

# CamBam

## Guida introduttiva

Autore: Carlo Dormeletti

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

Versione della guida: **0.10**

Data di stampa: **21 ottobre 2015**

Versione del file di traduzione: **20151020**

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).

Un ultimo ringraziamento a  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  e a  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X} 2_{\epsilon}$  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-20151020** 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

## Storico della modifiche

### Note per questa versione

L'elenco dei menù dopo l'indice e la lista delle figure non è completo, è stato solo abbozzato verrà riempito con le voci mano a mano che verranno trattate.

Si può ritenere sostanzialmente completa la parte che riguarda il disegno degli **Oggetti** e la loro manipolazione di base.

Manca in questa fase la modifica delle **superfici**, in quanto è molto legata alle **lavorazioni (MOP)**.

Segnalate per favore gli inevitabili errori come specificato nella **Prefazione**.

### Storico

**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

<b>Prefazione</b>	<b>IX</b>
<b>Convenzioni usate nel testo</b>	<b>XI</b>
<b>Benvenuti in CamBam</b>	<b>1</b>
<b>1. L'interfaccia Utente</b>	<b>4</b>
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 . . . . .	8
1.2. Rotazione, panoramica e zoom del disegno . . . . .	8
1.3. Unità di misura . . . . .	9
1.4. Angoli . . . . .	10
1.5. La <b>Griglia</b> . . . . .	11
1.6. Lavorare con i File . . . . .	12
1.7. Menù <b>Vista</b> . . . . .	14
1.8. Il menù <b>Disegno</b> . . . . .	18
1.9. Il menù <b>Modifica</b> . . . . .	18
1.10. Il menù <b>lavorazione (MOP)</b> . . . . .	19
1.11. Menù <b>Strumenti</b> . . . . .	19
1.12. Scorciatoie da Tastiera . . . . .	21
<b>2. Lavorare con gli Oggetti</b>	<b>23</b>
2.1. Il menù <b>Disegno</b> . . . . .	23
2.1.1. <b>Polilinea</b> . . . . .	26
2.1.2. <b>Rettangolo</b> . . . . .	27
2.1.3. <b>Linee</b> . . . . .	28
2.1.4. <b>Cerchio</b> . . . . .	28
2.1.5. <b>Arco</b> . . . . .	29
2.1.6. <b>Spline</b> . . . . .	29
2.1.7. <b>Punti</b> . . . . .	29
2.1.8. <b>Testo</b> . . . . .	31
2.1.9. Il menù <b>Extra</b> . . . . .	33
2.1.9.1. <b>Tangenti</b> . . . . .	33
2.1.9.2. <b>Spirali piate</b> . . . . .	33
2.1.9.3. <b>Ellissi</b> . . . . .	34
2.2. Il menù <b>Modifica</b> ⇒ <b>Polilinea</b> . . . . .	34
2.2.1. <b>Modifica</b> . . . . .	34

2.2.2.	<b>Inverti</b>	35
2.2.3.	<b>Pulisci</b>	35
2.2.4.	<b>Dividi nei punti</b>	35
2.2.5.	<b>Imposta punto di partenza</b>	36
2.2.6.	<b>Adattamento Curva</b>	37
2.2.7.	<b>Rimuovi Sovrapposizioni</b>	37
2.2.8.	<b>Rimuovi Archi</b>	39
2.3.	<b>Regione</b>	39
2.3.1.	Riempire le <b>regioni</b>	39
2.4.	<b>Superfici</b>	41
2.5.	<b>I livelli</b>	43
2.5.1.	Proprietà dei livelli	45
2.5.2.	Spostamento degli <b>Oggetti</b> tra i <b>livelli</b>	45
<b>3.</b>	<b>Modificare gli Oggetti</b>	<b>47</b>
3.1.	Operazioni CAD	47
3.1.1.	<b>Esplodi</b>	47
3.1.2.	<b>Unisci</b>	47
3.1.3.	<b>Offset</b>	48
3.1.4.	<b>Offset aperto</b>	48
3.1.5.	<b>Unifica</b>	49
3.1.6.	<b>Sottrai</b>	49
3.1.7.	<b>Intersezione</b>	51
3.1.8.	<b>Spunta</b>	52
3.1.9.	<b>Raccorda</b>	53
3.1.10.	<b>Punti di intersezione</b>	54
3.1.11.	<b>Dividi alle intersezioni</b>	54
3.2.	Trasformazioni	54
3.2.1.	Spostamento	54
3.2.2.	Ridimensionamento, scala	55
3.2.3.	Rotazione	56
3.2.4.	Allineamento	57
3.2.5.	Rispecchiamento	58
3.2.6.	Copia in serie	58
3.2.7.	Serie polare	59
3.2.8.	Centrare gli <b>Oggetti</b>	60
3.2.9.	Matrice di trasformazione	60
<b>4.</b>	<b>Operazioni CAM</b>	<b>65</b>
<b>A.</b>	<b>Codici RGB dei colori più usati</b>	<b>68</b>
	<b>Abbreviazioni - Descrizioni</b>	<b>69</b>
	<b>Elementi Interfaccia Utente</b>	<b>70</b>
	<b>Comandi - Voci di menu - Icone</b>	<b>72</b>

---

**Proprietà - Parametri**

**81**

## Elenco delle figure

1.1. L'interfaccia Utente . . . . .	4
1.2. Le schede <b>Disegno</b> e <b>Sistema</b> . . . . .	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 <b>finestra disegno</b> . . . . .	15
1.6. Wireframe . . . . .	16
1.7. <b>Filtro vista PU</b> . . . . .	17
1.8. il menù <b>Modifica</b> . . . . .	19
2.1. Selezionare gli <b>Oggetti</b> . . . . .	24
2.2. Inverti <b>polilinea</b> . . . . .	35
2.3. L'operazione di <b>Dividi nei punti</b> . . . . .	36
2.4. Punti di creazione di una <b>polilinea</b> . . . . .	36
2.5. Risultato di <b>Adattamento Curva</b> in funzione del valore di <b>Tolleranza</b> <b>Adattamento Curva</b> . . . . .	38
2.6. Gli stili di riempimento . . . . .	40
2.7. La finestra <b>Immagine &gt; heightmap</b> . . . . .	42
2.8. I Livelli . . . . .	44
3.1. <b>Offset aperto</b> . . . . .	49
3.2. L'operazione di <b>Unifica</b> . . . . .	50
3.3. Operazione <b>Sottrai</b> . . . . .	50
3.4. Il risultato di una operazione di <b>intersezione</b> . . . . .	51
3.5. L'operazione di <b>Spunta</b> . . . . .	53
3.6. La finestra Ridimensiona . . . . .	55
3.7. La finestra Allinea gli Oggetti . . . . .	57
3.8. La finestra Trasformazione . . . . .	61
3.9. Situazione iniziale . . . . .	63
3.10. Applicazione della Matrice di trasformazione . . . . .	63
4.1. Relazione tra ID e la proprietà "ID primitive" . . . . .	66



## 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 .....	14
Salva con nome .....	14

### Menù Vista

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

### Menù Modifica

Esplodi .....	47
Unisci .....	47
Offset .....	48
Offset aperto .....	48
Unifica .....	49
Sottrai .....	49
Intersezione .....	51
Spunta .....	52
Raccorda .....	53
Punti di intersezione .....	54
Dividi alle intersezioni .....	54
Converti a	
Polilinea .....	26
Regione .....	39
Trasforma	
Muovi .....	54
Ridimensiona .....	55
Ruota .....	56
Allinea .....	57
Specchia .....	58
Copia in serie .....	58
Serie polare .....	59
Centra (rds) .....	60
Centra (media punti) .....	60
Applica Trasformazione .....	62
Polilinea	
Modifica .....	34
Inverti .....	35
Pulisci .....	35
Dividi nei punti .....	35
Imposta punto di partenza .....	36
Adattamento Curva .....	37

Rimuovi Sovrapposizioni .....	37	Da bitmap .....	41
Rimuovi Archi .....	39	Da file di testo .....	42
Superficie		Estrusione .....	43
		Riempi Regione .....	??
		Interno .....	40
		Esterno .....	40
		Interno + Esterno .....	40
Seleziona tutto .....	18	Tratteggio orizzontale .....	41
Seleziona tutto sul livello .....	19	Tratteggio verticale .....	41
Taglia .....	18	<b>Menù lavorazione (MOP)</b>	
Copia .....	18	Profilo .....	??
Incolla .....	18	Tasca .....	??
		Incisione .....	??
Annulla .....	18	Foratura .....	??
Ripeti .....	18	Profilo 3D .....	??
		Importa GCode .....	??
<b>Menù Disegno</b>		Tornitura .....	??
Polilinea .....	26		
Cerchio .....	28	Produci GCode .....	??
Punti .....	29	Genera PU .....	??
Rettangolo .....	27	Modifica GCode .....	??
Testo .....	31		
Arco .....	29	<b>Menù Script</b>	
Extra			
Tangente .....	33	<b>Menù Plugin</b>	
Spirale piatta .....	33		
Percorso della spirale .....	??	<b>Menù Strumenti</b>	
Percorso della trocoidale .....	??	Salva impostazioni .....	??
Ellisse .....	34	Salva impostazioni all'uscita ....	??
		Sfoglia cartella di sistema .....	??
Elenco di punti		Opzioni .....	??
Dividi geometria .....	30	Verifica la presenza di nuove versioni .....	??
Spazia attorno alla geometria .....	30	Cancella i Messaggi .....	??
Riempi geometria .....	30	Prendi estremi oggetto .....	??
Riempi geometria (sfalsato) .....	30	Misura .....	??
Centri .....	30	Ricarica Post Processor .....	??
Centro dell'arco .....	30	Simulare con CutViewer .....	??
Estensioni .....	30		
Superficie			
Da file Mesh .....	41		

## Prefazione

Il presente lavoro va utilizzato con il file “**translate\_it-20151020**” 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 è in alcun modo una versione ufficiale del manuale di CamBam e nemmeno una 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 <sup>1</sup>, 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 <sup>2</sup>.

