le coordinate di X, Y e Z.</p> <p>Assoluta Nel posizionamento assoluto (GCode G90) le posizioni sono definite in relazione alla posizione di zero dell'attuale sistema di coordinate.</p> <p>Incrementale Nel posizionamento incrementale (GCode G91) le posizioni sono definite in relazione alla posizione precedente.</p>
Modo Centro Arco	Il modo centro arco usato per definire I e J nel GCode importato vedi pagina 73 per una spiegazione dei valori.
Origine	
File di origine	Il nome del file che viene letto, interpretato e inserito nel GCode prodotto.

5.5.1. Modificare il GCode

Il contenuto del file GCode può essere aperto nell'editor GCode facendo **doppio clic** sull'operazione nell'**albero di lavorazione**.


L'Editor da usare per editare il GCode può essere:

- Quello impostato nella proprietà **Generazione GCode – Editor GCode** delle **Impostazioni di CamBam**.
- Se nessun editor viene impostato CamBam utilizza il suo editor di Script interno che fornisce delle funzioni di base per la visualizzazione del GCode sorgente e la sua modifica.

Per modificare il GCode principale, cioè quello generato dalla radice **Lavorazioni (MOP)** per l'intero progetto, si può usare la voce **Modifica GCode** presente sia nel **menù principale** che nel **menù contestuale** della radice **Lavorazioni (MOP)**.

Per modificare i GCode generati per una MOP o per una parte non sono presenti scorciatoie ma occorre usare la voce **Sfoglia cartella gcode** del **menù contestuale** della radice **Lavorazioni (MOP)** e selezionare il file manualmente per aprirlo nell'editor.

5.6. Tornitura

L'operazione di **Tornitura** -  è una funzione sperimentale introdotta con la versione 0.9.8 di CamBam; Permette di definire operazioni di sgrossatura o di finitura tracciandone il profilo nel piano XY ma che vengono lavorate nel convenzionale piano XZ del tornio.

Al momento lasciamo in sospenso questa parte.

5.7. I Fermi

I **Fermi** chiamati anche **ponti** son usati per trattenere il materiale al suo posto quando si taglia l'intera profondità del Grezzo. Sono particolarmente utili quando si lavora ad esempio su materiale in fogli come il compensato oppure il MDF ma anche i laminati plastici.

I fermi sono generati interrompendo o modificano i PU ad un certa quota Z in modo da lasciare delle aree del grezzo intatte.

Il modo più semplice per attivare i fermi è quello di:

1. Selezionare un'operazione di **Profilo** nell'**albero di lavorazione**.
2. Fare **click destro** nella **finestra disegno** per aprire il **menù contestuale**
3. Selezionare la voce **Gestione Fermi** ⇒ **Calcolo Automatico**

Questo procedimento equivale ad impostare la proprietà **Gestione Fermi – Gestione Fermi – Metodo Fermi** su **Automatico**.

I fermi vengono visualizzati come una serie di rettangoli posizionati attorno alla geometria selezionata, le dimensioni di visualizzazione non riflettono i valori inseriti nelle proprietà in quanto tengono conto del diametro dell'utensile.

Se i fermi generati automaticamente sono in posizioni ritenute non convenienti è possibile spostarli usando il **trascinamento**, questo modifica la sotto proprietà **Metodo Fermi** da **Automatico** a **Manuale**.

Se uno dei fermi viene visualizzato con sovrapposta una croce rossa, significa che quel fermo non può essere applicato a nessun PU. Questo accade spesso quando i fermi sono posizionati sugli spigoli delle geometrie. In questi casi è sufficiente modificare manualmente la posizione dei fermi così contrassegnati per risolvere il problema.

La croce rossa non sparirà fino a quando non verranno rigenerati i PU.

Il **menù contestuale** dell'operazione **Profilo** contiene la voce **Gestione Fermi**, che visualizza un sotto menù con le seguenti voci:

- **Aggiungi Fermo** Aggiunge un fermo nella posizione del cursore del mouse, se il mouse non è posizionato su punto della geometria, non fa nulla.
- **Rimuovi Fermo** Rimuove il fermo che si trova sotto la posizione del cursore, se il mouse non è posizionato su un fermo, non fa nulla.
- **Calcolo Automatico** Aggiunge in modo automatico i fermi (già citata poco sopra)

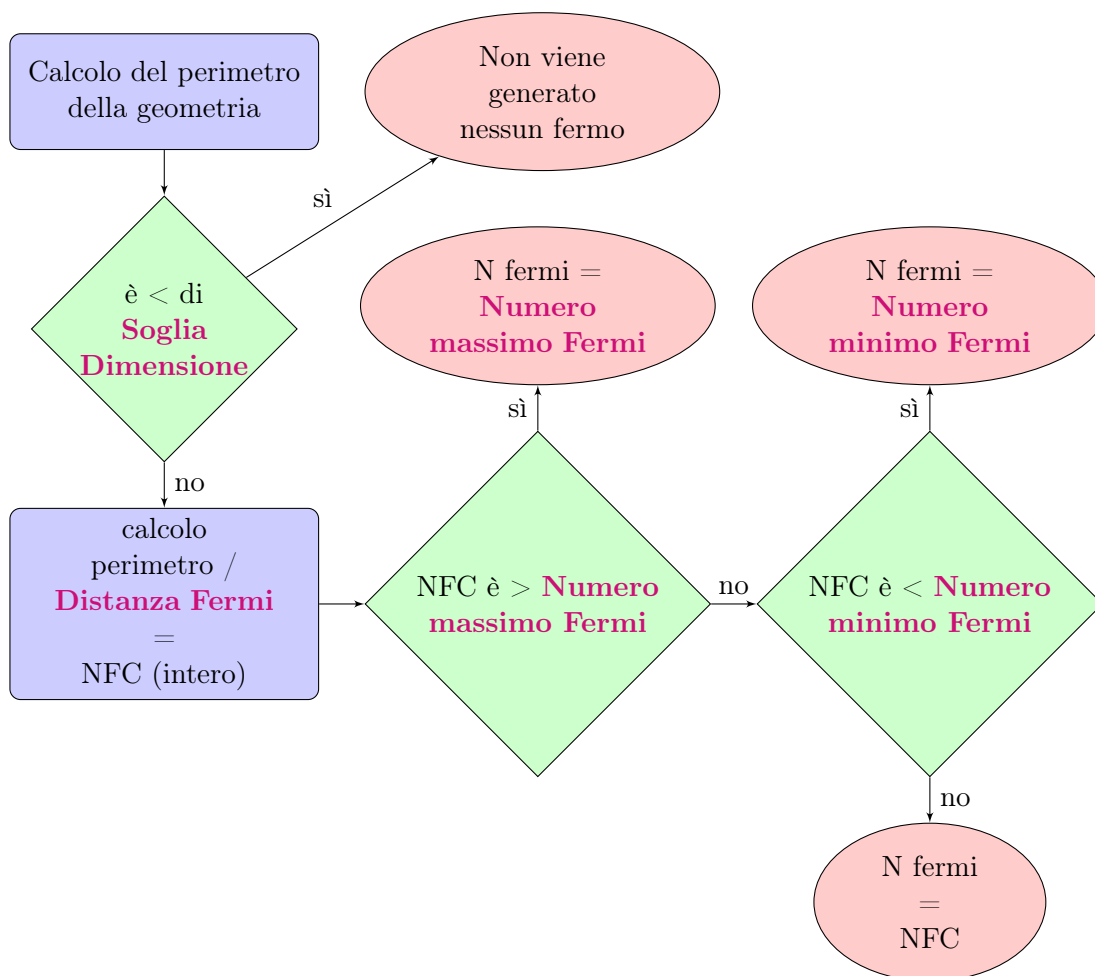
La proprietà **Gestione Fermi** contiene alcune sotto proprietà:

Proprietà	Descrizione
Metodo Fermi	<p>Il metodo di generazione dei fermi.</p> <p>Nessuno Non genera nessun fermo.</p> <p>Automatico I fermi vengono calcolati automaticamente. Vedi spiegazione più avanti.</p> <p>Manuale I fermi sono posizionati manualmente.</p> <p>Automatico (Interno / Esterno) Simile ad Automatico ma i fermi sono posizionati all'interno o all'esterno della geometria.</p>
Dim. - Larghezza	<p>La larghezza dei fermi, in unità di disegno. Per i fermi triangolari questa è la misura della base.</p> <p>La rappresentazione grafica tiene conto anche del diametro dell'utensile.</p>
Dim. - Altezza	<p>L'altezza dei fermi, calcolata partendo dalla Quota Obiettivo.</p>
Numero minimo Fermi	<p>Il numero minimo di fermi per il calcolo automatico.</p>
Numero massimo Fermi	<p>Il numero massimo di fermi per il calcolo automatico.</p>
Distanza Fermi	<p>Controlla la distanza dei fermi. Se viene impostato a 0 viene generato il numero di fermi definito dalla proprietà Numero minimo Fermi.</p>
Soglia Dimensione	<p>Se il perimetro della geometria è inferiore a questo valore, non viene inserito nessun fermo.</p>
Usa MdI	<p>V/F I fermi rettangolari vengono generati con un movimento verticale sul bordo di uscita, questo può generare problemi se l'utensile non permette il taglio ad immersione (plunge cut o center cut). Attivando questa proprietà si inserisce un movimento di ingresso come definito nella proprietà Movimento di ingresso dell'operazione Profilo sul bordo di uscita.</p>

Proprietà	Descrizione
Stile Fermi	<p>Lo stile di generazione del fermo:</p> <p>Quadrato Genera fermi rettangolari.</p> <p>Triangolo Genera fermi triangolari (possono risultare trapezoidali se il parametro Dim. - Altezza non permette di generare un vertice.)</p> <p>I fermi triangolari sono ottimi anche per evitare un <i>affondo</i> troppo diretto nel grezzo.</p> <p>Skip Simile ai fermi quadrati ma viene generata un rapido per posizionarsi al di sopra del Grezzo. Questo metodo viene usato spesso nel taglio al plasma per non dover spegnere la torcia.</p>

Nel calcolo automatico dei fermi vengono usati questi dati:

1. Il perimetro della geometria.
2. **Soglia Dimensione**
3. **Distanza Fermi**
4. **Numero minimo Fermi**
5. **Numero massimo Fermi**



Nel calcolo del numero dei fermi si usa il valore intero più vicino, ad esempio se è il perimetro è 160mm e **Distanza Fermi** = 30mm, il valore risulta $160/30 = 5.3333$, verranno generati 5 fermi.

La definizione dei valori di **Dim. - Larghezza** e di **Dim. - Altezza** deve tenere conto di alcuni fattori.

Valori troppo ampi tengono ben fissati i pezzi al grezzo ma possono richiedere un certo lavoro manuale per rimuoverli, oppure rovinare l'estetica del pezzo. Valori troppo bassi possono causare il distacco del pezzo durante la lavorazione.

La qualità e la natura del materiale vanno tenuti in conto nello stabilire questi valori.

5.7.1. Regolazioni avanzate per i fermi

In alcuni casi, specie nelle geometrie molto sottili, possono verificarsi dei problemi con il posizionamento dei fermi, un esempio è riportato in figura 5.3.

Il rettangolo che rappresenta il fermo presenta un puntino che indica dove viene *agganciato* al perimetro della geometria. Questo determina due posizioni:

- una *interna*: quella che va dal perimetro della geometria verso l'interno della stessa.
- una *esterna*: che va dal perimetro della geometria verso l'esterno.

Per permettere di risolvere simili problemi nella radice **Lavorazioni (MOP)**, sono presenti due proprietà usate per estendere o contrarre le dimensioni dei *rettangoli* dei fermi:

- **Scala interno Fermi** Modifica la dimensione *interna* del rettangolo.
- **Scala esterno Fermi** Modifica la dimensioni *esterna*.

Sono espressi come fattori di scala rispetto alle dimensioni *normali*.

La figura 5.3 mostra nella parte destra l'effetto della modifica della proprietà **Scala interno Fermi** a 0,5 per correggere il problema.

