

# **Guida di GeoGebra 2.5**

Markus Hohenwarter, [www.geogebra.at](http://www.geogebra.at)  
Traduzione italiana di Enrico Pontorno e Alessandra Tomasi

21 marzo 2005

# Indice

<b>Indice</b>	<b>2</b>
<b>1 Esempi</b>	<b>5</b>
1.1 Triangoli e angoli . . . . .	5
1.2 Equazione lineare $y = kx + d$ . . . . .	5
1.3 Baricentro di tre punti A, B, C . . . . .	6
1.4 Dividere un segmento AB in due parti proporzionali a 7 e 3 . . . . .	6
1.5 Sistema di equazioni lineari in due variabili . . . . .	7
1.6 Tangente a una funzione in x . . . . .	7
1.7 Studio di funzioni polinomiali . . . . .	8
1.8 Integrali . . . . .	8
<b>2 Input geometrico</b>	<b>9</b>
2.1 Note generali . . . . .	9
2.1.1 Menu contestuale . . . . .	9
2.1.2 Mostra e nascondi . . . . .	9
2.1.3 Traccia . . . . .	10
2.1.4 Zoom . . . . .	10
2.1.5 Rapporto Assi . . . . .	10
2.1.6 Protocollo di costruzione . . . . .	10
2.1.7 Ridefinisci . . . . .	10
2.2 Modi . . . . .	10
2.2.1 Modi generali . . . . .	11
2.2.2 Punto . . . . .	12
2.2.3 Vettore . . . . .	13
2.2.4 Segmento . . . . .	13
2.2.5 Semiretta . . . . .	13
2.2.6 Poligono . . . . .	13
2.2.7 Retta . . . . .	13
2.2.8 Conica . . . . .	14
2.2.9 Arco e Settore . . . . .	15
2.2.10 Numero e Angolo . . . . .	16
2.2.11 Luogo . . . . .	17

2.2.12	Trasformazioni Geometriche . . . . .	17
2.2.13	Testo . . . . .	17
2.2.14	Immagini . . . . .	18
2.2.15	Proprietà delle immagini . . . . .	19
<b>3</b>	<b>Input Algebrico</b>	<b>20</b>
3.1	Note Generali . . . . .	20
3.1.1	Cambiare valori . . . . .	20
3.1.2	Animazioni . . . . .	20
3.2	Inserimento diretto . . . . .	21
3.2.1	Numeri e angoli . . . . .	21
3.2.2	Punti e Vettori . . . . .	21
3.2.3	Retta . . . . .	22
3.2.4	Conica . . . . .	22
3.2.5	Funzione di x . . . . .	22
3.2.6	Operazioni Aritmetiche . . . . .	23
3.3	Comandi . . . . .	24
3.3.1	Comandi Generali . . . . .	24
3.3.2	Numero . . . . .	25
3.3.3	Angolo . . . . .	26
3.3.4	Punto . . . . .	27
3.3.5	Vettore . . . . .	28
3.3.6	Segmento . . . . .	29
3.3.7	Semiretta . . . . .	29
3.3.8	Poligono . . . . .	30
3.3.9	Retta . . . . .	30
3.3.10	Conica . . . . .	31
3.3.11	Funzione . . . . .	32
3.3.12	Arco e Settore . . . . .	33
3.3.13	Immagine . . . . .	34
3.3.14	Luogo . . . . .	34
3.3.15	Trasformazioni Geometriche . . . . .	34
<b>4</b>	<b>Stampare ed Esportare</b>	<b>37</b>
4.1	Stampare . . . . .	37
4.1.1	Foglio da Disegno . . . . .	37
4.1.2	Protocollo di Costruzione . . . . .	37
4.2	Foglio da Disegno come Immagine . . . . .	37
4.3	Foglio da Disegno negli Appunti . . . . .	38
4.4	Protocollo di Costruzione come Pagina Web . . . . .	38
4.5	Foglio di Lavoro Dinamico come Pagina Web . . . . .	39

<b>5</b>	<b>Opzioni</b>	<b>40</b>
5.1	Cattura Punto . . . . .	40
5.2	Unità Angoli . . . . .	40
5.3	Posizioni Decimali . . . . .	40
5.4	Stile punto . . . . .	40
5.5	Grafico . . . . .	40
5.6	Dimensione del carattere . . . . .	41
5.7	Lingua . . . . .	41
5.8	Foglio da disegno . . . . .	41
	<b>Indice analitico</b>	<b>42</b>

# Capitolo 1

## Esempi

Per dare un'idea delle possibilità di GeoGebra's , vediamo alcuni esempi.

### 1.1 Triangoli e angoli

- Per prima cosa, scegliere il modo *Nuovo punto* (vedi 2.2) nella barra degli strumenti e cliccare tre volte sul foglio da disegno per creare i tre vertici A, B e C di un triangolo.
- Scegliere il modo *Poligono* e cliccare sui punti A, B, C e ancora su A per creare il triangolo P. Nella finestra algebra viene mostrata l'area del triangolo.
- Per ottenere gli angoli del triangolo, scegliere il modo *Angolo* nella barra degli strumenti e cliccare sul triangolo.

Ora, scegliere il modo *Muovi* e trascinare i vertici per variare dinamicamente il triangolo. Se la finestra algebra e gli assi coordinati non servono, nasconderli usando il menu *Visualizza*.