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

---

<sup>1</sup>In 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”.

<sup>2</sup>Essendo 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.

Le sequenze di tasti o combinazioni del mouse sono indicate con il carattere **Verde**:

- **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.

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

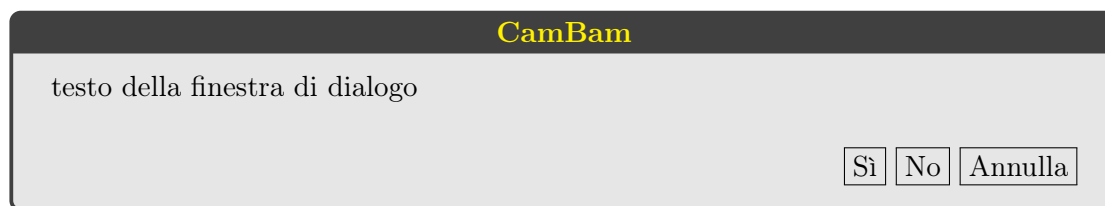
Il riquadro ciano viene utilizzato per le altre note sul funzionamento del programma.

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.


- **(Generale) – 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 in cui vengono usate queste convenzioni:


Proprietà	Valore	Descrizione
<b>Pinco</b>		Questo indica una sezione
<b>Pallino</b>		Indica proprietà <b>Pallino</b> è presente nella sezione Pinco

Valore	Descrizione
<b>[+]</b>	Questo valore indica che un simbolo simile è presente accanto alla proprietà. facendo <b>clic sinistro</b> si espanderà la proprietà mostrando delle altre sub-proprietà in genere le coordinate di un punto <b>X</b> , <b>Y</b> e <b>Z</b> .
<b>(Collection)</b>	Indica che il valore è costituito da un elenco. Solitamente accompagnato dall'icona  il cui significato viene spiegato più sotto.

Valore	Descrizione
<b>V/F</b>	Indica che il valore della proprietà può assumere i valori di <b>Vero</b> o <b>Falso</b> , per attivare <b>Vero</b> o disattivare <b>Falso</b> una proprietà.
<b>(0-1)</b>	Indica che il valore è costituito da un numero che varia da 0 a 1.
<b>(± 0-360)</b>	Indica che il valore può assumere un valore da 0 a 360 ed essere negativo o positivo, in genere viene usato per gli angoli.
<b>XY</b>	Indica che il valore è costituito da una coppia di valori che definiscono le coordinate di un punto 2D.
<b>XYZ</b>	Indica che il valore è costituito dalle coordinate di un punto 3D cioè 3 valori (X,Y e Z) .
<b>RGB</b>	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 A a pagina 68 per alcune liste di valori.

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 modificare 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)		
<b>Etichetta</b>		Un campo di testo multilinea e multiuso e che può essere usato per contenere note o parametri per i plugin.
Trasformazione		
<b>Trasforma</b>	<b>Identità</b>	Una matrice 4 x 4 di trasformazione che permette di modificare la scala, la posizione o la rotazione di un <b>Oggetto</b> sui suoi tre assi. <b>Vedi pagina 60.</b> <b>Identità</b> indice che nessuna trasformazione viene applicata all' <b>Oggetto</b> .



## 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):

**CNC** Dall'acronimo inglese *Computer Numerical Control* cioè "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.

**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.

**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.

**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.

**Oggetto di disegno** Ho scelto di abbreviarlo con **Oggetto**.

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

**Movimenti Rapidi (Rapids)** Una abbreviazione largamente usata nel gergo italiano 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".

**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**

**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 la limitazione 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 istallarlo 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=mono /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.

## 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](http://www.atelier-des-fougeres.fr/Cambam/Aide/Bug_report.html)

# Capitolo 1

## L'interfaccia Utente

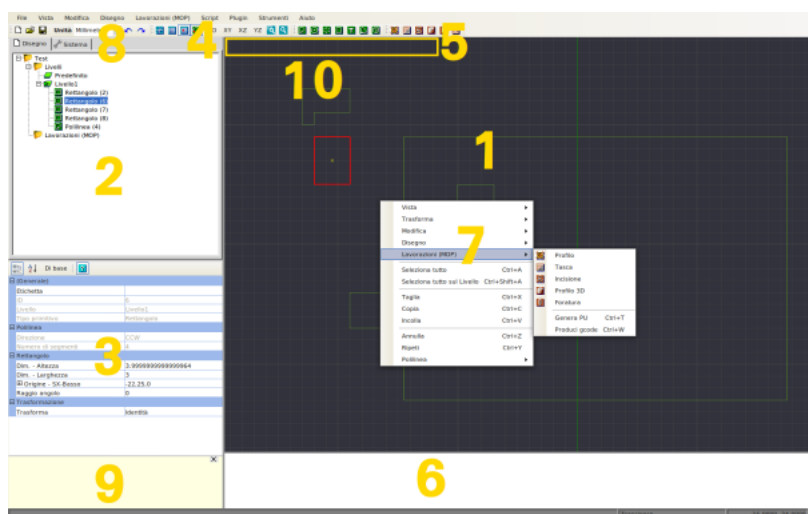


Figura 1.1.: L'interfaccia Utente

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.

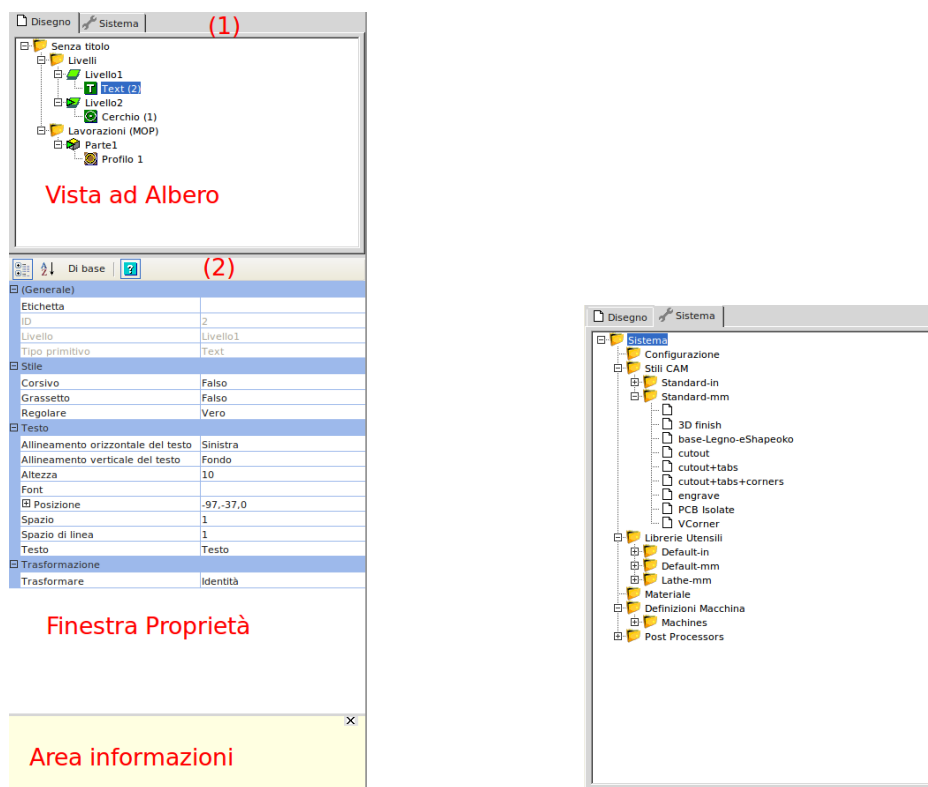
## **1.1. Vista ad albero, Finestra proprietà e Schede Disegno e Sistema**

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).

Accanto al valore può essere presente una icona con questo significato:

-  **Valore automatico** cioè assegnato automaticamente dal programma.
-  **Valore di default** cioè assegnato in base ai valori per difetto contenuti di solito negli Stili di Lavorazione.
-  **Valore inserito** dall'utente.