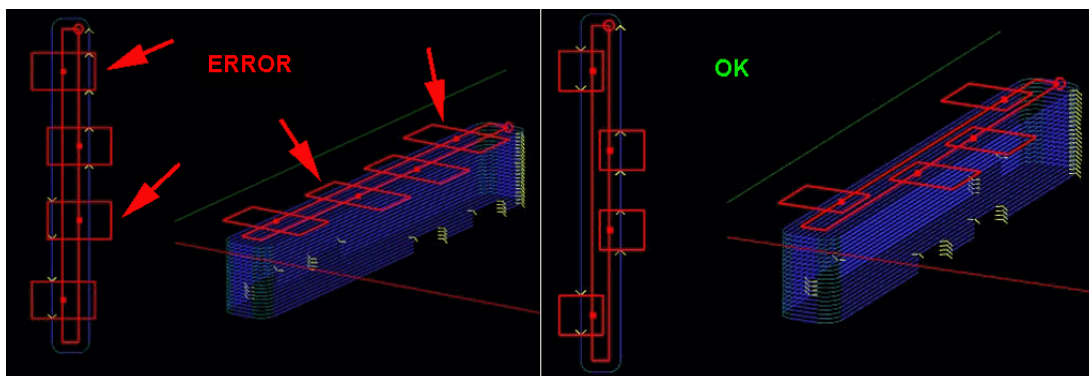


Figura 5.3.: Posizionamento errato e corretto

5.8. I movimenti di ingresso e di uscita

Molte MOP supportano l'impostazione di:

- **Movimento di ingresso** (Lead In) chiamato anche movimento di penetrazione, che controlla la traiettoria effettuata dall'utensile al momento di entrare nel grezzo.
- **Movimento di uscita** (Lead Out) che controlla la traiettoria effettuata dall'utensile nel momento di uscire dal grezzo.

Questo genere di movimenti sono cruciali nell'utilizzo di certi tipi di utensili che non possono affondare direttamente nel grezzo, ma hanno la possibilità di **tagliare** solo lateralmente, o per alcuni tipi di materiale. che si possono scheggiare o bruciare con un ingresso troppo brusco e diretto nel grezzo

Le proprietà che controllano questi movimenti si trovano elencate nella sezione **Movimenti di ingresso/uscita** dell'operazione di lavorazione interessata sotto il nome di:

- **Movimento di ingresso**
- **Movimento di uscita**

Ognuna di loro viene espansa in una serie di sotto proprietà:

Proprietà	Descrizione
Tipo di movimento	<p>Nessuno Non viene usato nessun movimento di penetrazione o di uscita, viene usato un affondamento o una ritrazione diretta alla velocità di Avanzamento Verticale.</p> <p>Spirale e Tangente Vedi più sotto per una spiegazione dettagliata.</p>
Angolo di rampa	L'angolo della spirale. Dettagliato meglio più avanti.
Raggio tangente	Il raggio della Tangente. Dettagliato meglio più avanti.
Avanzamento Movimento	Se viene lasciato a 0 viene usato Avanzamento per determinare la velocità del movimento.

Spieghiamo meglio in dettaglio questo tipo di movimenti, premettendo che il movimento di uscita viene impostato in modo analogo a quello di ingresso, ne vengono dati alcuni esempi nelle immagini sotto il nome di "Lead Out".

Spirale

Il movimento di ingresso segue il percorso X e Y del PU, mentre decrementa la quota Z dalla quota di partenza alla quota di lavorazione (Se viene impostato un movimento di ingresso in una operazione che prevede più passate viene inserito un movimento di ingresso ad ogni passata verticale).

L'angolo del movimento a spirale è definito dalla proprietà **Angolo di rampa** (Spiral Angle).

- Se = **0** CamBam rimpiazza il PU con un percorso a spirale che permette di ottenere una discesa progressiva lungo tutto il PU fino alla quota di lavorazione impostata.
- Se viene impostato un $\neq 0$ CamBam modifica il PU aggiungendo una rampa oppure se necessario effettua una "spirale" con più giri per ottenere l'angolo di rampa richiesto, ed effettua una passata completa alla quota di lavorazione per *pulire* il percorso.

Nella figura 5.4 viene mostrata una schematizzazione delle differenti percorsi effettuati in base alle impostazioni di **Angolo di rampa** (Spiral Angle).

Suggerimento:

L'affondo ad ogni incremento verticale può rallentare notevolmente l'esecuzione della lavorazione. Per limitare questo rallentamento è possibile impostare la proprietà **Opzioni GCode – Distanza Avv.Veloce** ad un valore adeguato in modo da avvicinarsi alla quota di lavorazione alla velocità dei rapidi.

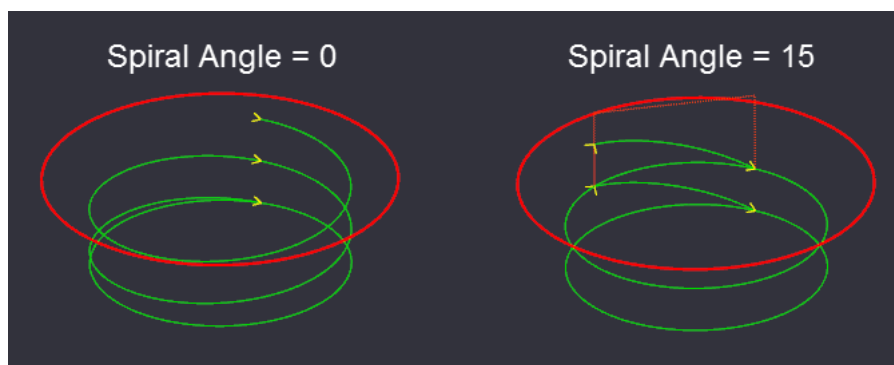


Figura 5.4.: I movimenti di ingresso/uscita - La proprietà **Angolo di rampa**

Nota:

L'utilizzo di un **Tipo di movimento spirale** con **Angolo di rampa = 0** risulta utile nelle operazioni di profilo perché permette di ottenere una discesa a spirale continua dentro il grezzo evitando di lasciare un "segno" della lavorazione ad ogni incremento di profondità. La pendenza della spirale viene determinata da **Quota di Taglio – Incremento quota**.

Tangente

Il movimento di penetrazione tangente permette di entrare nel grezzo da un lato seguendo una traiettoria ad arco che si raccorda al primo PU che viene lavorato.

La proprietà **Raggio tangente** (Tangent Radius) permette di regolare l'angolo del segmento di cerchio in entrata vedi figura 5.5.

Il punto di ingresso nel pezzo può essere regolato modificando la proprietà **Opzioni GCode – Punto d'inizio**.

L'impostazione della proprietà **Angolo di rampa** ad un valore $\neq 0$ permette di definire un movimento a spirale di ingresso nel pezzo come in figura 5.6.

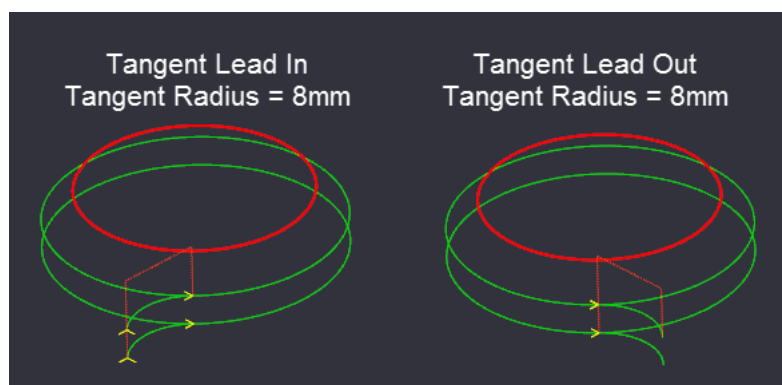


Figura 5.5.: I movimenti di ingresso/uscita - La proprietà **Raggio tangente**.

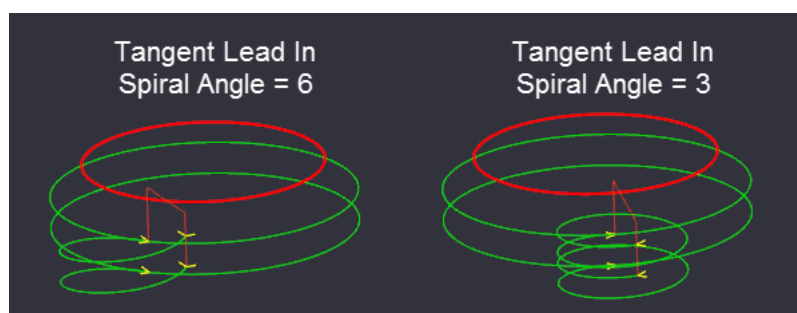


Figura 5.6.: La proprietà **Angolo di rampa** nel movimento di ingresso e di uscita tangente.

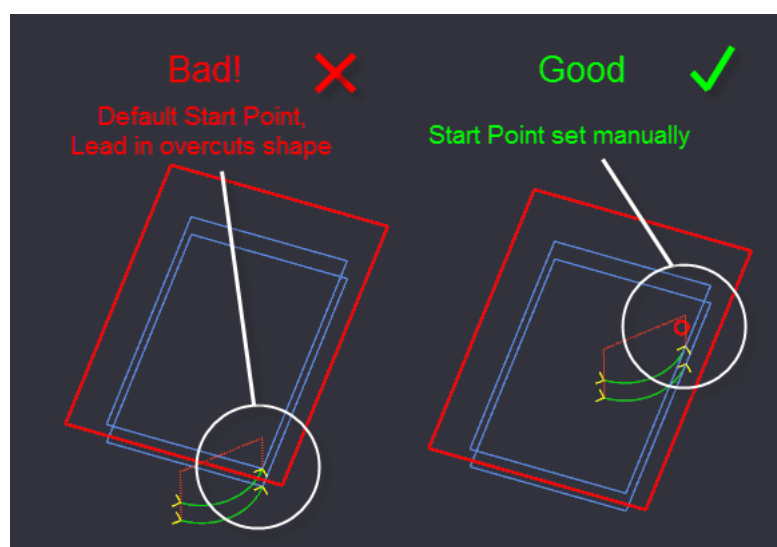


Figura 5.7.: I movimenti di ingresso/uscita - Il punto di inizio per un profilo interno.

Attenzione:

In alcuni casi, specie nella lavorazione di profili interni dotati di spigoli e impostati la posizione per difetto del punto di ingresso del PU per un movimento di ingresso di tipo **Tangente** viene calcolata in maniera scorretta.

Impostando manualmente la proprietà **Opzioni GCode – Punto d’inizio** lontano dagli spigoli interni della geometria, la lavorazione viene effettuata in modo corretto vedi l’esempio in figura 5.6.

5.9. Profili laterali

I profili laterali sono un metodo per generare dei contorni in 3D a geometrie 2D.

La generazione di un profilo laterale si effettua impostando le appropriate sotto proprietà della proprietà composta **Varie – Profilo laterale**.

Proprietà	Descrizione
Metodo	<p>Nessuno Non usa nessun profilo laterale.</p> <p>Smusso crea un profilo lineare la cui pendenza viene specificata da Valore</p> <p>Raggio convesso una curva convessa il cui raggio viene specificato da Valore</p> <p>Raggio concavo un curva concava il cui raggio viene specificato da Valore</p>
Valore	A seconda del metodo contiene l'angolo o il raggio del profilo. Il segno determina anche la forma del profilo.
Regola larghezza di taglio	<p>Controlla il modo con cui viene lavorato il profilo:</p> <p>Vero I PU lavorano anche le quote di taglio precedenti. Indicato per operazioni di sgrossatura. Vedi il lato sinistro della figura 5.8.</p> <p>Falso I PU seguono il profilo calcolato. Adatto per una passata di finitura ma non adatto per la sgrossatura. Vedi il lato destro della figura 5.8.</p>

La forma del profilo laterale varia anche in base al segno della sotto proprietà **Valore** e alla impostazione della proprietà **(Generale) – Tipo profilo**.