### 1.2 Equazione lineare $y = kx + d$

Ci concentriamo sul significato di k e d nell'equazione lineare  $y = kx + d$  provando differenti valori per k e d. Per fare ciò possiamo immettere le seguenti linee di comando nel campo di inserimento testo in fondo allo schermo (premere invio alla fine di ciascuna linea).

$$k = 1$$

$$d = 2$$

$$y = kx + d$$

Ora possiamo variare k e d nella finestra algebra (doppio click: Edita) o nel campo di inserimento testo

```

k = 2
k = -3
d = 0
d = -1

```

I valori di  $k$  e  $d$  possono essere variati molto facilmente con i tasti freccia (animazione, 3.1.2) o con gli sliders (click destro su  $k$  o  $d$ , Mostra Oggetto; vedi 2.2.10).

In modo analogo possiamo studiare l'equazione di una conica come  $x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$ ,  $b^2x^2 + a^2y^2 = a^2b^2$  or  $(x - m)^2 + (y - n)^2 = r^2$ .

### 1.3 Baricentro di tre punti A, B, C

Vogliamo ora costruire il baricentro di tre punti digitando le seguenti linee nel campo di inserimento testo (premere invio alla fine di ogni linea). Naturalmente, si può anche usare il mouse per fare questa costruzione usando i modi (vedi 2.2) nella barra degli strumenti.

```

A = (-2, 1)
B = (5, 0)
C = (0, 5)
M_a = Puntomedio[B, C]
M_b = Puntomedio[A, C]
s_a = Retta[A, Ma]
s_b = Retta[B, Mb]
S = Intersezione[sa, sb]

```

In alternativa calcoliamo il baricentro direttamente come

```
S1 = (A + B + C) / 3
```

e confrontiamo i due risultati usando il comando

```
Relazione[S, S1]
```

Successivamente sperimentiamo se  $S = S1$  è vero per altre posizioni di A, B, C. Facciamo questo scegliendo il modo muovi con il mouse (il bottone più a sinistra nella barra degli strumenti) e trascinando uno dei punti.

### 1.4 Dividere un segmento AB in due parti proporzionali a 7 e 3

GeoGebra permette di operare col calcolo vettoriale in modo semplice.

$$\begin{aligned} A &= (-2, 1) \\ B &= (3, 3) \\ T &= A + 7/10 (B - A) \end{aligned}$$

Un altro modo per fare questo potrebbe essere

$$\begin{aligned} A &= (-2, 1) \\ B &= (3, 3) \\ v &= \text{Vettore}[A, B] \\ T &= A + 7/10 v \end{aligned}$$

Successivamente possiamo introdurre un numero  $t$  (p.e. usando uno slider, 2.2.10) e ridefinire il punto  $T$  come  $T = A + t v$  (vedi 2.1.7). Cambiando  $t$  si può osservare  $T$  muoversi lungo una retta.

Questa retta può ora essere immessa in forma parametrica (vedi 3.2.3):

$$g: X = T + s v$$

## 1.5 Sistema di equazioni lineari in due variabili

Due equazioni lineari in  $x$  e  $y$  possono essere interpretate come due linee rette. La soluzione algebrica è il loro punto di intersezione.

$$\begin{aligned} g &: 3x + 4y = 12 \\ h &: y = 2x - 8 \\ S &= \text{Intersezione}[g, h] \end{aligned}$$

Si può sia cambiare l'equazione (click destro, edita) sia muovere o ruotare la retta con il mouse (*Muovi*, 2.2.1; *Ruota*, 2.2.1)

## 1.6 Tangente a una funzione in $x$

GeoGebra dispone di un comando per generare la tangente a una funzione  $f(x)$  in  $x=a$ .

$$\begin{aligned} a &= 3 \\ f(x) &= 2 \sin(x) \\ t &= \text{Tangente}[a, f] \end{aligned}$$

Animando  $a$  (vedi 3.1.2) la tangente scorre lungo il grafico di  $f$ .  
Un altro modo per fare questo potrebbe essere

$$\begin{aligned} a &= 3 \\ f(x) &= 2 \sin(x) \\ T &= (a, f(a)) \\ t &: X = T + s (1, f'(a)) \end{aligned}$$

Inoltre, otteniamo il punto T sul grafico di f. La tangente t è data in forma parametrica. A questo proposito, si può creare la tangente di una funzione anche geometricamente:

- Scegliere il modo *Nuovo punto* (vedi 2.2) e cliccare sul grafico della funzione f.
- Scegliere il modo *Tangenti* e cliccare sulla funzione f e poi sul punto creato prima.

Ora, scegliere il modo *Muovi* e trascinare il punto lungo la funzione con il mouse. Anche la tangente varia dinamicamente.

## 1.7 Studio di funzioni polinomiali

Con GeoGebra si possono studiare radici, estremi locali e punti di flesso di funzioni polinomiali.

```
f(x) = x^3 - 3 x^2 + 1
N = Radice[f]
E = Estremo[f]
W = PuntoDiFlesso[f]
```

Con il modo *Muovi* si può trascinare la funzione con il mouse. In questo contesto, sono interessanti anche le prime due derivate di f.

```
Derivata[f]
Derivata[f, 2]
```

## 1.8 Integrali

Per introdurre gli integrali GeoGebra offre la possibilità di visualizzare come rettangoli le somme inferiore e superiore di una funzione.

```
f(x) = x^2/4 + 2
a = 0
b = 2
n = 5
I = SommaInferiore[f, a, b, n]
S = SommaSuperiore[f, a, b, n]
```

Cambiando a, b o n (animazione, 3.1.2; slider, 2.2.10) si può rendere visibile il significato di questi parametri. Si dovrebbe porre uguale a 1 l'incremento di n (click destro su n, Proprietà).