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 43

Il ramo **lavorazione (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 65



### 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.
- **Stile CAM**: ramo contenente le librerie dello **stile CAM** di lavorazione, notare che sono presenti sottonami 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 :

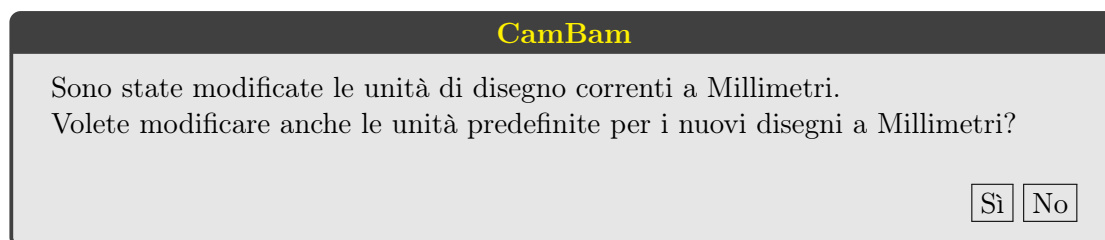
- **ALT + doppio clic sinistro**.
- Usando la voce **Vista** ⇒ **Ripristina** presente nel **menù principale** e nel **menù contestuale** della **finestra disegno**.

## 1.3. Unità di misura

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

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  $\Rightarrow$  **Trasforma**  $\Rightarrow$  **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.

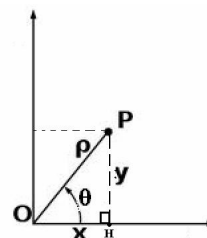


Figura 1.3.: Le coordinate polari

Riassumendo:

Se ci muoviamo in senso orario (CW) partiamo da  $360^\circ$  e arriviamo  $0^\circ$ .

Se ci muoviamo in senso antiorario (CCW) partiamo da  $0^\circ$  e arriviamo a  $360^\circ$ .

### Da ricordare!

Gli angoli multipli di  $30^\circ$  e  $45^\circ$  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  $0^\circ$  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
<b>Griglia</b>		
<b>Aggancia ai punti</b>	<b>V/F</b>	Se <b>Vero</b> , i punti del disegno si agganceranno al <b>punto di aggancio</b> degli <b>Oggetti</b> ad esempio gli spigoli di un rettangolo o i centri dei cerchi, oppure gli <b>angoli di riferimento</b> .
<b>Aggancia alla griglia</b>	<b>V/F</b>	Se <b>Vero</b> , i punti del disegno si agganceranno ai punti più vicini della <b>Griglia</b> .
<b>Colore griglia</b>	<b>RGB</b>	Il colore della griglia.
<b>Informazioni griglia (metrico)</b>	<b>[...]</b>	vedi più sotto.
<b>Informazioni griglia (pollici)</b>	<b>[...]</b>	vedi più sotto.
<b>Mostra griglia</b>	<b>V/F</b>	Mostra la <b>Griglia</b> , analogo alla voce di menù <b>Vista</b> ⇒ <b>Mostra griglia</b> .

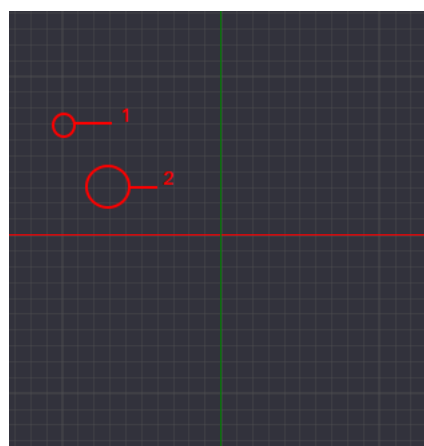


Figura 1.4.: La Griglia:

- 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
<b>Minimo</b>	<b>XY</b>	Il limite minimo, cioè l'angolo in basso a sinistra della griglia.
<b>Massimo</b>	<b>XY</b>	Il limite massimo, cioè l'angolo in alto a destra della griglia.
<b>Linee principali</b>	<b>numero</b>	La spaziatura delle linee principali della griglia in unità di disegno.
<b>Linee secondarie</b>	<b>numero</b>	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
<b>Linee principali</b>	10	1 in
<b>Linee secondarie</b>	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 dovrete 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

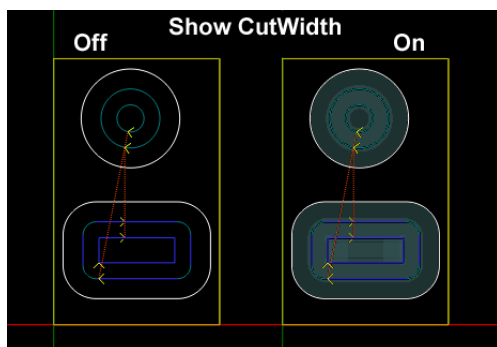
### Zoom

Sono disponibili dal menu Vista tre opzioni di zoom:

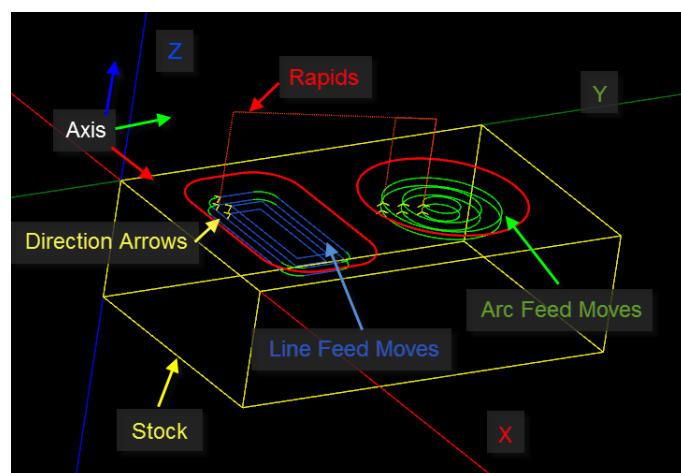
- **Vista** ⇒ **Ripristina** - ripristina la vista predefinita (Piano XY) ed esegue **Zoom adatta alla finestra**. Il contenuto della proprietà **Input Utente – Modalità di rotazione** delle **Impostazioni di CamBam** controlla anche la sequenza del mouse per ottenere questa funzione:
  - **ALT + doppio 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**.





a) PU



b) Altri Elementi

Figura 1.5.: Visualizzazione dei vari elementi sulla **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).
- **Mostra Grezzo** - visualizza una rappresentazione 3D del blocco di materiale da lavorare Figura 1.5b (Stock).
- **Mostra Nidificazioni** - visualizza le lavorazioni multiple, definite nella proprietà Parte Nidificazione.
- **Mostra rapidi** - visualizza le linee tratteggiate che rappresentano i movimenti rapidi (G0) 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 :



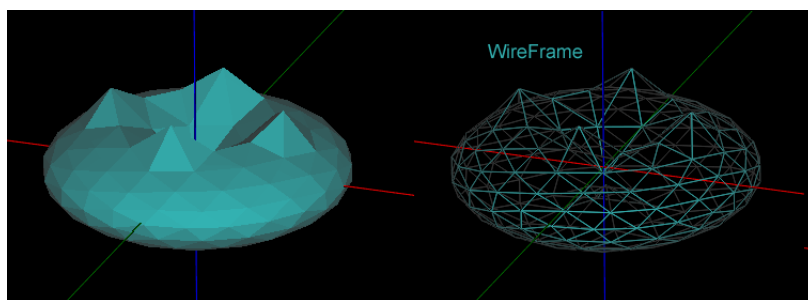


Figura 1.6.: Wireframe

## 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.
- **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**.

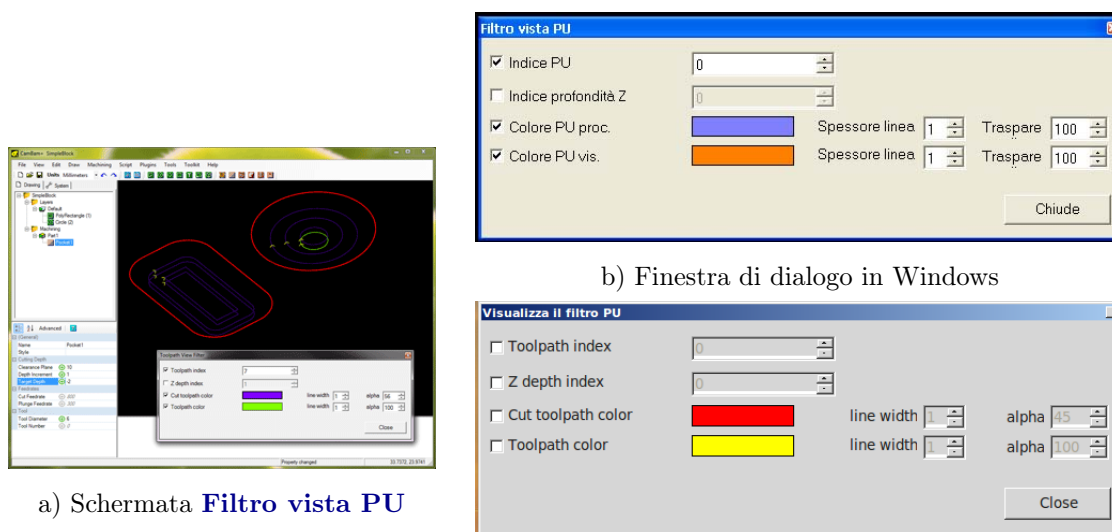
### Nota:

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

a) Schermata **Filtro vista PU**

b) Finestra di dialogo in Windows

c) Finestra di dialogo in Linux

Figura 1.7.: **Filtro vista PU**

- **Piano YZ** Visualizzazione laterale

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

### 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 nel sezione 3.1 a pagina 47
- La seconda sezione contiene le operazioni di conversione e trasformazione degli **Oggetti**, e viene trattata nel sezione 3.2 a pagina 54.
- La terza sezione contiene due voci di selezione:
  - **Seleziona tutto** Seleziona tutti gli **Oggetti** presenti nella **finestra disegno**.