Nella directory **samples** della **Cartella di Sistema** sono presenti i file **side profiles.cb** e **heart-shaped-box.cb** che illustrano vari utilizzi delle operazione di profilo laterale.

Riportiamo nelle figure seguenti le possibili combinazioni di profili laterali, il cerchio rosso rappresenta la geometria di base.

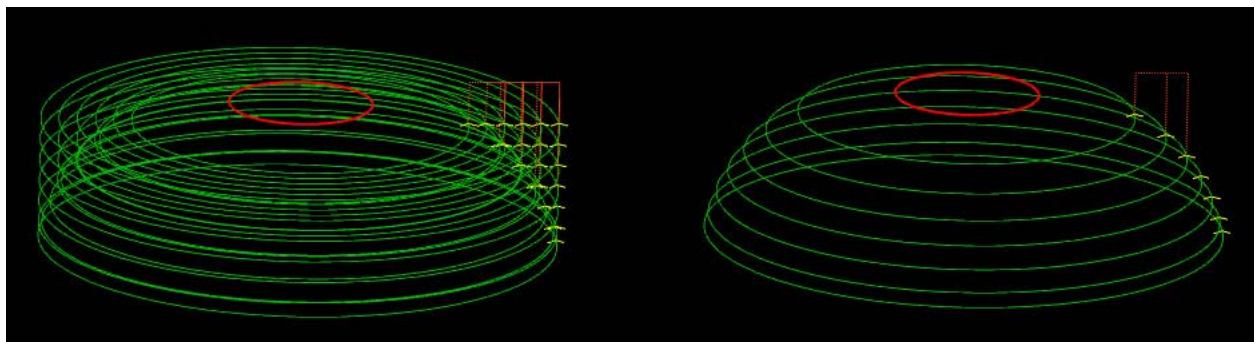
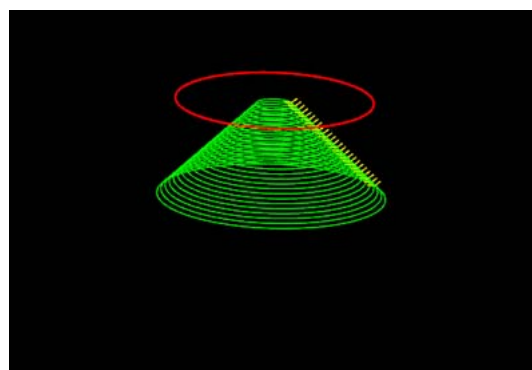
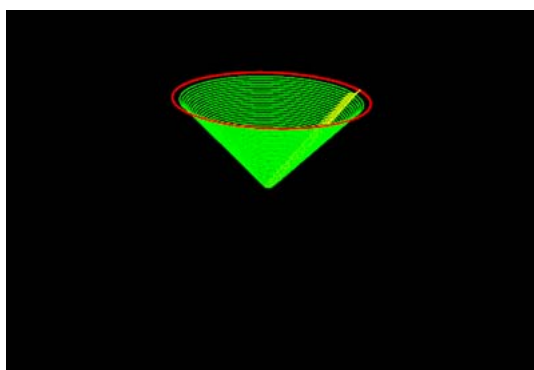


Figura 5.8.: L'azione del parametro **Regola larghezza di taglio**

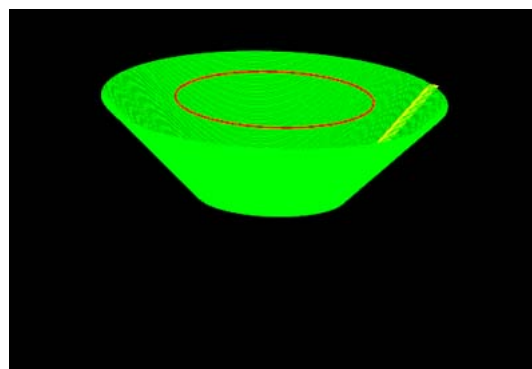
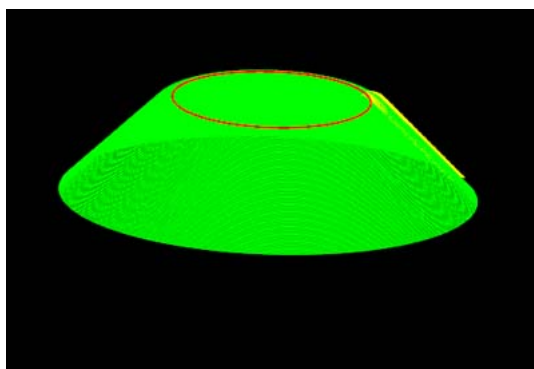
Valore positivo

Valore negativo

Metodo Smusso - Tipo profilo Interno



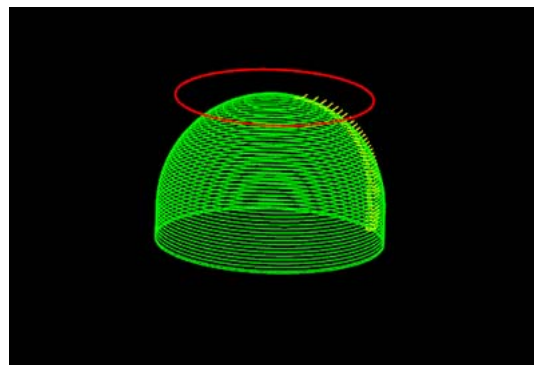
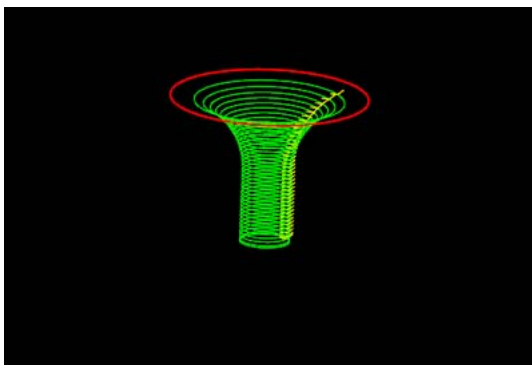
Metodo Smusso - Tipo profilo Esterno



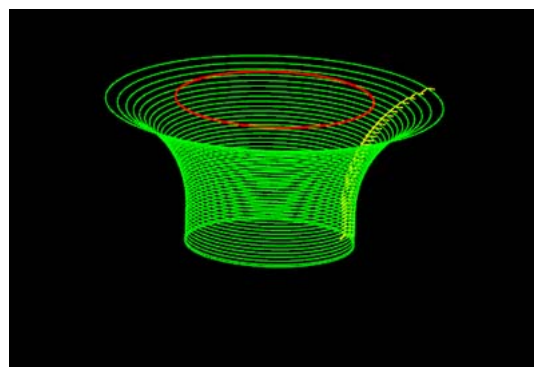
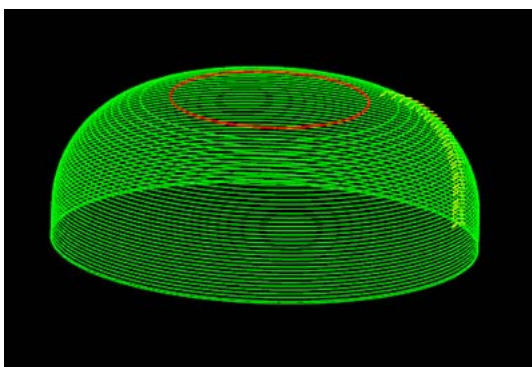
Valore positivo

Valore negativo

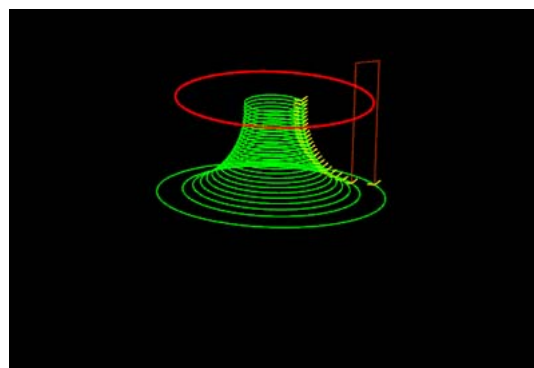
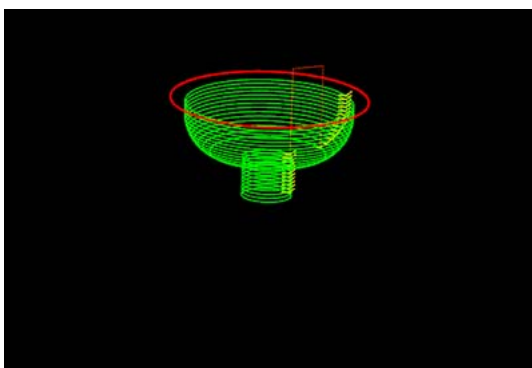
Metodo Raggio convesso - Tipo profilo Interno



Metodo Raggio convesso - Tipo profilo Esterno



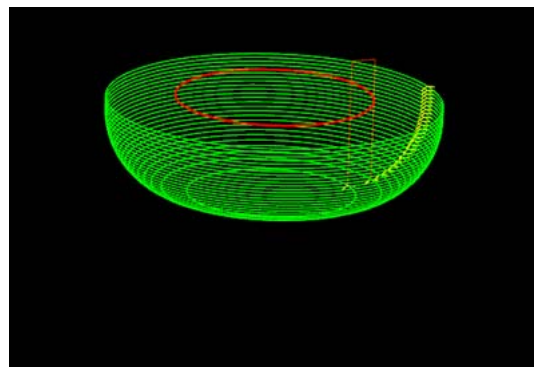
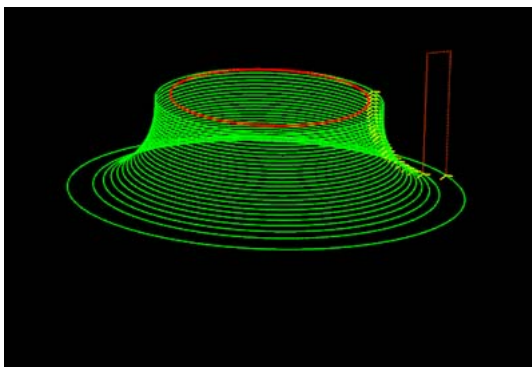
Metodo Raggio concavo - Tipo profilo Interno



Valore positivo

Valore negativo

Metodo Raggio concavo - Tipo profilo Esterno



Capitolo 6

Le operazioni 3D

Riuniamo in questo capitolo alcuni argomenti relativi alle superfici 3D in modo da avere un unico luogo dove trovare la maggior parte delle informazioni relative a questo argomento.

6.1. Breve Introduzione alla modellazione 3D

Le superfici 3D sono il concetto di base della grafica tridimensionale.

Il modello tridimensionale viene creato unendo una serie di faccette definite in maniera tridimensionale che definiscono la forma di un oggetto poliedrico.

Queste faccette in genere sono dei triangoli o più raramente dei poliedri di cui sono definiti i vertici come posizioni nello spazio tridimensionale XYZ, ogni faccetta può essere dotata di altre informazione relative al colore, alla "trama" (texture) e alla sua normale.


La normale è la direzione dell'orientamento della faccetta che per una superficie convessa è unica mentre per un oggetto piano è doppia vedi la figura 6.2.

Le faccette sono riunite a formare un modello poliedrico detto anche Mesh (Rete) perché ricorda una rete stesa sopra il modello)

In un modello 3D correttamente formato ogni faccetta è unita alle altre che la circondano formando degli spigoli (edges) senza 'buchi' tra una faccetta e l'altra e le normali sono univoche, cioè vanno tutte in uno stesso "verso" ad esempio l'esterno del modello, vedi figura 6.1 per una piccola legenda dei termini relativi alla modellazione 3D.

A volte però i modelli non sono ben "formati" e questo causa problemi nell'importazione in CamBam e nelle lavorazioni basate sui modelli 3D importati.

6.2. Creazione ed importazione di superfici 3D

Queste funzioni sono disponibili attraverso il menù **Disegno** ⇒ **Superficie** o l'icona  della **barra strumenti**.