L'integrale definito può essere mostrato come segue:

```
Integrale[f, a, b]
```

Una primitiva F viene generata usando:

```
F = Integrale[f]
```



# Capitolo 2

## Input geometrico

In questo capitolo viene spiegato come usare il mouse in GeoGebra.

### 2.1 Note generali

La finestra geometria (sulla destra) mostra la rappresentazione grafica di punti, vettori, segmenti, poligoni, funzioni, rette e coniche. Quando si muove il mouse su un oggetto appare una descrizione. La finestra geometria qualche volta sarà chiamata *foglio da disegno*.

Ci sono diversi modi per dire a GeoGebra come reagire agli input del mouse (nuovo punto, intersezione, circonferenza per tre punti, ...). Questo aspetto verrà spiegato nel dettaglio più avanti (2.2).

Fare doppio click su un oggetto della finestra algebra per aprire il campo per l'editazione.

#### 2.1.1 Menu contestuale

Il click destro su un oggetto produce un menu contestuale dove si può scegliere la notazione algebrica (coordinate polari o cartesiane, equazione implicita o esplicita, ...). Si trovano anche comandi come Rinomina, Modifica o Cancella.

Scegliendo Proprietà viene mostrata una finestra di dialogo, dove è possibile cambiare colore, dimensione, spessore della linea, stile della linea, riempimento etc.

#### 2.1.2 Mostra e nascondi

Gli oggetti geometrici possono essere disegnati (mostra) o no (nascondi). Usa il modo *Mostra / nascondi oggetto* (2.2.1) o il menu contestuale (2.1.1) per cambiare questo stato. L'icona a sinistra di ogni oggetto nella finestra algebra mostra lo stato di visibilità corrente.

### 2.1.3 Traccia

Gli oggetti geometrici possono lasciare una traccia sullo schermo quando vengono mossi. Usa il menu contestuale (2.1.1) per impostare la traccia su on o su off.

Il comando *Ripristina la veduta* nel menu *Visualizza* pulisce tutte le tracce.

### 2.1.4 Zoom

Con un click destro sul foglio da disegno appare un menu contestuale che permette di aumentare o diminuire lo zoom. Vedi anche i modi *Zoom avanti* (2.2.1) risp. *Zoom indietro* (2.2.1).

Finestra Zoom: cliccare col tasto destro e trascinare il mouse per ingrandire un rettangolo specifico.

### 2.1.5 Rapporto Assi

Con un click destro sul foglio da disegno si ottiene un menu contestuale in cui è possibile cambiare il rapporto tra l'asse x e l'asse y.

### 2.1.6 Protocollo di costruzione

Il protocollo di costruzione interattivo (menu *Visualizza*) è una tabella che mostra tutti i passi della costruzione. Si può così rieseguire una costruzione passo-passo. È anche possibile inserire passi di costruzione o cambiare il loro ordine. Si possono trovare maggiori dettagli nel menu help del protocollo di costruzione.

### 2.1.7 Ridefinisci

Un oggetto può essere *ridefinito* usando il suo menu contestuale (2.1.1). Ciò è molto utile per cambiamenti successivi della costruzione. Si può aprire anche la finestra di dialogo *Ridefinisci* con un doppio click su un oggetto dipendente.

Per posizionare un punto libero A su una retta h, scegliere *Ridefinisci* per il punto A e immettere `Punto[h]`. Per rimuovere il punto da questa retta e renderlo di nuovo libero, ridefinirlo con delle coordinate libere come  $(3, 2)$ .

Un altro esempio è la conversione di una retta h per due punti A e B in un segmento: scegliere *Ridefinisci* e immettere `Segmento[A, B]`.

La ridefinizione di oggetti è uno strumento molto versatile per modificare la costruzione. Si può notare che ciò può anche cambiare l'ordine dei passi della costruzione nel protocollo di costruzione (2.1.6).

## 2.2 Modi

I seguenti modi possono essere attivati nella barra degli strumenti. Cliccare sulla piccola freccia a destra di un'icona per ottenere un menu con gli altri modi.

*Marcare* un oggetto significa *cliccare su di esso con il mouse*. In tutti i modi di costruzione si possono facilmente creare nuovi punti cliccando sul foglio da disegno.

### 2.2.1 Modi generali

#### **Muovi**

Trascinare e rilasciare oggetti liberi con il mouse.

Dopo aver selezionato un oggetto cliccando su di esso con il modo muovi, è possibile

- cancellarlo premendo il tasto Canc
- muoverlo usando i tasti freccia (vedi 3.1.2)

Mantenere premuto il tasto Ctrl per selezionare diversi oggetti.

#### **Ruota intorno a un punto**

Dopo aver selezionato il centro di rotazione, si possono ruotare gli oggetti liberi intorno a questo punto trascinandoli con il mouse.

#### **Relazione tra due oggetti**

Marcare due oggetti per ottenere informazioni sulla loro relazione (3.3.1).

#### **Muovi il foglio da disegno**

Trascinare e rilasciare il foglio da disegno per spostare l'origine del sistema di coordinate.