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**

- **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**.

## 1.10. Il menù **lavorazione (MOP)**

Il menù **lavorazione (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 **lavorazione (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.

- **Sfoggia cartella di sistema** Apre la cartella contenente i file di sistema 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**.
- **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 **lavorazione (MOP)** oppure in una **parte**.

## 1.12. Scorciatoie da Tastiera

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

---

Sequenza	Descrizione
<b>CTRL + Y</b>	Ripete l'ultima operazione annullata
<b>CTRL + Z</b>	Annulla l'ultima operazione
<b>A</b>	Disegna un arco
<b>C</b>	Disegna un cerchio
<b>D</b>	Disegna una lista punti
<b>M</b>	Misura
<b>P</b>	Disegna una polilinea
<b>R</b>	Disegna un rettangolo
<b>T</b>	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**.

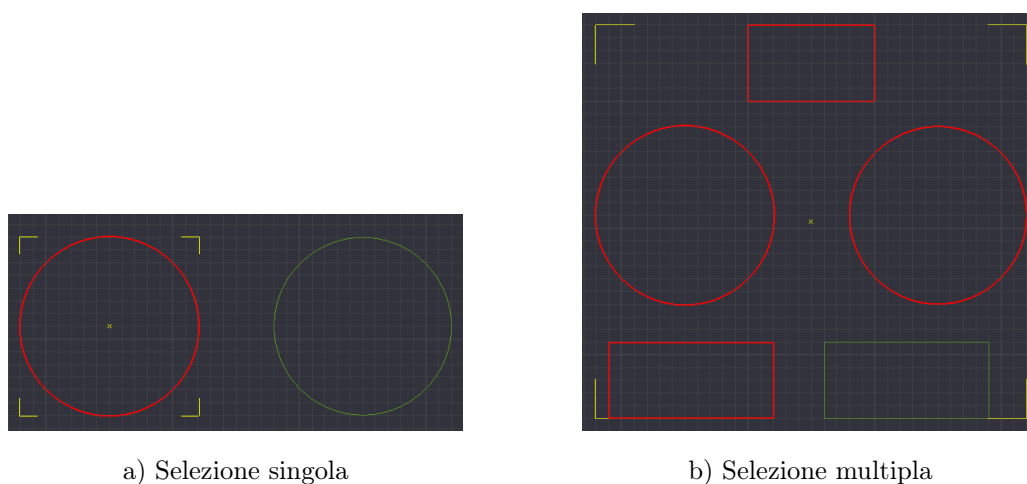


Figura 2.1.: Selezionare gli **Oggetti**

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 *XII*

### 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
<b>Polilinea</b>		
<b>Chiuso</b>	<b>Vero</b>	Una <b>polilinea</b> si considera chiusa quando il primo e l'ultimo punto hanno uguali coordinate e si può definire <b>interno</b> ed <b>esterno</b> .

Proprietà	Valore	Descrizione
	<b>Falso</b>	Una <b>polilinea</b> si considera aperta quando il primo e l'ultimo punto hanno coordinate diverse e non si può definire un <b>interno</b> ed <b>esterno</b> .
<p><b>Nota:</b> Le <b>polilinee</b> con il primo e l'ultimo punto con le stesse coordinate <b>non sono necessariamente chiuse</b>. Per essere considerate chiuse devono avere la proprietà <b>Chiuso</b> impostata come <b>Vero</b> altrimenti si possono verificare risultati imprevedibili.</p>		
<b>Punti</b>	<b>(Collection)</b>	<p>Questa proprietà contiene l'elenco dei punti della <b>polilinea</b>.</p> <p>Ogni punto contiene le coordinate (X,Y e Z) e un parametro <b>bulge</b>.</p> <p><b>bulge</b> 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
<b>Rettangolo</b>		
<b>Dim. - Altezza</b>		L'altezza del <b>rettangolo</b> .

Proprietà	Valore	Descrizione
<b>Dim. - Larghezza</b>		L'altezza del <b>rettangolo</b> .
<b>Origine - SX-Basso</b>	[+]	Riporta la posizione X,Y e Z dell'origine del <b>rettangolo</b> , cioè del punto in basso a sinistra.
<b>Raggio angolo</b>		Arrotonda gli angoli del <b>rettangolo</b> . 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 possono essere effettuati dopo la creazione dell'**Oggetto** modificando le sue proprietà.

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

Proprietà	Valore	Descrizione
<b>Diametro</b>		Il diametro del <b>cerchio</b> .

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

### 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 spaziati ad una distanza data.

#### Riempi geometria (sfalsato)

Riempie una geometria chiusa con i punti spaziati 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		
<b>Punti</b>	<b>(Collection)</b>	Contiene i punti dell' <b>Elenco di punti</b> , 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 **clic 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 XIII.

### 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
<b>Stile</b>		
<b>Corsivo</b>	<b>V/F</b>	Se vero usa questo stile.
<b>Grassetto</b>	<b>V/F</b>	Se vero usa questo stile.
<b>Regolare</b>	<b>V/F</b>	Se vero usa questo stile.
<b>Testo</b>		
<b>Allin. orizz. testo</b>	<u>Sinistra</u> Centro Destra	relativo a <b>Posizione</b> .
<b>Allin. vert. testo</b>	Alto Centro <u>Fondo</u>	relativo a <b>Posizione</b> .
<b>Carattere</b>		Il tipo di carattere da utilizzare.
<b>Dim. - Altezza</b>		L'altezza del carattere basata sulla dimensione del quadrato <b>em</b> . Per ottenere un'altezza accurata è necessario utilizzare <b>Modifica</b> ⇒ <b>Trasforma</b> ⇒ <b>Ridimensiona</b> .
<b>Posizione</b>		Posizione X,Y e Z del testo.
<b>Spazio</b>		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.
<b>Spazio di linea</b>		Controlla la distanza tra ogni linea di testo. per difetto è 1.
<b>Testo</b>		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.

#### 2.1.9.1. **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**.

#### 2.1.9.2. **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**.

### 2.1.9.3. 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 **cerchio** di diametro pari al lato del quadrato

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

Sono **Oggetti** interessanti perché alcune operazioni<sup>1</sup> 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 nella 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**

---

<sup>1</sup>vedi ad esempio l'operazione di **Intersezione** a pagina 51.

Premere **ESC** per annullare

### 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 65.

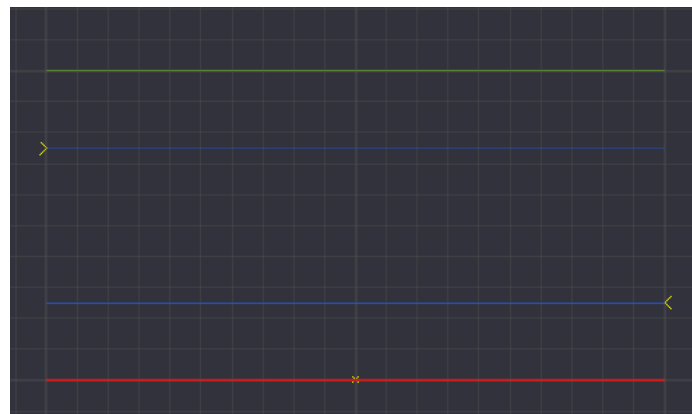


Figura 2.2.: Inverti **polilinea**

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**.