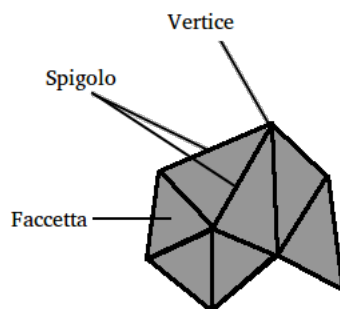
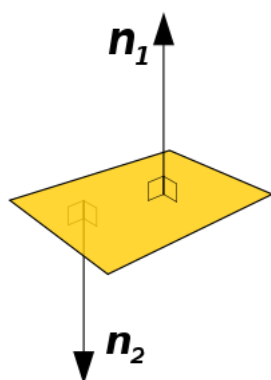
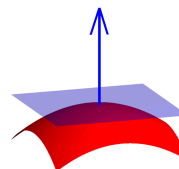


Figura 6.1.: Una mesh 3d



a) Le normali di un poliedro



b) La normale di una superficie convessa

Figura 6.2.: Le normali


Da file Mesh

Carica una **Superficie** da un file 3D nel formato STL o 3DS.

Da bitmap

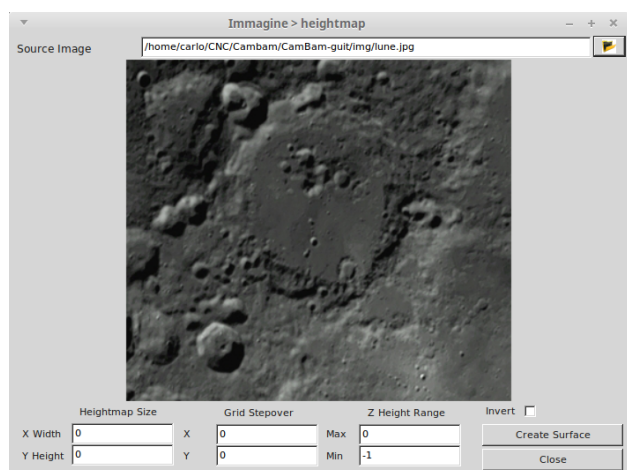
Converte un file bitmap in una **Superficie** 3D che può essere usata come base per operazioni di lavorazione 3D sofisticate come la lavorazione a linee di galleggiamento o per linee di scansione.

Selezionando l'operazione viene aperta una finestra:

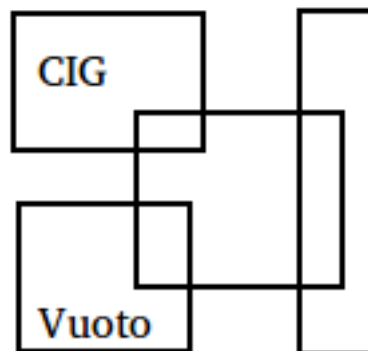
Il bottone in alto a destra accanto alla casella **Source Image**  serve per scegliere quale file aprire.

La finestra prevede dei campi di controllo in cui inserire i valori,;

1. **Heightmap Size**: Imposta le dimensioni di X e di Y (in unità di disegno) della **Superficie** generata. Se X o Y sono lasciate a **0**, quella dimensione verrà automaticamente calcolate per preservare il rapporto di aspetto dell'immagine originale.



a) in Linux



b) in Windows

Figura 6.3.: La finestra **Immagine > heightmap**

2. **Grid Stepover**: Controlla la dimensione di di ogni triangolo usato per costruire la **Superficie**. Se lasciato a **0**, la dimensione verrà calcolata partendo dalla dimensione del pixel dell'immagine.
3. **Z Height Range**: Il valore della quota Z che corrisponde alle parti più chiare (massimo) o più scure (minimo) dell'immagine.
4. **Invert**: Se non selezionato, le aree scure dell'immagine sono i valori minimi (basso) di Z mentre le aree chiare quelli massimi (alto) . Se selezionato il contrario.

Premere **Create Surface** per generare la **superficie** 3D.

Da file di testo

Permette di usare un file di testo (ASCII) che fornisce le coordinate di ogni faccetta triangolare che forma un modello 3D.

Ogni linea del file contiene 9 coordinate, separate da uno spazio che corrispondono alle coordinate X,Y e Z di ogni vertice del triangolo.

Esempio:

```
1 0 3 0 2 3 3 0 3
```

Questa linea definisce 3 punti:

1. P1 (x,y,z) = 1,0,3
2. P2 = 0,2,3
3. P3 = 3,0,3

Che definiscono il triangolo in figura 6.4.

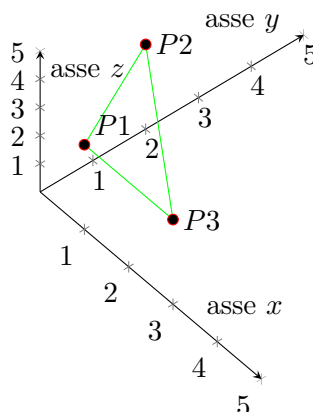


Figura 6.4.: Il triangolo nello spazio 3D

Estrusione

Estrusione è usato per creare una **superficie** 3D proiettando una forma 2D lungo l'asse Z.

Questa operazione in origine aveva il compito di fornire delle forme per generare "fermi" o "getti di fusione" per le operazioni di lavorazione 3D.

Se si intende creare una **Estrusione** lungo un'asse diverso da Z, si può creare la geometria lungo Z e poi ruotarla nella direzione voluta.

Esecuzione

1. Selezionare la **polilinea**
2. Scegliere l'operazione di **Estrusione**
3. CamBam chiederà di inserire un valore per:
 - **Altezza di estrusione** - Rappresenta l'altezza Z in unità di disegno del poligono estruso. Un valore positivo espanderà verso l'asse Z positivo (verso l'operatore quando il disegno è nell'orientamento normale con l'asse XY parallelo allo schermo). Un valore negativo estruderà nella direzione opposta.
 - **Tolleranza espansione Arco** - Questo valore è espresso in unità di disegno, valori tra 0,01 e 0,1 mm danno buoni risultati (è lo stesso valore dell'operazione **Modifica** ⇒ **Polilinea** ⇒ **Rimuovi Archi**).

6.3. Modifica di superfici 3D

Le operazioni di modifica di superfici 3D sono accessibili usando le voci disponibili nel sottomenù della voce **Modifica** ⇒ **Superficie**.

6.3.1. Piano di Taglio X, Y o Z

Attraverso le funzioni:

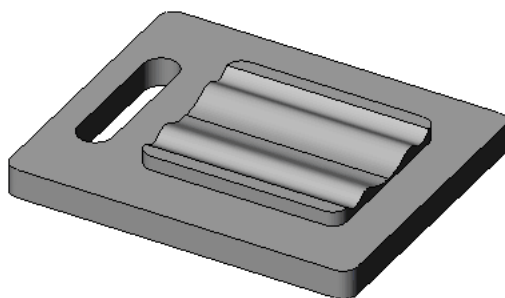
- **Piano di Taglio X**
- **Piano di Taglio Y**
- **Piano di Taglio Z**

è possibile ottenere delle polilinee da un modello 3D *affettando* il modello lungo un asse. Queste operazioni permettono di ottenere un utile sistema per generare operazioni 2D partendo da modelli 3D, senza dover ridisegnare la parte in 2D.

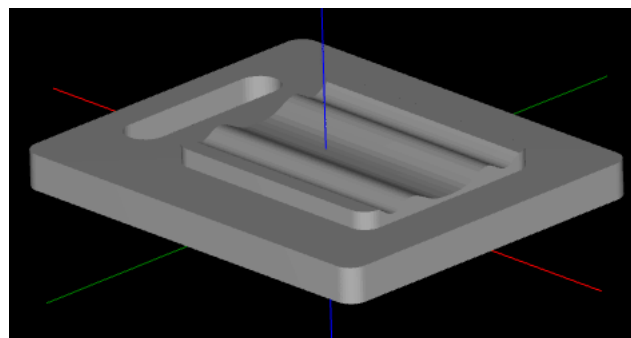
Per molte produzioni risulta più semplice, più veloce e più accurato lavorare un pezzo utilizzando delle operazioni 2D invece di usare una operazione di profilo 3D.

Gli esempi seguenti forniranno un esempio di come sia possibile produrre un pezzo 3D partendo da un modello 3D e usando una combinazione di operazioni 2D e 3D:

Nella figura 6.5a vediamo il modello 3D che useremo come esempio, mentre nella figura 6.5b vediamo lo stesso modello importato in CamBam.



a) Il modello 3D



b) Il modello 3D, importato in CamBam

Figura 6.5.: Il modello 3D di partenza

La parte superiore del pezzo (quella ondulata) viene lavorata necessariamente con un profilo 3D, ma la *base* viene lavorata molto più agevolmente con delle operazioni 2D di profilo.

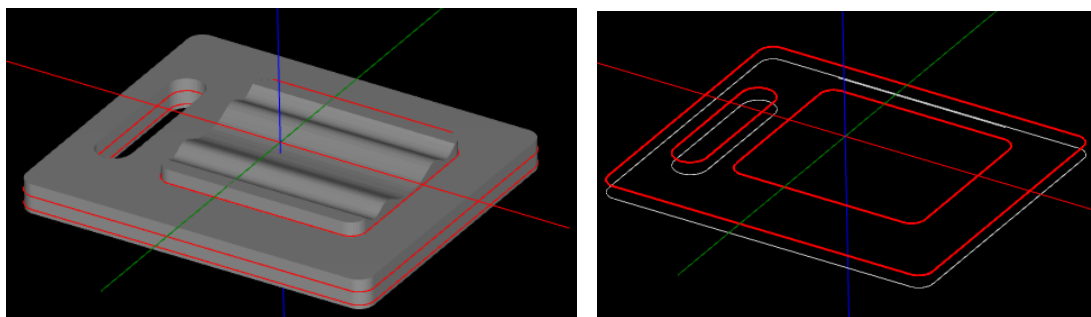
Per estrarre il contorno della *base* possiamo *Tagliare* il modello secondo l'asse Z ed ottenere un delle polilinee su cui poi lavorare.

Per effettuare il taglio bisogna:

1. Selezionare il modello 3D
2. selezionare la voce **Modifica** ⇒ **Superficie** ⇒ **Piano di Taglio Z**.
3. CamBam chiede di inserire un **Intervallo fette** cioè la distanza tra ogni quota in cui viene *affettato* il modello.

Dopo un certo tempo di elaborazione, vengono prodotte molte polilinee che contengono i contorni ricavati ad ogni quota di taglio, nell'esempio in figura 6.6a le fette sono ricavate

con un intervallo di 4,5mm.



a) le fette

b) Il contorno desiderato

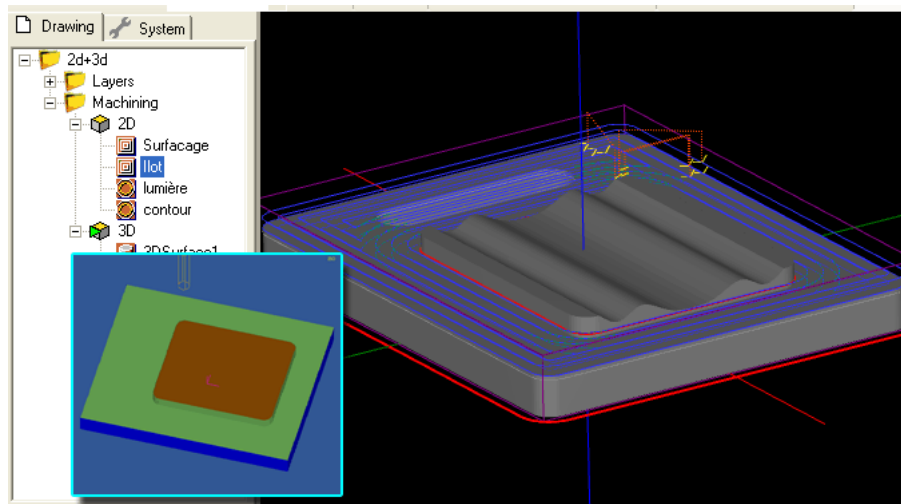
Figura 6.6.: L'operazione di **Piano di Taglio Z**

Un buon metodo di lavoro consiste nel creare un nuovo livello per ricevere le polilinee create dall'operazione, in questo modo il disegno è gestibile in maniera ottimale perché il livello originale che contiene il modello 3D può essere nascosto.