Si può anche muovere il foglio da disegno premendo il tasto Ctrl e trascinandolo con il mouse.

#### **Zoom avanti**

Cliccare in un posto qualsiasi del foglio da disegno per ingrandire (vedi 2.1.4).

#### **Zoom indietro**

Cliccare in un posto qualsiasi del foglio da disegno per rimpicciolire (vedi 2.1.4).

#### **Mostra / nascondi oggetto**

Cliccare su un oggetto per mostrarlo risp. nascondere. Tutti gli oggetti che dovrebbero essere nascosti sono evidenziati. I cambiamenti saranno applicati non appena si sceglie un qualsiasi altro modo sulla barra degli strumenti.

**Mostra / nascondi etichetta**

Cliccare su un oggetto per mostrare risp. nascondere la sua etichetta.

**Copia stile visuale**

Questo modo permette di copiare le proprietà visuali come colore, dimensione, stile, etc. da un oggetto ad altri.

Per prima cosa, scegliere l'oggetto le cui proprietà devono essere copiate. Quindi cliccare su tutti gli altri oggetti che dovrebbero adottare queste proprietà.

**Cancella oggetto**

Cliccare su qualunque oggetto si voglia cancellare.

**2.2.2 Punto****Nuovo punto**

Un click sul foglio da disegno crea un nuovo punto. Le sue coordinate sono fissate quando il pulsante del mouse viene rilasciato.

Cliccando su un segmento, una retta o una conica si crea un punto su questo oggetto. Cliccando sull'intersezione di due oggetti si genera quel punto di intersezione.

**Intersezione di due oggetti**

I punti di intersezione di due oggetti possono essere prodotti in due modi.

1. Marcare due oggetti: tutti i punti di intersezione vengono creati (se ne esistono).
2. Cliccare su un'intersezione di due oggetti: viene creato solamente quel singolo punto di intersezione.

Per segmenti, semirette o archi è possibile specificare se si vuole *permettere punti di intersezione sul prolungamento* (proprietà, 2.1.1). Questa proprietà può essere usata per ottenere i punti di intersezione che giacciono sul prolungamento di un oggetto. Per esempio, il prolungamento di un segmento o di una semiretta è una retta.

**Punto medio**

Cliccare su ...

1. due punti per ottenere il loro punto medio.
2. un segmento per ottenere il suo punto medio.
3. una conica per ottenere il suo centro.

### 2.2.3 Vettore

#### Vettore tra due punti

Marcare il primo e l'ultimo punto del vettore.

#### Vettore da un punto

Marcare un punto A e un vettore v per creare il punto  $B = A + v$  e il vettore da A a B.

### 2.2.4 Segmento

#### Segmento tra due punti

Marcare due punti A e B fissa il segmento di estremi A e B. Nella finestra algebra si vede la lunghezza del segmento.

#### Segmento di data lunghezza da un punto

Cliccare su un punto A che si desidera sia il primo estremo del segmento. Specificare la lunghezza desiderata a nella finestra che appare.

Questo modo creerà un segmento di lunghezza a e il secondo estremo B del segmento. B può essere ruotato col modo *Move* intorno ad A.

### 2.2.5 Semiretta

#### Semiretta per due punti

Marcare due punti A e B genera la semiretta uscente da A per B. Nella finestra algebra si vede l'equazione della retta corrispondente.

### 2.2.6 Poligono

#### Poligono

Marcare almeno tre punti e poi cliccare ancora il primo. Nella finestra algebra si vede l'area del poligono.

### 2.2.7 Retta

#### Retta per due punti

Marcare due punti A e B fissa la retta per A e B. Il vettore direzione della retta è (B-A).

**Retta parallela**

Marcare una retta  $g$  e un punto  $A$  definisce la retta per  $A$  parallela a  $g$ . La direzione della retta è la direzione di  $g$ .

**Retta perpendicolare**

Marcare una retta  $g$  e un punto  $A$  genera la retta per  $A$  perpendicolare a  $g$ . La direzione della retta è equivalente al vettore perpendicolare (3.3.5) a  $g$ .

**Asse di un segmento**

L'asse di un segmento è fissata da un segmento  $s$  o da due punti  $A$  e  $B$ . La direzione della retta è equivalente al vettore perpendicolare (3.3.5) al segmento  $s$  risp.  $AB$ .

**Bisettrice**

La bisettrice di un angolo può essere definita in due modi.

1. Marcare tre punti  $A, B, C$  genera la bisettrice del rispettivo angolo, dove  $B$  è il vertice.
2. Marcare due rette genera le due bisettrici degli angoli che esse formano.

I vettori direzione di tutte le bisettrici hanno lunghezza 1.

**Tangenti**

Le tangenti a una conica possono essere prodotte in due modi:

1. Marcare un punto  $A$  e una conica  $c$  genera tutte le tangenti a  $C$  per  $A$ .
2. Marcare una retta  $g$  e una conica  $c$  genera tutte le tangenti a  $c$  che sono parallele a  $g$ .

Marcare un punto  $A$  e una funzione  $f$  genera la retta tangente a  $f$  in  $x=x(A)$ .

**Polare o diametro**

Questo modo genera la polare risp. il diametro di una conica:

1. Marcare un punto e una conica per ottenere la polare.
2. Marcare una retta o un vettore e una conica per ottenere il diametro.