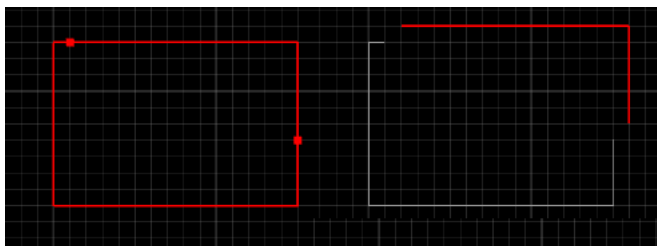


Figura 2.3.: L'operazione di **Dividi nei punti**

### Esecuzione

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

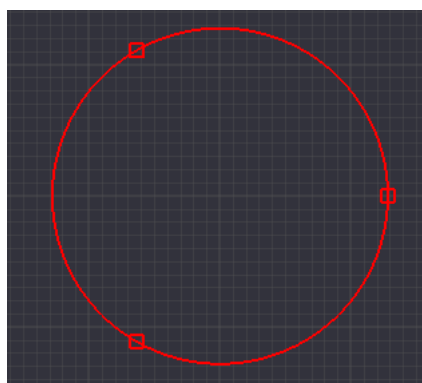


Figura 2.4.: Punti di creazione di una **polilinea**

**Nota:**

La posizione del punto di partenza del **PU** 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.

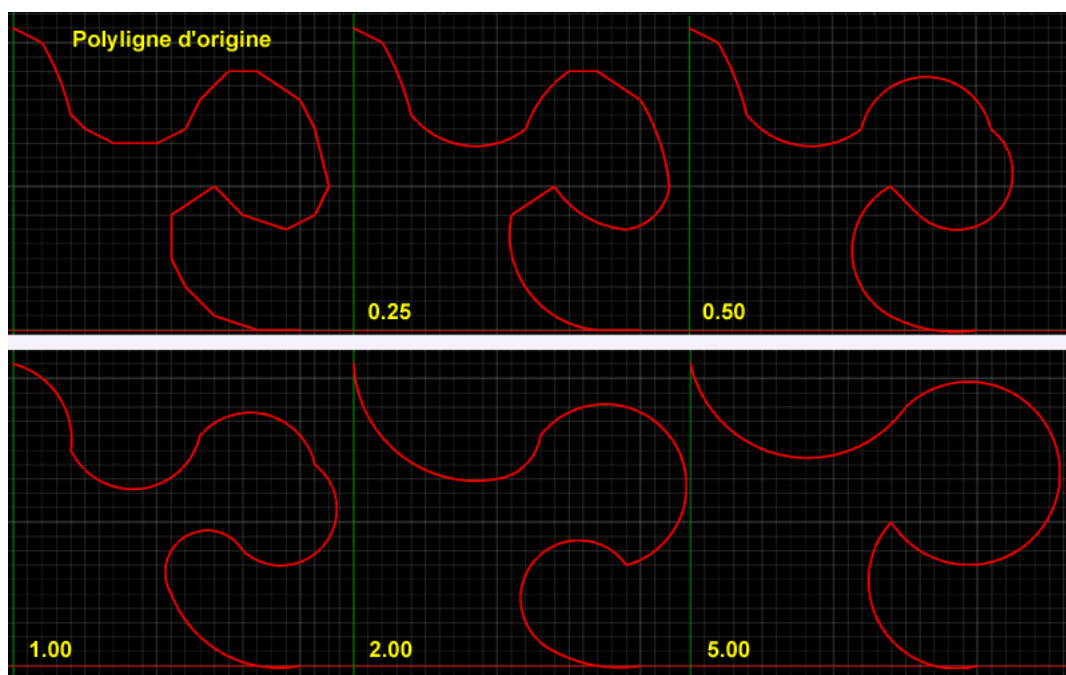


Figura 2.5.: Risultato di **Adattamento Curva** in funzione del valore di **Tolleranza Adattamento Curva**

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

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**).

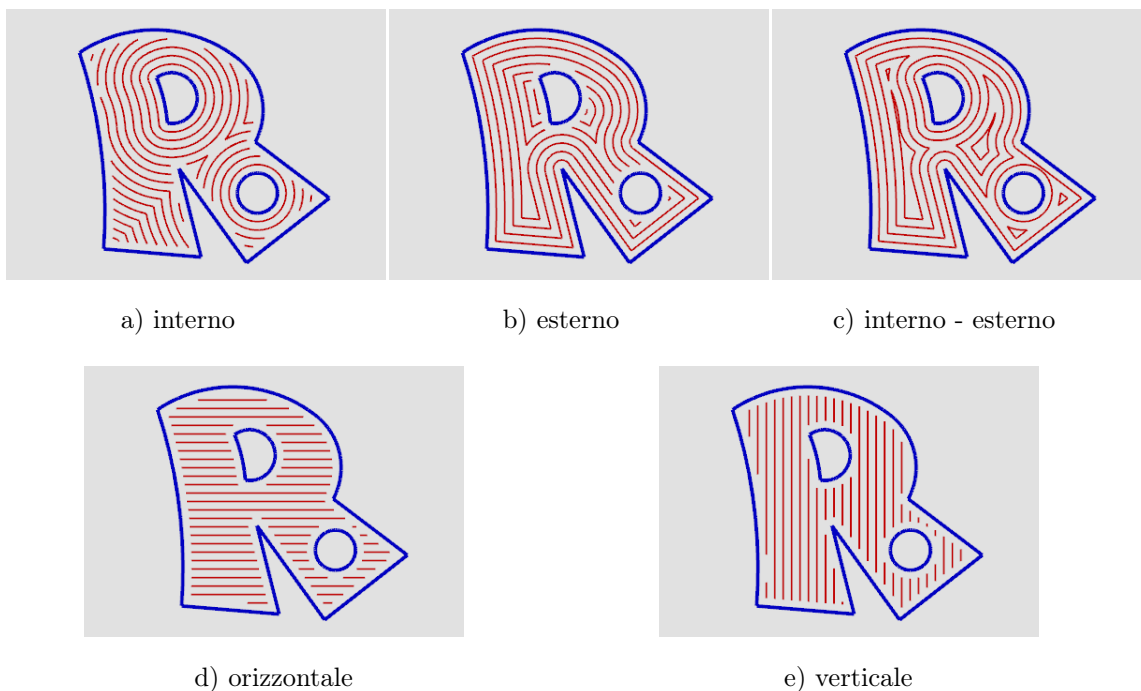


Figura 2.6.: Gli stili di riempimento

### **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**  sono formate da un insieme di facce definite da triangoli che definiscono la forma di un oggetto poliedrico.

Le funzionalità di CamBam relative alle **Superficie** 3D e alla modellazione di solidi è limitata, ma comunque presente con alcune funzioni che possono soddisfare gli utilizzi non molto sofisticati.<sup>2</sup>

Queste funzioni sono disponibili attraverso il menù **Disegno** ⇒ **Superficie**.

### Da file Mesh

Questo carica una **Superficie** da un file 3D nel formato STL o 3DS.

### Da bitmap

Questa operazione converte un file bitmap in una **Superficie** 3D che può essere usata come base per operazioni di Lavorazione 3D sofisticate come la sgrossatura waterline o usando linee di scansione.

Selezionando l'operazione viene aperta una finestra

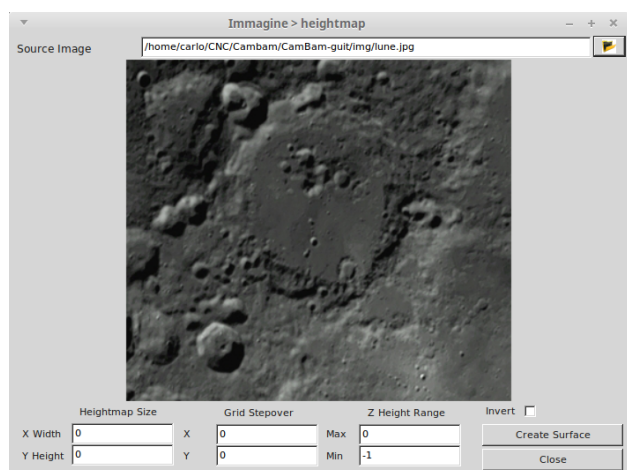
Il bottone in alto a destra accanto alla casella **Source Image**  serve per scegliere quale file aprire.

La finestra prevede dei campi di controllo in cui inserire i valori;

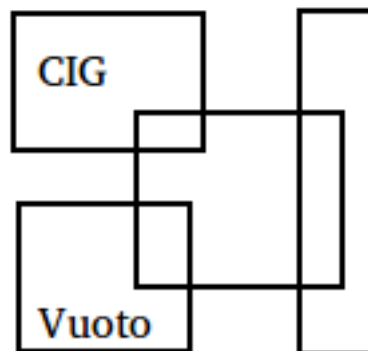
1. **Heightmap Size**: Imposta le dimensioni di X e di Y (in unità di disegno) della **Superficie** generata. Se X o Y sono lasciate a **0**, quella dimensione verrà automaticamente calcolate per preservare il rapporto di aspetto dell'immagine originale.
2. **Grid Stepover**: Controlla la dimensione di di ogni triangolo usato per costruire la **Superficie**. Se lasciato a **0**, la dimensione verrà calcolata partendo dalla dimensione del pixel dell'immagine.