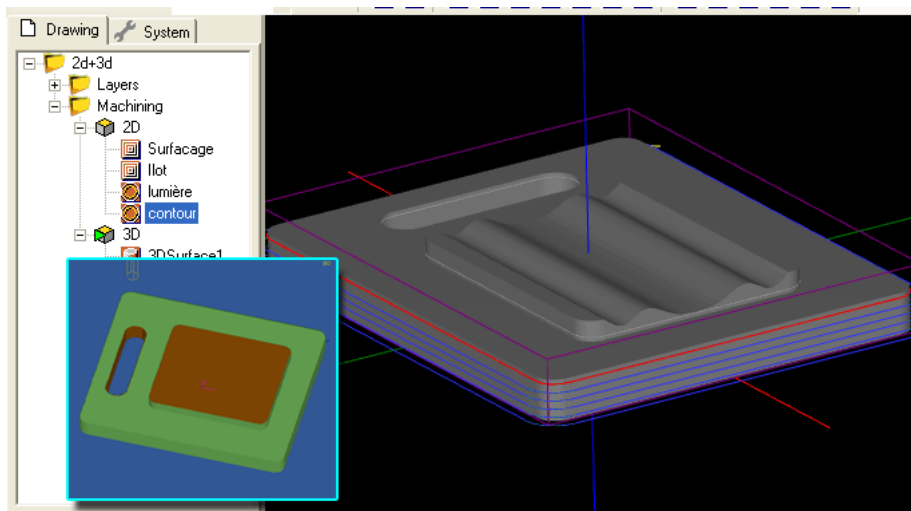
Una volta ottenute le polilinee bisogna selezionare quelle significative nell'esempio in figura 6.6b una possibile scelta di un contorno significativo per lavorare la *base*, il rettangolo all'interno serve per definire la parte che non va lavorata con l'operazione di contorno, in quanto destinata a contenere la parte ondulata.

Nelle figure che seguono elenchiamo brevemente le operazioni necessarie per ottenere un pezzo come quello del modello 3D, i piccoli riquadri contengono una vista di una simulazione del pezzo ottenuta con un programma di simulazione.

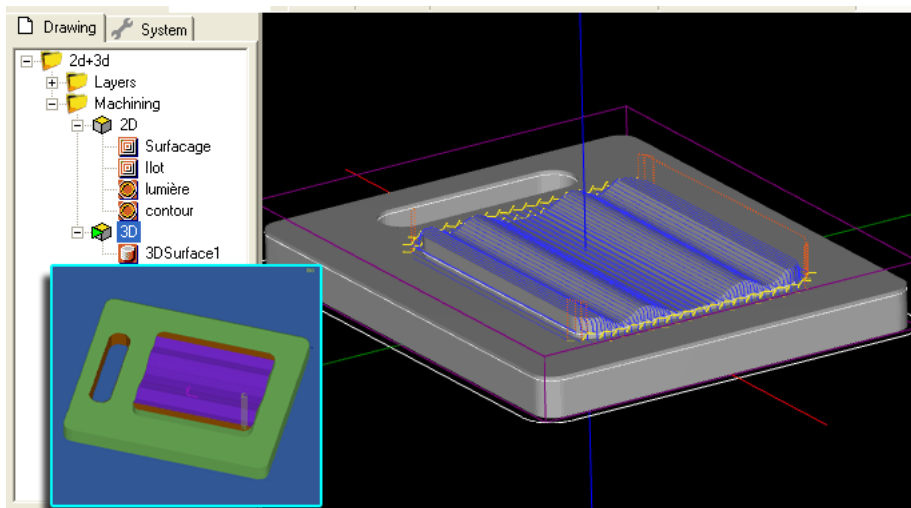
Le operazioni di contorno e tasca per ricavare la base, potete notare il quadrato rosso interno che delimita l'area della tasca da svuotare creando un'isola.



L'operazione per ricavare l'alloggiamento rettangolare con i bordi arrotondati.



L'operazione di **Profilo 3D** (descritta a pagina 126) per lavorare la parte ondulata. In questo caso il quadrato rosso interno serve per limitare l'operazione di profilo alla parte non lavorata dalle operazioni precedenti.



6.3.2. Silhouette

L'operazione di **Silhouette** si comporta all'incirca come quello di **Piano di Taglio Z** ma produce solo PU lavorabili, cioè prive di angoli in sottopiano (undercut), la figura 6.7 schematizza il concetto.

In pratica l'operazione di Silhouette proietta le sporgenze sull'asse Z del modello.

Un paragone tra l'operazione di **Piano di Taglio Z** (sopra) e quella di **Piano di Taglio Z** (sotto).

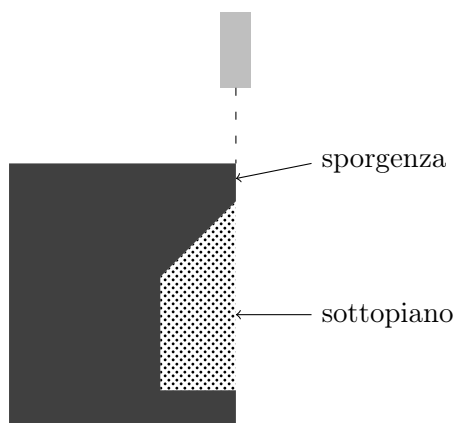


Figura 6.7.: I sottopiani e le sporgenze

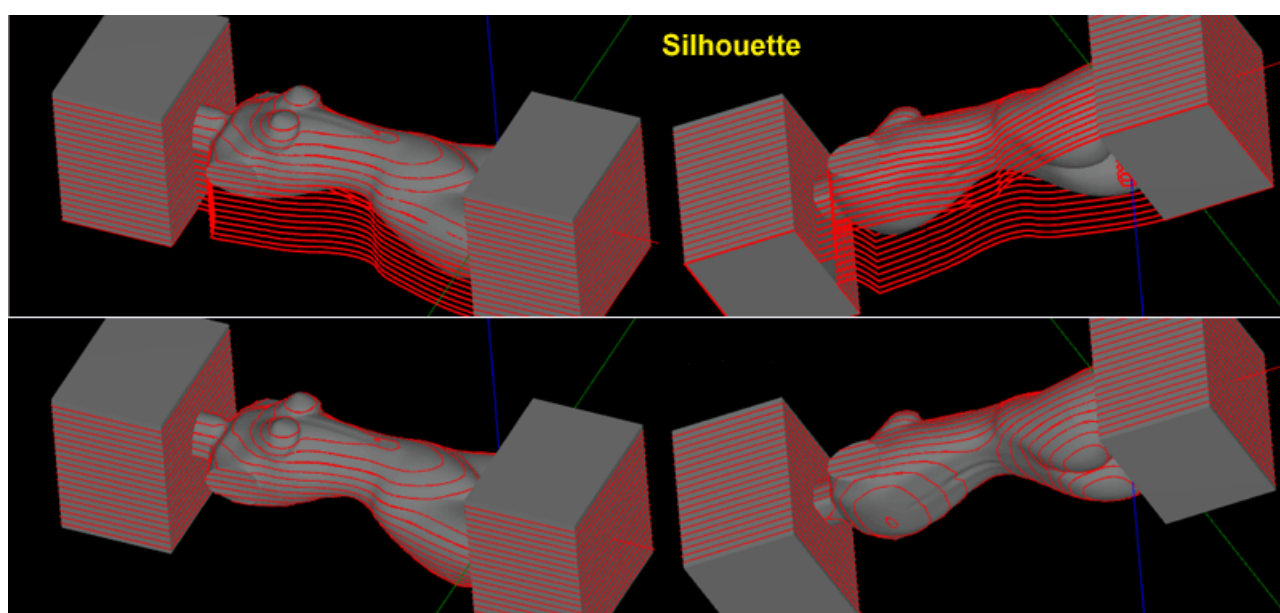


Figura 6.8.: Confronto tra le due operazioni

6.3.3. Inverti le normali

L'operazione **Inverti le normali** inverte la direzione delle faccette del modello 3D, vedi figura 6.2a .

Se un modello 3D appare scuro e senza rilievi in CamBam, probabilmente possiede la direzione delle normali delle faccette invertita, vedi figura 6.9.

Usando questa funzione si ribaltano le normali e il modello dovrebbe apparire corretto.

6.3.4. Rilevamento Bordi

L'operazione di **Rilevamento Bordi** rileva i bordi del modello 3D selezionato.

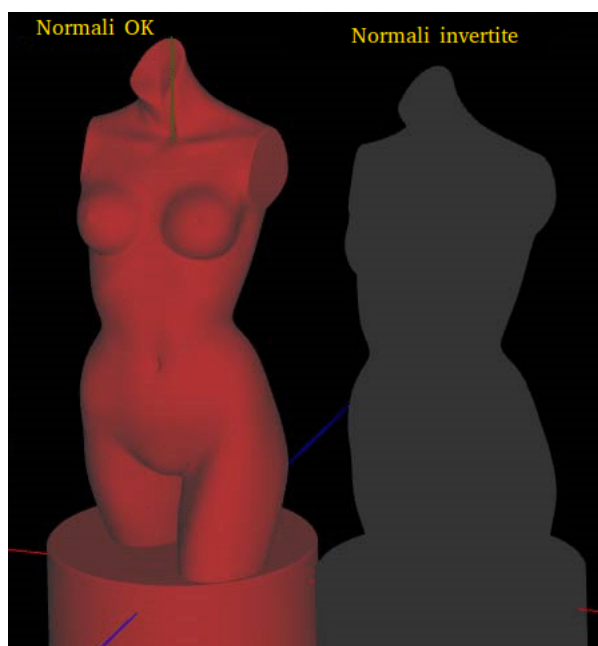


Figura 6.9.: Modello con normali invertite

Questi bordi sono gli spigoli (edges) delle faccette che non hanno vicini o che formano un angolo con i vicini.

6.3.5. Proietta Linee su Superficie

Con l'operazione di **Proietta Linee su Superficie** gli **Oggetti** 2D selezionati vengono *proiettati* sulle superfici 3D selezionate.

La procedura prevede:

1. Selezionare le **Superfici 3D**.
2. Selezionare gli **Oggetti** da proiettare sulle superfici.
3. Scegliere la voce **Modifica** \Rightarrow **Superficie** \Rightarrow **Proietta Linee su Superficie**
4. inserire un valore per **Risoluzione di proiezione**, questa è l'intervallo tra ogni punto dell'insieme degli oggetti da proiettare in cui viene verificata la quota (Z) delle superfici su cui proiettare. Se un punto della proiezione è al di fuori delle superfici scelte, viene usata la quota Z minima delle superfici usate.