**2.2.8 Conica****Circonferenza di dato centro**

Marcare un punto  $M$  e un punto  $P$  definisce la circonferenza di centro  $M$  per  $P$ . Il raggio di questa circonferenza è la distanza  $MP$ .

**Circonferenza dati centro e raggio**

Dopo aver marcato il centro M viene richiesto il raggio attraverso una finestra di dialogo.

**Circonferenza per tre punti**

Marcare tre punti A, B, C definisce la circonferenza per questi tre punti. Se i tre punti sono allineati, la circonferenza degenera in una retta.

**Conica per cinque punti**

Marcare cinque punti genera la conica per essi. Se almeno quattro di questi cinque punti non sono allineati, la conica resta definita.

**2.2.9 Arco e Settore**

Il valore algebrico di un arco è la sua lunghezza, il valore di un settore è la sua area.

**Semicirconferenza**

Marcare due punti A e B produce una semicirconferenza sopra il segmento AB.

**Arco circolare di dato centro per due punti**

Marcare tre punti M, A e B produce un arco circolare di centro M, con inizio nel punto A e fine in B. Nota: il punto B non deve necessariamente giacere sull'arco.

**Settore circolare di dato centro per due punti**

Marcare tre punti M, A e B produce un settore circolare con inizio nel punto A e fine in B. Nota: il punto B non deve necessariamente giacere sul settore.

**Arco circumcircolare per tre punti**

Marcare tre punti produce un arco circolare per questi tre punti.

**Settore circumcircolare per tre punti**

Marcare tre punti produce un settore circolare per questi tre punti.

## 2.2.10 Numero e Angolo

### Distanza

Questo modo fornisce la distanza tra . . .

1. due punti
2. due rette
3. un punto e una retta

### Slider

Cliccare in una qualunque posizione libera del foglio da disegno per creare uno slider per un numero o per un angolo. La finestra che appare permette di specificare l'intervallo [min, max] del numero risp. angolo e l'ampiezza dello slider (in pixel).

In GeoGebra uno slider non è nient'altro che una rappresentazione grafica di un numero risp. angolo libero. Si può facilmente creare uno slider da qualunque numero risp. angolo libero esistente mostrando questo oggetto (click destro e scegliere *mostra oggetto*).

La posizione di uno slider può essere assoluta sullo schermo o relativa al sistema di coordinate (vedi proprietà del corrispondente numero o angolo, 2.1.1).

### Angolo

Questo modo crea . . .

1. l'angolo tra tre punti
2. l'angolo tra due segmenti
3. l'angolo tra due rette
4. l'angolo tra due vettori
5. tutti gli angoli interni di un poligono

Tutti questi angoli sono di misura limitata tra 0 e 180°. Se si vuole *permettere angolo concavo*, scegliere l'opportuna impostazione nella finestra di dialogo proprietà (2.1.1).

### Angolo di data misura

Dopo aver marcato due punti A a B appare una finestra con la richiesta della misura dell'angolo. Questo modo produce un punto C e un angolo  $\alpha$ , dove  $\alpha = \angle(ABC)$ .



### 2.2.11 Luogo

#### Luogo

Prima marcare il punto Q il cui luogo dovrebbe esser disegnato. Quindi cliccare sul punto P da cui Q dipende. Si noti che il punto P deve essere un punto su un oggetto (retta, segmento, circonferenza, ...).

### 2.2.12 Trasformazioni Geometriche

Le seguenti trasformazioni geometriche funzionano per punti, rette, coniche, poligoni e per le immagini.

#### Simmetrico rispetto a un punto

Per prima cosa, marcare l'oggetto che deve subire la simmetria. Quindi cliccare sul punto che funge da centro di simmetria.

#### Simmetrico rispetto a una retta

Per prima cosa, marcare l'oggetto che deve subire la simmetria. Quindi cliccare sulla retta che funge da asse di simmetria.

#### Ruota intorno a un punto

Per prima cosa, marcare l'oggetto che deve essere ruotato. Quindi cliccare sul punto che funge da centro di rotazione. A questo punto appare una finestra in cui si deve specificare l'angolo di rotazione.

#### Trasla di un vettore

Per prima cosa, marcare l'oggetto che deve essere traslato. Quindi cliccare sul vettore di traslazione.

#### Dilata oggetto da un punto

Per prima cosa, marcare l'oggetto che deve essere dilato. Quindi cliccare sul punto che funge da centro di dilatazione. A questo punto appare una finestra in cui si deve specificare il fattore di dilatazione.

### 2.2.13 Testo

#### Testo

Con questo modo si possono creare testi o formule  $\text{\LaTeX}$ .

1. Cliccare sul foglio da disegno crea un nuovo testo nella posizione specificata.
2. Cliccare su un punto crea un nuovo testo la cui posizione è relativa a quel punto.

Successivamente, appare una finestra di dialogo dove si può immettere il testo. È anche possibile usare valori di oggetti e così creare testi dinamici.

Input	Descrizione
"Questo è un testo"	testo semplice
"Punto A = " + A	testo dinamico usando il valore del punto A
"a = " + a + "cm"	testo dinamico usando il valore del segmento a

La posizione di un testo può essere assoluta sullo schermo o relativa al sistema di coordinate (vedi proprietà del testo, 2.1.1).