---

<sup>2</sup>È pur sempre un CAM 3D a 3 assi che non può fare i sottopiani



a) in Linux



b) in Windows

Figura 2.7.: La finestra **Immagine > heightmap**

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 faccia triangolare che costituisce un **Oggetto** 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:

```
0 0 0 0 20 0 30 0 0
```

Questa linea definisce 3 punti:

1. Punto1 (x,y,z) = 0,0,0
2. Punto2 = 0,20,0
3. Punto3 = 30,0,0

Che definiscono questo triangolo:

## 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 figura 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**).

## 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.

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**.

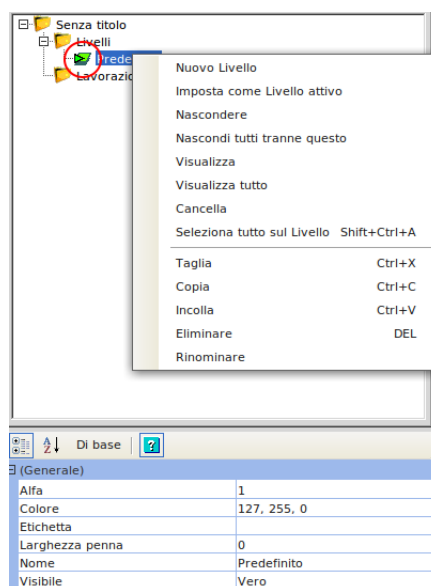


Figura 2.8.: I Livelli

**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 **menù contestuale**.

Il **menù contestuale** che appare facendo **clic destro** sul **livello** contiene voci per operare sui **livelli**:

#### 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**. I **livelli** possono essere velocemente resi attivi o nascosti selezionandoli nell'**albero di disegno** e premendo **SPAZIO**.

#### 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)		
<b>Alfa</b>	<b>(0-1)</b>	Il livello di trasparenza degli <b>Oggetti</b> appartenenti al <b>livello</b> . Dove 1 = opaco e 0 = totalmente trasparente.
<b>Colore</b>	<b>RGB</b>	Il colore degli <b>Oggetti</b> presenti nel <b>livello</b> .
<b>Etichetta</b>		Vedi pagina XIV
<b>Larghezza penna</b>		Lo spessore della linea con cui vengono disegnati gli <b>Oggetti</b> presenti nel <b>livello</b> .
<b>Nome</b>		Il nome del <b>livello</b> .
<b>Visibile</b>	<b>V/F</b>	Lo stato della visibilità del <b>livello</b> : <b>Vero</b> = Visibile <b>Falso</b> =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**"<sup>1</sup>. 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.

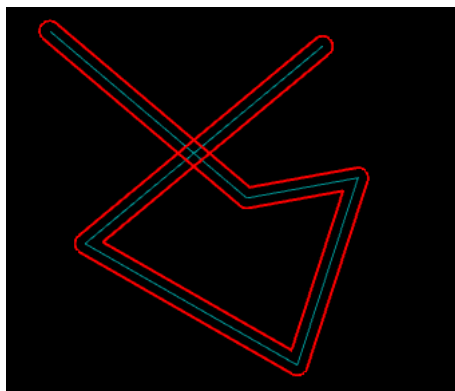
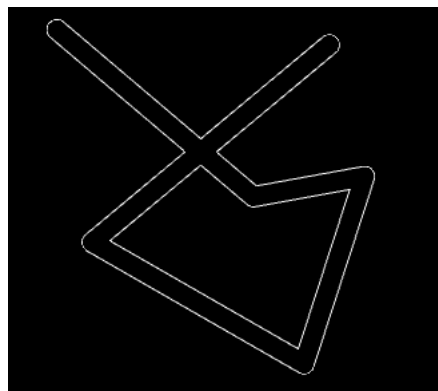
Se l'**Oggetto** selezionato è una figura chiusa, viene creata una **regione**.

Se si selezionano **Oggetti** multipli l'operazione produce una **polilinea** od una **regione** per ogni **Oggetto** selezionato. Vedi nota a pagina 47.

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.

---

<sup>1</sup>**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

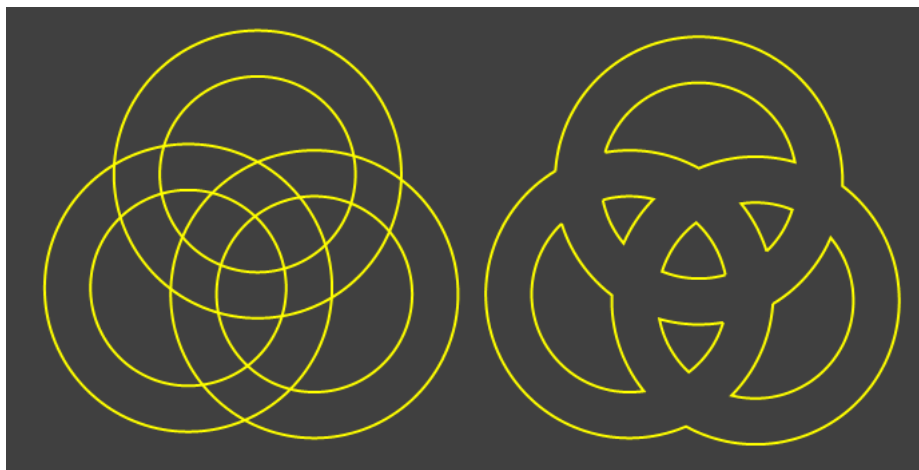
**Unifica** sostituisce gli **Oggetti** selezionati con il loro "perimetro esterno" la figura 3.2 rende chiaro il concetto.

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

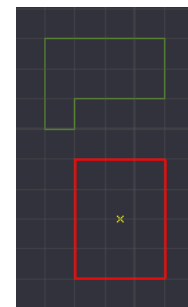
1. Invocare **Sottrai**
2. Selezionare gli **Oggetti** da cui sottrarre e premere **INVIO**.
3. Selezionare gli **Oggetti** da sottrarre e premere **INVIO**.



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**)<sup>2</sup>.
3. Invocare **Sottrai**
4. Selezionare il **rettangolo** superiore (L'**Oggetto** da cui sottrarre) e premere **INVIO**.

<sup>2</sup>descritta a pagina 54.

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**.

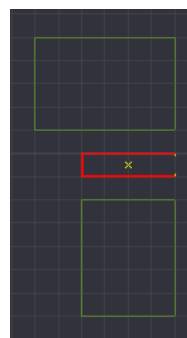


Figura 3.4.: Il risultato di una operazione di **intersezione**

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**

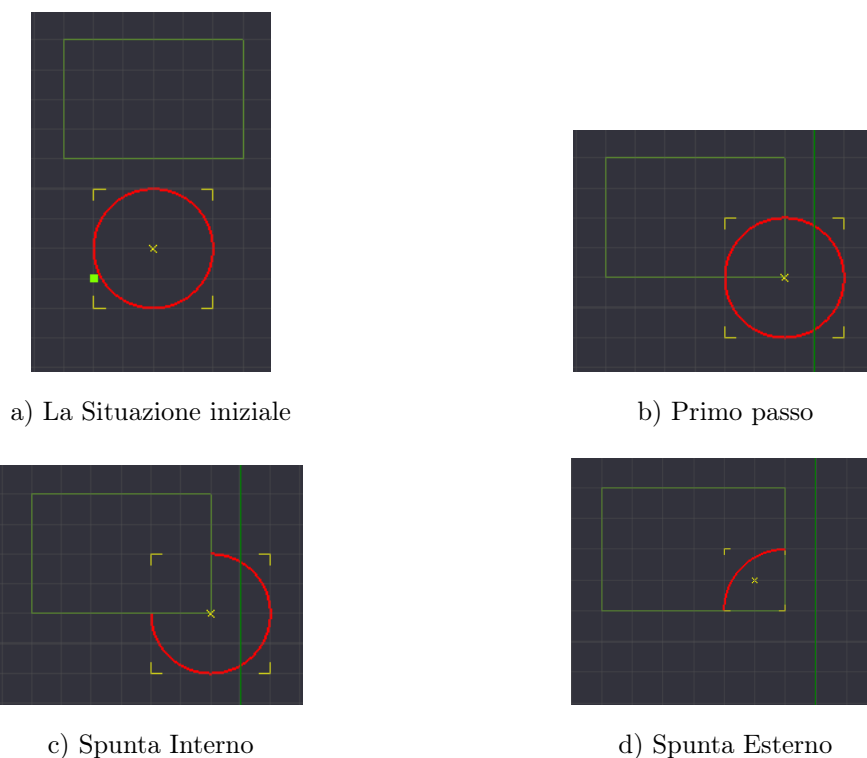
1. Invocare **Spunta**.
2. Selezionare gli **Oggetti** da spuntare.
3. Selezionare gli **Oggetti** di taglio cioè quelli che definiranno i punti di taglio.
4. Scegliere se gli **Oggetti** rimanenti saranno quelli interni o esterni agli **Oggetti** di taglio.