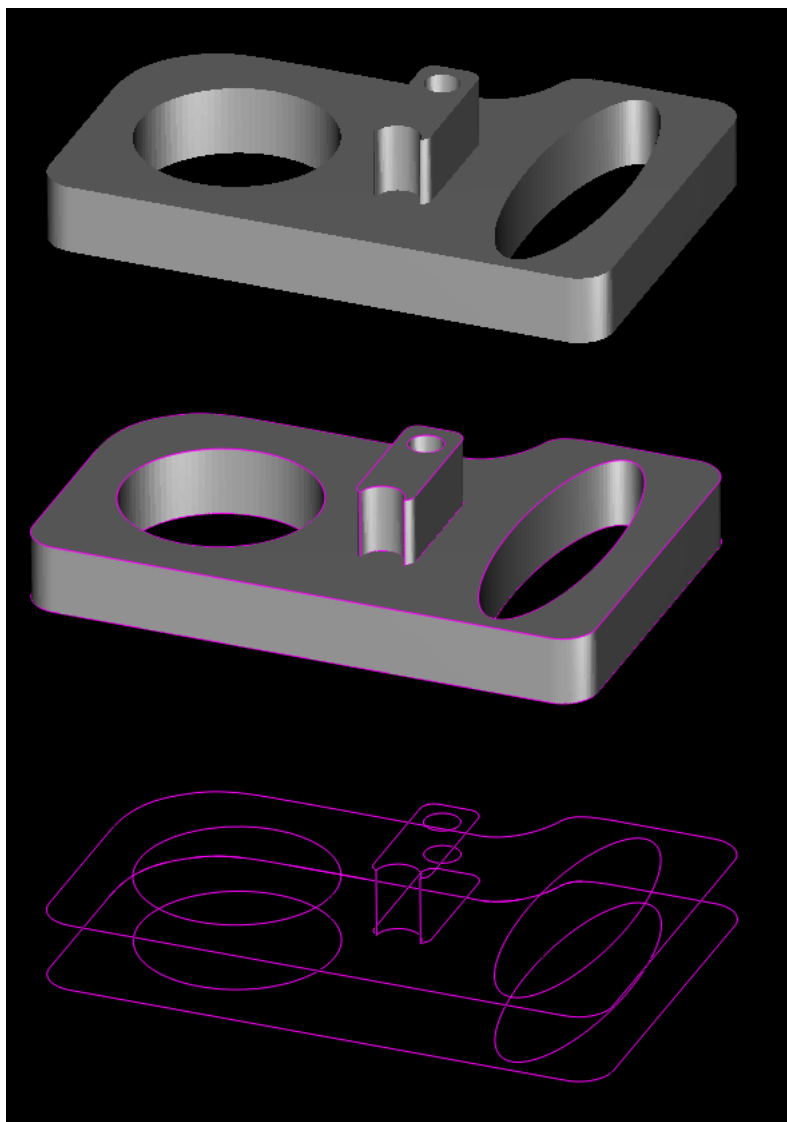


Figura 6.10.: La funzione **Rilevamento Bordi**

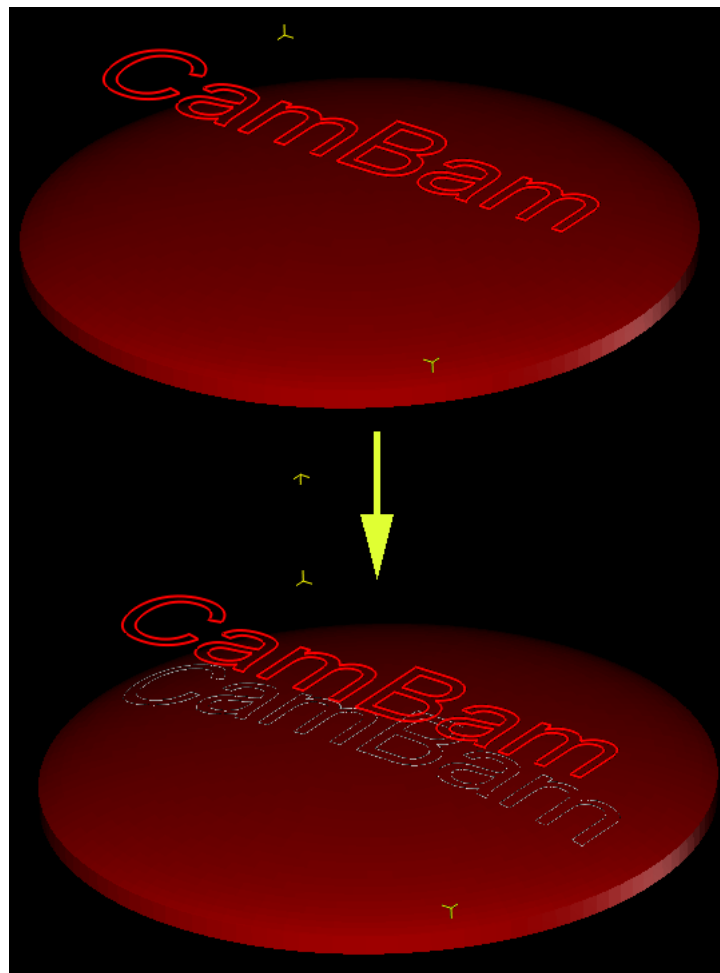



Figura 6.11.: L'operazione di **Proietta Linee su Superficie**

6.4. Profilo 3D

L'operazione di **Profilo 3D** -  viene usata per lavorare **superfici** 3D partendo da mesh 3D importate da file STL o 3DS.

Questa operazione fornisce diversi tipi di lavorazione:

- Lavorazione a linee di galleggiamento (LdG), in Inglese Waterline, sia per sgrossatura che per finitura.
- Lavorazione per scansioni orizzontali e verticali sia per sgrossatura che per finitura.
- Lavorazione della faccia anteriore e di quella posteriore.
- Generazione di stampi negativi da forme positive.
- Limitazione della zona di lavorazione per risparmiare sui tempi di lavorazione.
- Supporto sperimentale per teste di estrusione.

Proprietà	Descrizione
Faccia posteriore	
Asse di rotazione	L'asse attorno al quale la superficie viene ruotata per lavorare la faccia posteriore.
Faccia posteriore	Vero Verranno creati i PU per la faccia posteriore del modello. Se viene selezionata questa proprietà è necessario fornire un valore per Faccia post. - Zero Z
Faccia post. - Zero Z	La quota Z che verrà usata come 0 per la faccia posteriore. (Relativo ad Asse di rotazione)
Limiti	
Estensione Limiti	L'estensione della zona di limitazione è maggiorata di questo valore. Utilizzare un valore superiore a 0 se viene utilizzato un metodo di lavorazione Linea di galleggiamento e il metodo di limitazione Contorno forma 3D .
ID geometrie limite	Valido per il metodo Geometrie selezionate . Gli ID che compongono la lista delle geometrie che rappresentano i limite della zona di lavorazione.
Inclinazione dei bordi	L'angolo in gradi rispetto alla verticale dell'inclinazione dei bordi esterni. I <i>muri</i> della zona di lavorazione.

Proprietà	Descrizione
Limite min zona	<p>Valido per Selezione rettangolare.</p> <p>Un punto 2D (definito come coordinata X,Y) che insieme a Limiti max zona delimita la zona di lavorazione.</p>
Limiti max zona	<p>Valido per Selezione rettangolare.</p> <p>Un punto 2D (definito come coordinata X,Y) che insieme a Limite min zona delimita la zona di lavorazione.</p> <p>Nota: Se Limite min zona e Limiti max zona sono entrambi a 0 la zona di lavorazione non viene limitata.</p>
Metodo di limitazione	<p>Contorno forma 3D La forma del perimetro del modello 3D alla profondità obiettivo.</p> <p>Selezione rettangolare Una scatola contenente il modello 3D intero.</p> <p>Geometrie selezionate Una lista di geometrie 2D o 3D specificate nella proprietà ID geometrie limite.</p>
Opzioni	
Ignora faccette post.	<p>Questa opzione serve per migliorare la velocità di generazione del GCode.</p> <p>Vero Ignora le faccette che puntano nella direzione opposta.</p> <p>Falso Da usare se si presentano problemi di lavorazione con certi modelli 3D.</p> <p>Vedi Approfondimento 3 più avanti.</p>
Solo sezionam. piano	<p>V/F Vero aiuta ad evitare problemi con metodo di scansione per linee di galleggiamento e modelli con superfici perpendicolari.</p> <p>Vedi Approfondimento 1 più avanti.</p>

Proprietà	Descrizione
Soglia gradiente scansione	<p>Per metodi di scansione orizzontale e verticale</p> <p>Questa proprietà elimina i segmenti di PU più ripidi di un certo angolo.</p> <p>Il valore è espresso in gradi dove 90 significa verticale (parallelo a Z).</p> <p>Si raccomanda di usare un valore per la proprietà Faccia posteriore – Estensione Limiti inferiore al diametro dell'utensile per limitare i PU alle aree poco profonde.</p>
Profilo 3D	
Additivo	<p>Vero attiva la generazione dei PU di tipo 'additivo' adatta a teste di estrusione come quelle presenti nelle stampanti 3D.</p> <p>Vedi Approfondimento 2 più avanti.</p>
Metodo profilo 3D	<p>Orizzontale Scansione orizzontale del modello (secondo X).</p> <p>Verticale Scansione verticale del modello (secondo Y)</p> <p>LdG - sgrossatura Crea una serie di linee di galleggiamento (LdG) che vengono lavorate come tasche, dove la LdG è il limite <i>interno</i> della tasca, mentre il limite esterno è definito dal .</p> <p>LdG - finitura Crea dei PU di tipo profilo a ciascuna LdG.</p>
Spigolo d'inizio	<p>Valido per i metodi Orizzontale e Verticale.</p> <p>Lo spigolo di partenza della lavorazione (e della scansione).</p>
Stampo	<p>Vero Genera un PU negativo partendo da un modello in positivo.</p>
Stile riempimento Regione	<p>Solo per per LdG - sgrossatura.</p> <p>Lo stile di svuotamento della tasca. Vedi a pagina 39</p>

Proprietà	Descrizione
Step Over	
StepOver	<p>Per i metodi Orizzontale e Verticale, la distanza tra ogni <i>linea</i> di scansione.</p> <p>Per il metodo LdG - sgrossatura, la distanza tra le <i>linee</i> di svuotamento.</p> <p>Per il metodo LdG - finitura, valore non utilizzato.</p>
Risoluzione	<p>Valido per i metodi Orizzontale e Verticale.</p> <p>Si tratta della distanza tra due misurazioni di quota Z del modello.</p> <p>Espresso come rapporto (0-1) del diametro dell'utensile.</p>

≈ Approfondimento 1 ≈

Le procedure di scansione per linea di galleggiamento di CamBam sono progettate per lavorare al meglio con modelli aventi curve 'naturali'. Modelli con lati perpendicolari come ad esempio le forme ingegneristiche, possono causare dei problemi.

Impostando la proprietà **Opzioni – Solo sezionam. piano** su **Vero** aiuta a lavorare meglio i modelli con lati perpendicolari, ma non lavora correttamente con modelli dotati di sporgenze.

La finitura a linea di galleggiamento viene preferita nelle aree dotate di pendenze ripide, ma potrebbe lasciare delle aree non lavorate nelle zone con ridotte variazioni di profondità.

La finitura a scansione, lavora bene nelle aree relativamente piatte, ma potrebbe generare un effetto scalino nelle zone con lati ripidi.

Effettuare la lavorazione di finitura, combinando una passata di finitura a scansione (orizzontale o verticale) con un ridotto valore della proprietà **Opzioni – Soglia gradiente scansione** e una passata di finitura a linea di galleggiamento, porta ad ottenere risultati migliori.

≈ Approfondimento 2 ≈

I PU di tipo additivo sono generati dal basso verso l'alto (asse Z) con lo **0 = Zero Grezzo**

Per ottenere dei buoni risultati, questa impostazione deve essere combinata con:

- Un **Metodo profilo 3D** di tipo linea di galleggiamento - sgrossatura
- Un valore ridotto per **Quota di Taglio – Incremento quota**.