### **L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Formule**

In GeoGebra si possono anche scrivere formule. Per farlo spuntare la casella di controllo formula L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X nella finestra di dialogo del modo testo e immettere la formula in sintassi L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. Di seguito vengono mostrati alcuni importanti comandi L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. Consultare una qualunque documentazione L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X per ulteriori informazioni.

L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X input	Risultato
a \cdot b	$a \cdot b$
\frac{a}{b}	$\frac{a}{b}$
\sqrt{x}	$\sqrt{x}$
\sqrt[n]{x}	$\sqrt[n]{x}$
\vec{v}	$\vec{v}$
\overline{AB}	$\overline{AB}$
x^{2}	$x^2$
a_{1}	$a_1$
\sin\alpha + \cos\beta	$\sin \alpha + \cos \beta$
\int_a^b x dx	$\int_a^b x dx$
\sum_{i=1}^n i^2	$\sum_{i=1}^n i^2$

## **2.2.14 Immagini**

### **Inserisci immagine**

Questo modo permette di aggiungere un'immagine alla costruzione.

1. Cliccare sul foglio da disegno specifica il vertice inferiore sinistro dell'immagine.
2. Cliccare su un punto specifica questo punto come vertice inferiore sinistro dell'immagine.

Dopo ciò appare una finestra di dialogo apri-file dove si deve scegliere il file immagine da inserire.

### 2.2.15 Proprietà delle immagini

#### Posizione

La posizione di un'immagine può essere assoluta sullo schermo o relativa al sistema di coordinate (vedi proprietà dell'immagine, 2.1.1). Quest'ultima si ottiene specificando tre punti corner. Questi forniscono la flessibilità per scalare, ruotare e anche distorcere l'immagine.

- 1. Corner: posizione del vertice inferiore sinistro dell'immagine.
- 2. Corner (inferiore destro): può essere impostato solo se è stato prima impostato 1. Corner. Controlla la larghezza dell'immagine.
- 4. Corner (superiore sinistro): può essere impostato solo se è stato prima impostato 1. Corner. Controlla l'altezza dell'immagine.

Creare tre punti A, B e C per sperimentare gli effetti di tre punti corner. Porre A come primo e B come secondo corner dell'immagine. Trascinando A e B nel modo *Muovi* si può investigare facilmente la loro influenza. Ora porre A come primo e C come quarto corner. Infine, si possono impostare tutti e tre i punti corner e vedere come trascinandoli con il mouse si distorce l'immagine.

Si capisce già come modificare la posizione e la misura dell'immagine. Se si vuole agganciare l'immagine a un punto A e impostare la sua larghezza a 3 e la sua altezza a 4 unità, si può fare come segue:

- 1. Corner: A
- 2. Corner: A + (3,0)
- 3. Corner: A + (0,4)

Ora quando si trascina il punto A nel modo *Muovi*, l'immagine mantiene la misura desiderata. Vedi il comando *Corner* (3.3.13).

#### Immagine di sfondo

Si può impostare un'immagine come sfondo *sfondo* (proprietà dell'immagine, 2.1.1). Un'immagine di sfondo giace dietro gli assi coordinati e non può più essere selezionata con il mouse.

Per cambiare l'impostazione di sfondo di un'immagine, scegliere *Proprietà* dal menu *Modifica*.

#### Trasparenza

Un'immagine può essere resa trasparente allo scopo di vedere le immagini o gli assi dietro di essa. La trasparenza di un'immagine può essere impostata specificando un valore di *riempimento* tra 0% e 100% (proprietà dell'immagine, 2.1.1).

# Capitolo 3

## Input Algebrico

In questo capitolo viene spiegato come usare la tastiera per eseguire l'input in GeoGebra.

### 3.1 Note Generali

Valori, coordinate ed equazioni di oggetti *liberi* e *dipendenti* sono mostrati nella finestra algebra (nel lato sinistro). Gli oggetti liberi non dipendono da nessun altro oggetto e possono essere cambiati a piacere.

L'input deve essere eseguito nel campo di inserimento testo in basso nello schermo. Ciò verrà spiegato in dettaglio più avanti (3.2 e 3.3).

#### 3.1.1 Cambiare valori

Gli oggetti liberi possono essere modificati, quelli dipendenti invece no. Per modificare il valore di un oggetto libero, sovrascriverlo digitando il nuovo valore nel campo di inserimento testo(3.2).

Alternativamente, ciò può essere fatto nella finestra algebra scegliendo Modifica nel menu contestuale(2.1.1).

#### 3.1.2 Animazioni

Per modificare un numero o angolo in modo continuo selezionare il modo muovi (2.2.1), cliccare sul numero o angolo e premere il tasto + o -.

Tenendo premuto uno di questi tasti si possono eseguire delle animazioni. Per esempio, se le coordinate di un punto dipendono da un numero  $k$  come in  $P = (2k, k)$ , il punto si muoverà lungo una retta quando  $k$  varia in modo continuo.

Con i tasti 'freccia' si può muovere ogni oggetto libero nel modo muovi. L'incremento è modificabile dal menu Proprietà. (2.1.1).

- Ctrl + tasto freccia ... 10 \* ampiezza passo
- Alt + tasto freccia ... 100 \* ampiezza passo

Un punto su una retta può anche essere mosso lungo la retta usando i tasti + o -.

## 3.2 Inserimento diretto

GeoGebra può trattare numeri, angoli, vettori, punti, segmenti, rette e coniche. Ora sarà spiegato come questi oggetti possono essere immessi attraverso coordinate o equazioni.