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**  $\Rightarrow$  **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

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.

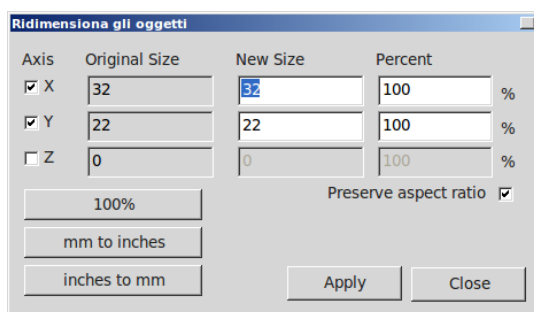
Usando la funzione **Aggancia agli oggetti** è possibile posizionare accuratamente gli **Oggetti** in relazione uno all'altro, ad esempio spostare due cerchi e renderli concentrici.

### 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 è 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** ⇒ **Al-linea**.

**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.

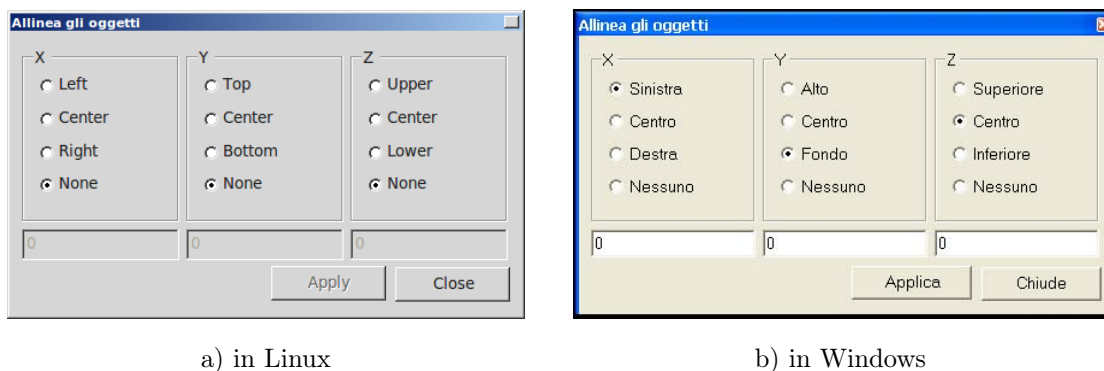
**Descrizione della finestra**

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.

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

Nel caso di un solo **Oggetto** selezionato **sinistra, destra e centro** sono relativi a all'**Oggetto**, se ci 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 3.9999999999999964), 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

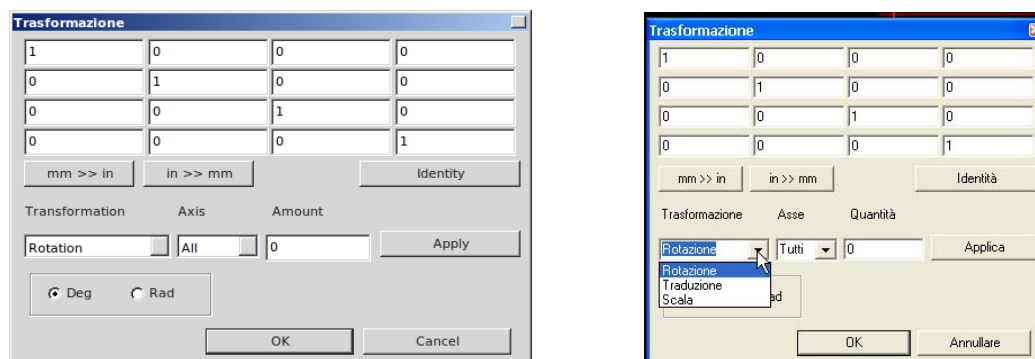
Descriviamo la procedura per effettuare una trasformazione:

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 della figura 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**

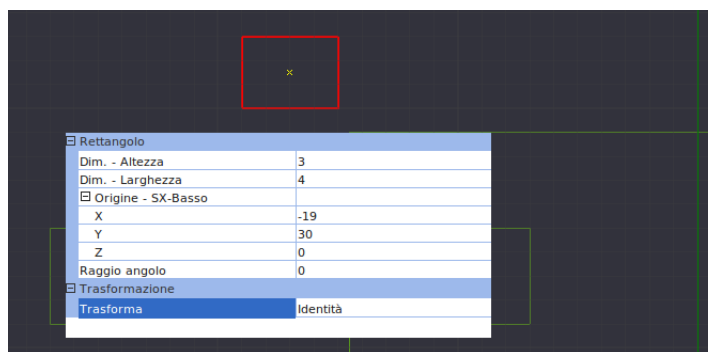


Figura 3.9.: Situazione iniziale

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

## Operazioni CAM

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 e accanto ad essa indichiamo la relativa icona:

- **Profilo**  - Si tratta di una operazione 2D molto versatile, Crea PU interni o esterni alla geometria. L'operazione di Profilo supporta la creazione di fermi (chiamati anche ponti) che mantengono le parti in posizione una volta che viene tagliata l'intera profondità del materiale.
- **Tasca**  - Le tasche sono utilizzate per “svuotare” una regione delimitata della geometria. L'operazione di Tasca identifica le isole e può essere utilizzata per creare forme più complesse come per esempio per creare lettere in rilievo come nelle targhe.
- **Incisione**  - Le operazioni di incisione sono utilizzate per creare PU che seguono la geometria. Oltre alla geometria 2D possono essere utilizzate per seguire linee 3D con altezze Z (verticali) variabili come nei rilievi (heightmaps).
- **Foratura**  - Tipicamente usata per effettuare fori utilizzando una lista punti oppure il centro di cerchi. Possono essere configurate per praticare fori di diametro maggiore di quello dell'utensile, e operazioni più complesse possono essere realizzate usando script utente personalizzabili.
- **Profilo 3D**  - Usato per lavorare Superfici 3D partendo da mesh 3D importate da file STL o 3DS. Sono possibili svariati metodi di lavorazione inclusi, waterline (anche dette linee di galleggiamento), PU tipo scansione (orizzontali, verticali e miste) per operazioni di sgrossatura e finitura, creazione di lavorazioni fronte e retro e lavorazione 3D invertite per la creazione di stampi.
- **Importa GCode**  - Questa operazione differisce dalle altre MOP in quanto non è basata su oggetti di disegno, ma può essere 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.
- **Tornitura**  - L'operazione di Tornitura è una funzione sperimentale introdotta con la versione 0.9.8 di CamBam; Si possono creare operazioni di sgrossatura o di

finitura disegnate come linee nel piano XY ma lavorate nel convenzionale piano XZ del tornio.

## Inserire un'operazione di Lavorazione (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 **lavorazione (MOP)**.

Si possono creare delle MOP anche attraverso il Copia e Incolla. Si possono effettuare copie dalle MOP presenti nel disegno corrente oppure da 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 4.1 Relazione tra ID e la proprietà "ID primitive".

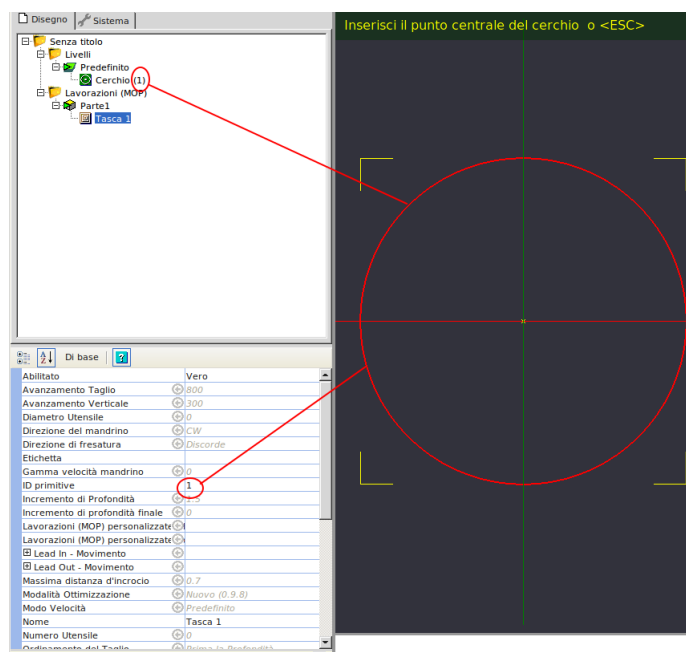


Figura 4.1.: Relazione tra ID e la proprietà "ID primitive"

Nota: la proprietà **(Generale) – ID primitive** è disponibile solo nella vista **Avanzate** della **finestra proprietà**

Una volta definite le operazioni CAM, il file GCode viene generato facendo **clic destro** sul ramo **lavorazione (MOP)** (si apre un **menù contestuale**) e selezionando **Produci**

### GCode.

La voce **Produci GCode** è disponibile anche nel **menù contestuale** di ogni **MOP** e di ogni **parte** presente nella **vista ad albero**. Questo genererà solo il GCode relativo alla **MOP** o alla **parte** selezionata.