≈ Approfondimento 3 ≈

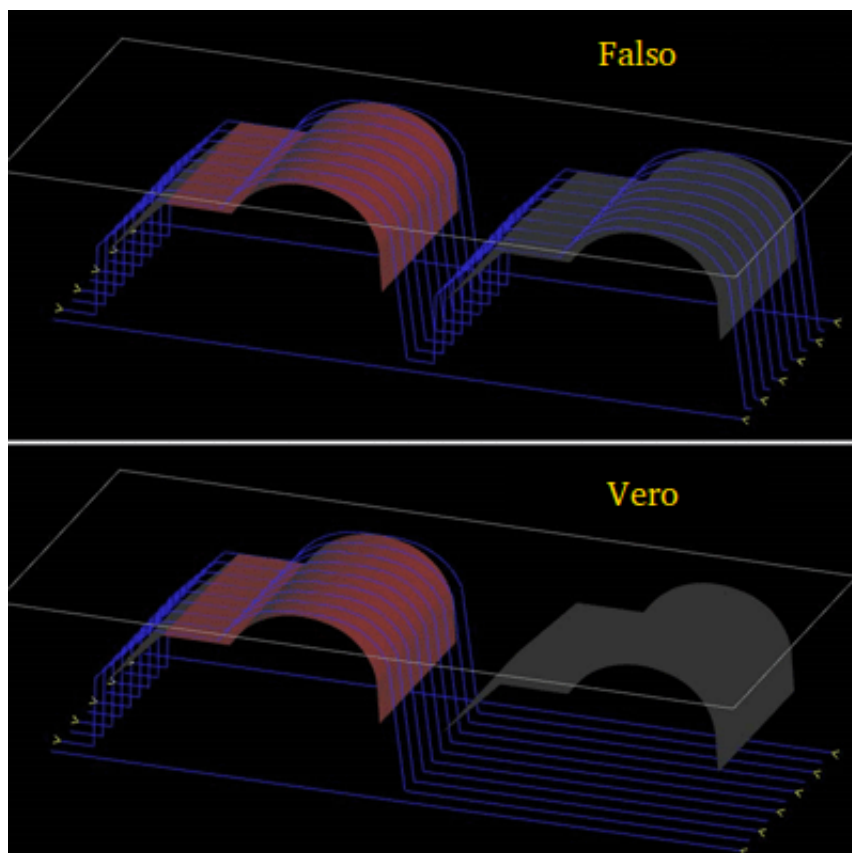


Figura 6.12.: Il comportamento di **Ignora faccette post.**

La figura 6.12 mostra un esempio con due oggetti 3D, quello di destra ha le normali invertite. La limitazione della zona di lavorazione è basata sul rettangolo giallo in alto.

La figura mostra nella parte superiore la proprietà **Ignora faccette post.** impostata a **Falso**. La parte inferiore mostra lo stesso parametro impostato su **Vero**, le faccette orientate in modo non corretto sono completamente ignorate da CamBam nella generazione dei PU, (le linee blu nella figura) .



6.5. Il calcolatore della velocità e dell'avanzamento

Questo strumento accessibile attraverso la voce **Calcolatore di veloc. ed avanz.** del **menù contestuale** relativo alla **MOP** permette di calcolare alcuni parametri di lavorazione utilizzando i dati raccolti dai valori inseriti nelle proprietà della MOP e dalla libreria utensili.

Al momento questo strumento è ancora in fase di sviluppo e quindi non è da considerarsi completo.

All'apertura della finestra vengono copiati dai dati inseriti nella MOP solamente il diametro dell'utensile e la velocità di avanzamento.

Nota:

Purtroppo al momento non mi risulta possibile spiegare in dettaglio questa funzione, sembrerebbe che l'attuale versione per Linux (quella che uso io) abbia un problema di funzionamento relativo a questa funzione, seguendo le istruzioni del manuale inglese non riesco ad ottenere gli stessi valori.

Appendice A

Riepilogo Proprietà

Proprietà	Profilo	Tasca	Incisione	Foratura
(Generale)				
Abilitato	X	X	X	X
Etichetta	X	X	X	X
ID primitive	X	X	X	X
Tipo profilo	X			
Nome	X	X	X	X
Stile CAM	X	X	X	X
Avanzamento				
Avanzamento	X	X	X	X
Avanzamento Verticale	X	X	X	X
Controllo Mandrino				
Direzione del mandrino	X	X	X	X
Gamma velocità mandrino	X	X	X	X
Velocità del mandrino	X	X	X	X
Gestione Fermi				
Gestione Fermi	X			
Posizione Fermi	X			

Proprietà	Profilo	Tasca	Incisione	Foratura
Foratura				
Base spirale piatta				X
Diametro Foro				X
Incremento penetrazione				X
MdU - Foratura				X
Lunghezza MdU				X
Metodo di foratura				X
Piano di ritrazione				X
Script personalizzato				X
Tempo di sosta				X
Movimenti di ingresso/uscita				
Movimento di ingresso	X	X		
Movimento di uscita	X	X		
Opzioni				
Direzione di fresatura	X	X		
Modalità Ottimizzazione	X	X	X	X
Ordinamento del Taglio	X	X	X	
Rilevamento collisione	X	X		
Sgrossatura / Finitura	X	X	X	X
Sovrataglio Angoli	X			
Stile riempimento Regione		X		
Opzioni GCode				
GCode pers. (MOP) - Intestazione	X	X	X	X

Proprietà	Profilo	Tasca	Incisione	Foratura
GCode pers. (MOP) - Piè di pagina	X	X	X	X
Modo Velocità	X	X	X	X
Piano di lavoro	X	X	X	X
Punto d'inizio	X	X	X	X
Quota di Taglio				
Incremento quota	X	X	X	X
Incremento quota finale	X	X	X	
Piano di Sicurezza	X	X	X	X
Quota Obiettivo	X	X	X	X
Zero Grezzo	X	X	X	X
Sperimentale				
Trasforma	X	X	X	X
Step Over				
Avanz. per StepOver	X	X		
Larghezza Taglio	X			
Margine sgrossatura	X	X	X	X
Massimo Incrocio	X	X	X	X
StepOver	X	X		
Stepover fin a [QO]		X		
Stepover finitura		X		
Varie				
Profilo laterale	X			

Appendice B

Anatomia di un **post processore**

| - denotes a new line
\$c - Clearance Plane
\$d - Hole diameter
\$f - plunge feedrate
\$h - Z coordinate of each drill point [New! 0.9.8]
\$n - tool number
\$p - Dwell
\$q - Peck distance
\$r - Retract height [New! 0.9.8]
\$s - Stock Surface
\$t - tool diameter
\$x - X coordinate of each drill point
\$y - Y coordinate of each drill point
\$z - Target depth

Appendice C

Codici RGB dei colori più usati

Abbreviazioni - Descrizioni

Cartella di Sistema

Cartella di Sistema di CamBam 13, 19, 64, 69, 77, 81, 98, 111

Movimento di ingresso

Movimento di penetrazione 107

Movimento di uscita

Movimento di uscita 107

Oggetto

Oggetto di disegno 23

Oggetto curvo

23

PU

Percorsi Utensile 19, 35

Elementi Interfaccia Utente

albero di disegno

4, 7

albero di lavorazione

7, 63, 64

albero di sistema

7

Area guida

5

Area informazioni

5, 6, 8

barra strumenti

4, 9, 12–15, 23, 63, 89

Disegno

Scheda disegno 5, 7, 8, 24

finestra disegno

4, 5, 7–9, 13–15, 24, 89, IX

finestra messaggi

4, 7, 20

finestra proprietà

4–8, 24, 25, 89, 90

Informazioni di stato

5

menù contestuale

4, 8, 9, 23

menù principale

4, 7–9, 12, 23, 63, 64

Sistema

Scheda sistema 5, 7, 8

vista ad albero

5, 7, 18, 24, 89

Comandi - Voci di menu - Icone

Adattamento Curva

37

Aggancia agli oggetti

Voce del menù **Vista** 16, 53

Aggancia alla griglia

Voce del menù **Vista** 16, 54

Allinea

55

alpha (Trasparenza linea)

Voce della finestra **Filtro vista PU** 18

Amount (Quantità)

59

Annulla

18

Anti-alias

Voce del menù **Vista** 15

Applica Trasformazione

60, 62

Apply (Applica)

59

Apri

12, 101

arco

Voce del menù **Disegno** 29

Avanzate

Icona della **finestra proprietà** 6, 90

Axis (Assi)

59

Cancella i Messaggi

Voce del menu **Strumenti** 20

Centra (media punti)

58

Centra (rds)

58

Centri

Voce del menù **Disegno**⇒ **elenco di punti** 30

Centro dell'arco

Voce del menù **Disegno** ⇒ **elenco di punti** 30

cerchio

Voce del menù **Disegno** 28

Colore PU proc. (Cut toolpath color)

Voce della finestra **Filtro vista PU** 17

Configurazione

7, 8

Converti a

26, 39

Copia

18

Copia in serie

56

Di base

Icona della **finestra proprietà** 6

Disegno

23, 30, 115

Dividi alle intersezioni

Voce del menù **Modifica** 52, VI

Dividi geometria

Voce del menù **Disegno** ⇒ **elenco di punti** 30

Dividi nei punti

35

ellisse

Voce del menù [Extra](#) 34

Esplodi

Voce del menù [Modifica](#) 45

Estensioni

Voce del menù [Disegno](#) ⇒ [elenco di punti](#) 30

Esterno

Voce del menù [Riempi Regione](#) 40

File

12, 101

Finestra Conflitto Proprietà

Campo della 68

Foratura

MOP 29, 63, 99

Genera PU

Voce menù 63, 65

Gestione Fermi

103

Grezzo

21

griglia

10

Identity (Identità)

59

Importa GCode

MOP 63, 101

Imposta come Livello attivo

Voce del [menù contestuale](#) del [Livelli](#) 42

Impostazioni di CamBam

8, 10, 13, 14, 18–20

Impostazioni di visualizzazione

18

in » mm

59

Incisione

MOP 63, 99

Incolla

18

InternoVoce del menù **Riempi Regione** 40**Interno + Esterno**Voce del menù **Riempi Regione** 40**intersezione**Voce del menù **Modifica** 49**Inverti**

35

Inverti le normaliVoce del menù **Modifica** 122**lavorazione (MOP)**

7, 19, 63, 64, 89, 101

libreria utensili

8, 76

line width (Spessore linea)Voce della finestra **Filtro vista PU** 18**linea**Voce del menù **Disegno** 25, 28**livello**

7, 41

MisuraVoce del menu **Strumenti** 20**mm » in**

59

Modifica

9, 26, 27, 34, 39, 52

Modifica GCode

Voce menù 102

MOP

64

Mostra assi

Voce del menù **Vista** 15

Mostra direzione taglio

Voce del menù **Vista** 15

Mostra Grezzo

Voce del menù **Vista** 15

Mostra griglia

Voce del menù **Vista** 15

Mostra larghezza taglio

Voce del menù **Vista** 14

Mostra PU

Voce del menù **Vista** 14

Mostra rapidi

Voce del menù **Vista** 15

Mostra Ripetizioni

Voce del menù **Vista** 15

Muovi

53

Nascondi

Voce del **menù contestuale** del **Livelli** 42

Nascondi tutti tranne questo

Voce del **menù contestuale** del **Livelli** 42

Nuova Libreria

Voce del menù contestuale di **Stili CAM** e **Librerie utensili** 69, 70, 77

Nuovo

13

Nuovo stile CAM

Voce del menù contestuale della **Libreria di Default** 70, 71

Nuovo Utensile

Voce del menù contestuale di una [Libreria utensili](#) 77

Offset

Voce del menù [Modifica](#) 46

Offset aperto

Voce del menù [Modifica](#) 46, 47

Opacità Finestra

Voce del menù [Vista](#) 16

Opzioni

Voce del menu [Strumenti](#) 7, 8, 20

parte

64, 81, 83, 88, 89

Piano di Taglio X

Voce del menù [Modifica](#) 119

Piano di Taglio Y

Voce del menù [Modifica](#) 119

Piano di Taglio Z

Voce del menù [Modifica](#) 119

Piano XY

Voce del menù [Vista](#) 16

Piano XZ

Voce del menù [Vista](#) 16

Piano YZ

Voce del menù [Vista](#) 16

Polilinea

Voce del menù [Modifica](#) ⇒ [Converti a](#) 26, 27, 34

polilinea

Voce del menù [Disegno](#) 25, 26

post processore

8, 64

Prendi estremi oggetto

Voce del menu [Strumenti](#) 20

Produci GCode

Voce menù 64, 65

Profilo

MOP 63, 93

Profilo 3D

MOP 63, 126

Proietta Linee su Superficie

Voce del menù **Modifica** 123

Pulisci

35

Punti

Voce del menù **Disegno** 29

Raccorda

Voce del menù **Modifica** 51

Regione

Voce del menù **Modifica** ⇒ **Converti a** 39

regione

Oggetto di disegno 39

rettangolo

Voce del menù **Disegno** 27

Ricarica Post Processor

Voce del menu **Strumenti** 20

Ridimensiona

9, 53

Riempi geometria

Voce del menù **Disegno** ⇒ **elenco di punti** 30

Riempi geometria (sfalsato)