Si possono anche usare indici nei nomi degli oggetti:  $A_1$  risp.  $s_{AB}$  viene immesso come  $A_1$  risp.  $s_{AB}$ .

### 3.2.1 Numeri e angoli

Numeri e angoli usano il simbolo . come punto decimale.

$$\text{numero } r \mid r = 5.32$$

Gli angoli sono immessi in gradi ( $^\circ$ ) o radianti (rad). La costante  $\pi$  è utile per esprimere valori in radianti.

	gradi	radianti
angolo alfa	$\alpha = 60^\circ$	$\alpha = \pi / 3$

GeoGebra esegue tutti i calcoli interni in radianti. Il simbolo  $^\circ$  non è nient'altro che una costante per il fattore di conversione  $\frac{\pi}{180}$  da gradi a radianti.

### Slider e Tasti Freccia

I numeri e gli angoli liberi possono essere mostrati come slider sul foglio da disegno (vedi 2.2.10). Per mezzo dei tasti freccia si possono cambiare numeri e angoli anche nella finestra algebra (vedi 3.1.2).

### Valore Limite di un Intervallo

Numeri e angoli liberi possono essere limitati a un intervallo [min, max] (proprietà, 2.1.1). Questo intervallo viene usato anche per gli slider (vedi 2.2.10).

Per ogni angolo dipendente si può specificare se può diventare concavo o no (proprietà, 2.1.1).

### 3.2.2 Punti e Vettori

Punti e vettori possono essere immessi in coordinate cartesiane o polari (3.2.1). Le etichette maiuscole indicano punti, quelle minuscole vettori.

	coordinate cartesiane	coordinate polari
punto P	$P = (1, 0)$	$P = (1; 0^\circ)$
vettore v	$v = (0, 5)$	$v = (5; 90^\circ)$

### 3.2.3 Retta

Una retta viene immessa come equazione lineare in  $x$  e  $y$  o in forma parametrica. In entrambi i casi possono essere utilizzate variabili (numeri, punti, vettori) definite in precedenza. Il nome della retta deve essere immesso all'inizio seguito dai due punti.

	equazione	forma parametrica
retta g	g : $3x + 4y = 2$	g : $X = (-5, 5) + t (4, -3)$

Siano dati per esempio  $k=2$  e  $d=-1$ . In questo modo può essere definita una retta g immettendo l'equazione g :  $y = k x + d$ .

#### asseX e asseY

I due assi coordinati sono disponibili nei comandi usando i nomi `asseX` e `asseY`. Per esempio, il comando `Perpendicolare[A, asseX]` costruisce la retta perpendicolare all'asse  $x$  per il punto  $A$ .

### 3.2.4 Conica

Una conica viene immessa come equazione quadratica in  $x$  e  $y$ . Possono essere utilizzate variabili (numeri, punti, vettori) definite in precedenza. Il nome della conica deve essere immesso all'inizio seguito dai due punti.

	equazione
ellisse ell	ell : $9x^2 + 16y^2 = 144$
iperbole hyp	ip : $9x^2 - 16y^2 = 144$
parabola par	par : $y^2 = 4x$
circonferenza k1	k1 : $x^2 + y^2 = 25$
circonferenza k2	k2 : $(x - 5)^2 + (y + 2)^2 = 25$

Siano dati per esempio  $a=4$  e  $b=3$ . In questo modo può essere definita un'ellisse come ell :  $b^2x^2 + a^2y^2 = a^2b^2$ .

### 3.2.5 Funzione di x

Per immettere una funzione possono essere utilizzate variabili (numeri, punti, vettori, ...) definite in precedenza e altre funzioni.

	Input
Funzione f	$f(x) = 3x^3 - x^2$
Funzione g	$g(x) = \tan(f(x))$
Funzione senza nome	$\sin(3x) + \tan(x)$

Tutte le funzioni predefinite (come sin, cos, tan, etc.) sono descritte nella sezione riguardante le operazioni aritmetiche (3.2.6).

Ci sono comandi per ottenere l'integrale (3.3.11) e le derivate (3.3.11) di una funzione. Si possono anche usare  $f'(x)$ ,  $f''(x)$ ,  $f'''(x)$ , ... per le derivate di una funzione  $f(x)$  definita in precedenza:

$$f(x) = 3x^3 - x^2$$

$$g(x) = \cos(f'(x + 2))$$

Inoltre, le funzioni possono essere traslate (3.3.15) e una funzione libera può essere spostata con il mouse.

### Restringere una Funzione a un Intervallo

Per restringere il dominio di una funzione a un intervallo  $[a, b]$ , usare il comando `Funzione` (vedi 3.3.11).