## Appendice **A**

### Codici RGB dei colori più usati

## Abbreviazioni - Descrizioni

### **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

## **albero di sistema**

8

## **Area guida**

5

## **Area informazioni**

5, 6, 8

## **barra strumenti**

4, 9, 13–15, 23, 65, 66

## **Disegno**

Scheda disegno 5, 7, 8, 24

## **finestra disegno**

4, 5, 7, 9, 13–15, 24, 66

## **finestra messaggi**

4, 7, 20

## **finestra proprietà**

4–8, 24, 25, 66

## **Informazioni di stato**

5

## **menù contestuale**

5, 9, 23, 66, 67

## **menù principale**

4, 8, 9, 13, 23

## **Sistema**

Scheda sistema 5, 8

## **vista ad albero**

5, 7, 18, 24, 66, 67



## Comandi - Voci di menu - Icone

### Adattamento Curva

37

### Aggancia agli oggetti

Voce del menù **Vista** 16, 55

### Aggancia alla griglia

Voce del menù **Vista** 16, 56

### Allinea

57

### alpha (Trasparenza linea)

Voce della finestra **Filtro vista PU** 18

### Amount (Quantità)

61

### Annulla

18

### Anti-alias

Voce del menù **Vista** 16

### Applica Trasformazione

62, 64

### Apply (Applica)

61

### Apri

13

### arco

Voce del menù **Disegno** 29

### Avanzate

Icona della **finestra proprietà** 6, 66

### Axis (Assi)

61

**Cancella i Messaggi**

Voce del menù **Strumenti** 20

**Centra (media punti)**

60

**Centra (rds)**

60

**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**

8

**Converti a**

26, 39

**Copia**

18

**Copia in serie**

58

**Di base**

Icona della **finestra proprietà** 6

**Disegno**

23, 30, 41

**Dividi alle intersezioni**

Voce del menù **Modifica** 54

**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** 47

**Estensioni**

Voce del menù **Disegno** ⇒ **elenco di punti** 30

**Esterno**

Voce del menù **Riempi Regione** 40

**File**

12, 13

**Foratura**

MOP 29, 65

**Grezzo**

21

**griglia**

11

**Identity (Identità)**

61

**Importa GCode**

MOP 65

**Imposta come Livello attivo**

Voce del **menù contestuale** del **Livelli** 44

**Impostazioni di CamBam**

8, 11, 13, 14, 18, 20

**Impostazioni di visualizzazione**

18

**in » mm**

61

**Incisione**

MOP 65

**Incolla**

18

**Interno**

Voce del menù **Riempi Regione** 40

**Interno + Esterno**

Voce del menù **Riempi Regione** 40

**intersezione**

Voce del menù **Modifica** 51

**Inverti**

35

**lavorazione (MOP)**

7, 21, 65, 66

**libreria utensili**

8

**line width (Spessore linea)**

Voce della finestra **Filtro vista PU** 18

**linea**

Voce del menù **Disegno** 25, 28

**livello**

7, 43, X

**Misura**

Voce del menu **Strumenti** 20

**mm » in**

61

**Modifica**

10, 26, 27, 34, 39, 54

**MOP**

67

**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** 15

**Mostra Nidificazioni**

Voce del menù **Vista** 15

**Mostra PU**

Voce del menù **Vista** 15

**Mostra rapidi**

Voce del menù **Vista** 15

**Muovi**

55

**Nascondi**

Voce del **menù contestuale** del **Livelli** 44

**Nascondi tutti tranne questo**

Voce del **menù contestuale** del **Livelli** 44

**Nuovo**

13

**Offset**

Voce del menù **Modifica** 48

**Offset aperto**

Voce del menù **Modifica** 48, 49

**Opacità Finestra**

Voce del menù **Vista** 16

**Opzioni**

Voce del menu **Strumenti** 8, 20

**parte**

21, 66, 67

**Piano XY**

Voce del menù **Vista** 16

**Piano XZ**

Voce del menù **Vista** 16

**Piano YZ**

Voce del menù **Vista** 17

**Polilinea**

Voce del menù **Modifica** ⇒ **Converti a** 26, 27, 34

**polilinea**

Voce del menù **Disegno** 25, 26

**post processore**

8

**Prendi estremi oggetto**

Voce del menu **Strumenti** 20

**Produci GCode**

Voce menù 66, 67

**Profilo**

MOP 65

**Profilo 3D**

MOP 65

**Pulisci**

35

**Punti**

Voce del menù **Disegno** 29

**Raccorda**

Voce del menù **Modifica** 53

**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** 21

**Ridimensiona**

10, 55

**Riempi geometria**

Voce del menù **Disegno** ⇒ **elenco di punti** 30

**Riempi geometria (sfalsato)**

Voce del menù **Disegno** ⇒ **elenco di punti** 30

**Rimuovi Archi**

39

**Rimuovi Sovrapposizioni**

37

**Rinomina**

Voce del **menù contestuale** del **Livelli** 45

**Ripeti**

18

**Ripristina**

Voce del menù **Vista** 9, 14

**Ruota**

56

**Salva**

14

**Salva con nome**

14

**Salva impostazioni**

Voce del menu **Strumenti** 19

**Salva impostazioni all'uscita**

Voce del menu **Strumenti** 19

**Scelta unità angolari**

61

**Seleziona tutto**

Voce del menù **Modifica** 18

**Seleziona tutto sul livello**

Voce del menù **Modifica** 19, 45

**Serie polare**

59

**Sfoggia cartella di sistema**

Voce del menu **Strumenti** 13, 20

**Simulare con CutViewer**

Voce del menu **Strumenti** 21

**Sottrai**

Voce del menù **Modifica** 50

**Spazia attorno alla geometria**

Voce del menù **Disegno** ⇒ **elenco di punti** 30

**Specchia**

58

**spline**

Voce del menù **Disegno** 29

**Spunta**

Voce del menù **Modifica** 52

**stile CAM**

8

**Strumenti**

8, 13, 19

**superficie**

Voce del menù **Disegno** 41

**Svuota**

Voce del **menù contestuale** del **Livelli** 45

**Taglia**

18

**Tasca**

MOP 65

**testo**

Voce del menù **Disegno** 31

**Toolpath color (Colore PU vis.)**

Voce della finestra **Filtro vista PU** 18

**Toolpath Index (Indice PU)**

Voce della finestra **Filtro vista PU** 17



**Tornitura**

MOP 65

**Transformation (Trasformazione)**

61

**Trasforma**

Voce del menù **Modifica** 10, 54–60, 62, 64

**Tratteggio orizzontale**

Voce del menù **Riempi Regione** 41

**Tratteggio verticale**

Voce del menù **Riempi Regione** 41

**Unifica**

Voce del menù **Modifica** 49

**Unisci**

Voce del menù **Modifica** 47, 48

**Verifica la presenza di nuove versioni**

Voce del menu **Strumenti** 20

**Vista**

9, 14, 15, 56, X

**Visualizza**

Voce del **menù contestuale** del **Livelli** 44

**Visualizza tutti**

Voce del **menù contestuale** del **Livelli** 45

**Wireframe**

Voce del menù **Vista** 16

**Z depth index (Indice Profondità Z)**

Voce della finestra **Filtro vista PU** 17

**Zoom adatta alla finestra**

Voce del menù **Vista** 9, 14, X

**Zoom dimensioni reali**

Voce del menù **Vista** 9, 14

# Proprietà - Parametri

## (Generale) – ID primitive

66, XI

## Aggancia ai punti

11

## Aggancia alla griglia

11

## Alfa

45

## Allin. orizz. testo

32

## Allin. vert. testo

32

## Angolo apertura

29

## Angolo iniziale

29

## Auto-applica le trasformazioni

64

## bulge

Parametro per **polilinea** 27

## Carattere

32

## Cartella di Sistema

20

## Centro

25, 28, 29

**Chiuso**

26

**Colore**

45

**Colore griglia**

11

**Colore predefinito del livello**Sezione delle [Impostazioni di CamBam](#) 44**Corsivo**

32

**Diametro**

29

**Dim. - Altezza**

27, 32

**Dim. - Larghezza**

28

**Disegno da modello**

13

**Etichetta**

45, XIII

**Grassetto**

32

**Informazioni griglia (metrico)**

11

**Informazioni griglia (pollici)**

11

**Larghezza penna**

45

**Linee principali**

12

**Linee secondarie**

12

**Massimo**

12

**Minimo**

12

**Modalità di rotazione**

8, 14

**Mostra griglia**

11

**Nome**

45

**Origine - SX-Basso**

28

**Posizione**

32

**Punti**

27, 30

**Raggio**

29

**Raggio angolo**

28

**Regolare**

32

**Spazio**

32

**Spazio di linea**

32

**Testo**

32

## **Trasforma**

60, 62, XIII

## **Visibile**

45

## **Visibilità PU**

18

## **X**

25

## **Y**

25

## **Z**

25