Voce del menù **Disegno** ⇒ **elenco di punti** 30

Rilevamento Bordi

Voce del menù **Modifica** 122

Rimuovi Archi

39

Rimuovi Sovrapposizioni

37

RinfrescaVoce del menù contestuale della radice **Stili CAM** 70, 77**Rinomina**Voce del **menù contestuale** del **Livelli** 43**Ripeti**

18

RipristinaVoce del menù **Vista** 9, 14**Ruota**

54

Salva

14

Salva con nome

14

Salva impostazioniVoce del menu **Strumenti** 19**Salva impostazioni all'uscita**Voce del menu **Strumenti** 19**Salva su Xml**Voce del menù contestuale della radice **Stili CAM** 70, 77**Scelta unità angolari**

59

Seleziona tuttoVoce del menù **Modifica** 18**Seleziona tutto sul livello**Voce del menù **Modifica** 18, 42**Serie polare**

57

Sfoglia cartella di sistemaVoce del menu **Strumenti** 13, 19

Sfoglia cartella gcode

Voce del **menù contestuale lavorazioni (MOP)** 102

Silhouette

Voce del menù **Modifica** 121

Simulare con CutViewer

Voce del menu **Strumenti** 20

Sottrai

Voce del menù **Modifica** 48

Spazia attorno alla geometria

Voce del menù **Disegno** ⇒ **elenco di punti** 30

Specchia

56

spline

Voce del menù **Disegno** 29

Spunta

50

stile CAM

7, 66, 68

Strumenti

7, 8, 13, 19, V

Superficie

Voce del menù **Modifica** 118

superficie

Voce del menù **Disegno** 41, 115

Svuota

Voce del **menù contestuale** del **Livelli** 42

Taglia

18

Tasca

MOP 63, 98

testo

Voce del menù **Disegno** 31

Toolpath color (Colore PU vis.)

Voce della finestra **Filtro vista PU** 17

Toolpath Index (Indice PU)

Voce della finestra **Filtro vista PU** 17

Tornitura

MOP 63, 103

Transformation (Trasformazione)

59

Trasforma

Voce del menù **Modifica** 9, 52–58, 60, 62

Tratteggio orizzontale

Voce del menù **Riempi Regione** 41

Tratteggio verticale

Voce del menù **Riempi Regione** 41

Unifica

Voce del menù **Modifica** 47

Unisci

Voce del menù **Modifica** 45, 46

Verifica la presenza di nuove versioni

Voce del menu **Strumenti** 20

Vista

9, 14, 15, 54, 144, V

Visualizza

Voce del **menù contestuale** del **Livelli** 42

Visualizza tutti

Voce del **menù contestuale** del **Livelli** 42

Wireframe

Voce del menù **Vista** 15

Z depth index (Indice Profondità Z)

Voce della finestra **Filtro vista PU** 17

Zoom adatta alla finestra

Voce del menù **Vista** 9, 14, XVI

Zoom dimensioni reali

Voce del menù **Vista** 9, 14

Proprietà - Parametri - Macro

Abilitato

Proprietà 82, 93, 132

Additivo

Proprietà 128

Aggancia ai punti

Proprietà 11

Aggancia alla griglia

Proprietà 11

Alfa

Proprietà 43

Allin. orizz. testo

Proprietà 32

Allin. vert. testo

Proprietà 32

Angolo apertura

Proprietà 29

Angolo di rampa

Proprietà 108

Angolo iniziale

Proprietà 29

Angolo Spirale

Proprietà 78

Angolo V

Proprietà 78

Asse di rotazione

Proprietà 126

Auto-applica le trasformazioni

Proprietà 62

Avanz. per StepOver

Proprietà 97, 134

Avanzamento

Proprietà 94, 132

Avanzamento Movimento

Proprietà 108

Avanzamento Verticale

Proprietà 94, 132

Base spirale piatta

Proprietà 99, 133

bulge

Parametro per **polilinea** 27

Cambio Utensile

Proprietà 79

Carattere

Proprietà 32

Carico Dente

Proprietà 79

Cartella di Sistema

Proprietà 19

Centro

Proprietà 25, 28, 29

Chiuso

Proprietà 26

Codice Parte

Proprietà 78

Colonne

Proprietà 84

Colore

Proprietà 43, 76

Colore griglia

Proprietà 11

Colore predefinito del livello**Proprietà** 42**Colori****Sezione delle Impostazioni di CamBam** 42**Commento****Proprietà** 79**Corsivo****Proprietà** 32**{*\$diameter*}****Macro** 80**Diametro****Proprietà** 29, 78**Diametro codolo****Proprietà** 78**Diametro Foro****Proprietà** 99, 133**Dim. - Altezza****Proprietà** 27, 32, 104**Dim. - Larghezza****Proprietà** 28, 104**Dimensione Grezzo****Proprietà** 76**Direzione del mandrino****Proprietà** 94, 132**Direzione di fresatura****Proprietà** 95, 133**Disegno da modello****Proprietà** 13**Distanza Avv.Veloce****Proprietà** 72, 109**Distanza Fermi****Proprietà** 104

Editor GCode

Proprietà 64

Estensione Limiti

Proprietà 126

Estensione Predefinita del GCode

Proprietà 64

Etichetta

Proprietà 43, 94, 132, XIX

Faccia post. - Zero Z

Proprietà 126

Faccia posteriore

Proprietà 126

File di Output GCode

Proprietà 72, 82

{ \$flutes }

Macro 80

Formato Nome Utensile

Proprietà 80

Formato numero

Proprietà 73, 80, 81

Gamma velocità mandrino

Proprietà 94, 132

GCode pers. (MOP) - Intestazione

Proprietà 95, 133

GCode pers. (MOP) - Piè di pagina

Proprietà 96, 134

Generazione GCode

Proprietà - Sezione 64

Gestione Fermi

Proprietà 95, 103, 104, 132

Grassetto

Proprietà 32

Grezzo**Proprietà** 71**Griglia alternata****Proprietà** 85**ID Elenco Punti****Proprietà** 85**ID geometrie limite****Proprietà** 126**ID primitive****Proprietà** 89, 90, 94, 132**Ignora faccette post.****Proprietà** 127**Inclinazione dei bordi****Proprietà** 126**Incremento penetrazione****Proprietà** 99, 133**Incremento quota****Proprietà** 96, 100, 109, 134**Incremento quota finale****Proprietà** 96, 134**{ \$index }****Macro** 80**Indice****Proprietà** 78, 80**Informazioni griglia (metrico)****Proprietà** 11**Informazioni griglia (pollici)****Proprietà** 11**Larghezza penna****Proprietà** 43**Larghezza Taglio****Proprietà** 97, 134

{ \$length }**Macro** 80**Libreria Utensili****Proprietà** 74**Limite min zona****Proprietà** 127**Limiti max zona****Proprietà** 127**Linee principali****Proprietà** 12**Linee secondarie****Proprietà** 12**Lunghezza MdU****Proprietà** 100, 133**Lunghezza Tagliente****Proprietà** 78**Lunghezza Utensile****Proprietà** 78**Margine sgrossatura****Proprietà** 97, 134**Massimo****Proprietà** 11**Massimo Angolo di Rampa****Proprietà** 79**Massimo Incrocio****Proprietà** 97, 134**{ \$Material }****Macro** 70**Materiale****Proprietà** 76, 79**MdU - Foratura****Proprietà** 100, 133

Metodo**Proprietà** 111**Metodo di foratura****Proprietà** 100, 101, 133**Metodo di limitazione****Proprietà** 127**Metodo Fermi****Proprietà** 103, 104**Metodo profilo 3D****Proprietà** 128**Metodo Ripetizione****Proprietà** 83**Minimo****Proprietà** 11**Modalità di rotazione****Proprietà** 8, 14**Modalità Ottimizzazione****Proprietà** 95, 133**Modo Centro Arco****Proprietà** 73**Modo Velocità****Proprietà** 74**Mostra griglia****Proprietà** 11**Movimento di ingresso****Proprietà** 95, 107, 133**Movimento di uscita****Proprietà** 95, 107, 133**Nome****Proprietà** 43, 78, 82, 94, 132**Note****Proprietà** 78

Numero massimo Fermi**Proprietà** 104**Numero minimo Fermi****Proprietà** 104**Offset Grezzo****Proprietà** 76**Ordinamento del Taglio****Proprietà** 95, 133**Ordine di Griglia****Proprietà** 84**Ordine GCode****Proprietà** 85**Origine - SX-Basso****Proprietà** 28**Origine della lavorazione****Proprietà** 74, 82**Piano di lavoro****Proprietà** 96, 134**Piano di ritrazione****Proprietà** 100, 133**Piano di Sicurezza****Proprietà** 96, 134**Posizione****Proprietà** 32**Posizione Fermi****Proprietà (Collection)** 95, 132**Post Processore****Proprietà** 74**Post Processore - Macro****Proprietà** 74**Post processore predefinito****Proprietà** 64

{ \$profile }**Macro** 80**Profilo laterale****Proprietà** 97, 111, 134**Punti****Proprietà** 27, 30**Punto d'inizio****Proprietà** 96, 109, 110, 134**Quota Obiettivo****Proprietà** 76, 96, 100, 104, 134**Quota taglio assiale****Proprietà** 79**Quota taglio radiale****Proprietà** 79**Raggio****Proprietà** 29**Raggio angolo****Proprietà** 28**Raggio tangente****Proprietà** 108**Regola larghezza di taglio****Proprietà** 111, 112, X**Regolare****Proprietà** 32**Rig. PU prima di rig. GCode****Proprietà** 72**Righe****Proprietà** 84**Rilevamento collisione****Proprietà** 95, 133**Ripetizione****Proprietà composita** 82, 83

Ripetizione - Elementi**Proprietà** 82**Risoluzione****Proprietà** 129**Rivestimento****Proprietà** 79**Scala esterno Fermi****Proprietà** 72, 107**Scala interno Fermi****Proprietà** 107**Script personalizzato****Proprietà** 100, 133**Sgrossatura / Finitura****Proprietà** 95, 133**Soglia Dimensione****Proprietà** 104**Soglia gradiente scansione****Proprietà** 128**Solo sezionam. piano****Proprietà** 127, 129**Sovrataglio Angoli****Proprietà** 95, 98, 133**Spaziatura****Proprietà** 84, 86, 87**Spazio****Proprietà** 32**Spazio di linea****Proprietà** 32**Spigolo d'inizio****Proprietà** 128**Stampo****Proprietà** 128

StepOver

Proprietà 97, 129, 134

Stepover fin a [QO]

Proprietà 98, 134

Stepover finitura

Proprietà 99, 134

Stile CAM

Proprietà 82, 94, 132

Stile CAM - Libreria

Proprietà 70, 71, 82

Stile Fermi

Proprietà 105

Stile riempimento Regione

Proprietà 98, 128, 133

Taglienti

Proprietà 79, 81

Tempo di sosta

Proprietà 100, 133

Testo

Proprietà 32

Tipo di movimento

Proprietà 108

Tipo profilo

Proprietà 94, 132

{ \$tool.comment }

Macro 79

Trasforma

Proprietà 58, 60, 96, 134, XIX

{ \$Units }

Macro 70

Usa Mdl

Proprietà 104

Utensile - Diametro**Proprietà** 75**Utensile - Numero****Proprietà** 75, 80**Utensile - Profilo****Proprietà** 75, 79, 97**Valore****Proprietà** 111**{*\$veeangle*}****Macro** 80**Velocità del mandrino****Proprietà** 94, 132**Visibile****Proprietà** 43**Visibilità PU****Proprietà** 18**X****Proprietà** 25**Y****Proprietà** 25**Z****Proprietà** 25**Zero Grezzo****Proprietà** 76, 96, 134