### 3.2.6 Operazioni Aritmetiche

Per inserire numeri, coordinate o equazioni (3.2) si possono usare espressioni aritmetiche con parentesi. Sono disponibili le seguenti operazioni:

operazione	input
addizione	+
sottrazione	-
moltiplicazione, prodotto scalare	* o spazio
divisione	/
potenza	^ o <sup>2, 3</sup>
fattoriale	!
Funzione Gamma	gamma( )
parentesi	( )
ascissa	x( )
ordinata	y( )
valore assoluto	abs( )
segno	sgn( )
radice quadrata	sqrt( )
funzione esponenziale	exp( )
logaritmo (naturale)	log( )
coseno	cos( )
seno	sin( )
tangente	tan( )
arcocoseno	acos( )
arcoseno	asin( )

arcotangente	atan( )
coseno iperbolico	cosh( )
seno iperbolico	sinh( )
tangente iperbolica	tanh( )
arcocoseno iperbolico	acosh( )
arcoseno iperbolico	asinh( )
arcotangente iperbolica	atanh( )
il più grande intero minore o uguale	floor( )
il più piccolo intero maggiore o uguale	ceil( )
Arrotondamento	round( )

Per esempio, il punto medio  $M$  tra due punti  $A$  e  $B$  può essere immesso come  $M = (A+B) / 2$ . La lunghezza di un vettore  $v$  può essere calcolata usando  $l = \text{sqrt}(v*v)$ .

### 3.3 Comandi

Con l'aiuto dei comandi si possono generare nuovi oggetti e cambiare quelli esistenti. L'intersezione di due rette  $g$  e  $h$  genera un nuovo punto, per esempio:  $S = \text{Intersezione}[g,h]$  (3.3.4).

Si può dare un nome al risultato di un comando inserendo un'etichetta seguita da  $=$ . Nell'esempio  $S = \text{Intersezione}[g, h]$  il nuovo punto viene chiamato  $S$ .

Si possono anche usare indici nei nomi degli oggetti:  $A_1$  risp.  $s_{AB}$  viene immesso come  $A_1$  risp.  $s_{\{AB\}}$ .

#### 3.3.1 Comandi Generali

##### Relazione

**Relazione[oggetto a, oggetto b]** mostra un messaggio che esprime la relazione tra  $a$  e  $b$ .

Questo comando permette di scoprire se due oggetti sono uguali, se un punto giace su una retta o su una conica, o se una retta è tangente o secante a una conica.

##### Cancella

**Cancella[oggetto]** Cancella un oggetto e tutti quelli che dipendono da esso.



### 3.3.2 Numero

#### Lunghezza

**Lunghezza[vettore]** Lunghezza di un vettore

**Lunghezza[punto A]** Lunghezza del vettore posizione di A

#### Area

**Area[punto A, punto B, punto C, ...]** Area del poligono definito dai punti dati

#### Distanza

**Distanza[punto A, punto B]** Distanza tra due punti A e B

**Distanza[punto A, retta g]** Distanza di un punto A da una retta g

**Distanza[retta g, retta h]** Distanza tra le rette g e h. La distanza tra due rette incidenti è 0. Questa funzione è utile per le rette parallele.

#### Pendenza

**Pendenza[retta]** Pendenza di una retta. Questo comando disegna anche il triangolo di pendenza le cui dimensioni possono essere cambiate (vedi Proprietà, 2.1.1).

#### Raggio

**Raggio[circonferenza]** Raggio di una circonferenza

#### Parametro

**Parametro[parabola]** Parametro di una parabola (distanza tra direttrice e fuoco)

#### LunghezzaAsseMaggiore

**LunghezzaAsseMaggiore[conica]** Lunghezza dell'asse maggiore di una conica

#### LunghezzaAsseMinore

**LunghezzaAsseMinore[conica]** Lunghezza dell'asse minore di una conica

#### Eccentricità

**Eccentricità[conica]** Eccentricità di una conica

**Integrale**

**Integrale[funzione f, numero a, numero b]** Integrale definito di  $f(x)$  tra  $a$  e  $b$ . Questo comando disegna anche l'area tra il grafico della funzione e l'asse  $x$ .

**Integrale[funzione f, funzione g, numero a, numero b]** Integrale definito di  $f(x)-g(x)$  da  $a$  a  $b$ . Questo comando disegna anche l'area tra i grafici delle funzioni  $f$  e  $g$ .

Vedi integrale indefinito, 3.3.11.

**SommaInferiore**

**SommaInferiore[funzione f, numero a, numero b, numero n]** somma inferiore della funzione  $f$  nell'intervallo  $[a,b]$  con  $n$  rettangoli. Questo comando disegna anche i rettangoli della somma inferiore.

**SommaSuperiore**

**SommaSuperiore[funzione f, numero a, numero b, numero n]** somma superiore della funzione  $f$  nell'intervallo  $[a,b]$  con  $n$  rettangoli. Questo comando disegna anche i rettangoli della somma superiore.

**3.3.3 Angolo****Angolo**

**Angolo[vettore, vettore]** Angolo tra due vettori (tra  $0$  e  $360^\circ$ )

**Angolo[retta, retta]** Angolo tra i vettori direzione di due rette (tra  $0$  e  $360^\circ$ )

**Angolo[punto A, punto B, punto C]** Angolo compreso tra  $BA$  e  $BC$  (tra  $0$  e  $360^\circ$ ).  $B$  è il vertice.

**Angolo[punto A, punto B, angolo alpha]** Angolo di misura  $\alpha$  tracciato da  $B$  con vertice  $A$ . Viene creato anche il punto  $Ruota[B, A, \alpha]$ .

**Angolo[conica]** Angolo di inclinazione dell'asse maggiore di una conica (3.3.9)

**Angolo[vettore v]** Angolo tra l'asse  $x$  e il vettore  $v$

**Angolo[punto A]** Angolo tra l'asse  $x$  e il vettore posizione di  $A$

**Angolo[numero]** Converta un numero in un angolo (risultato tra  $0$  e  $2\pi$ )

**Angolo[poligono]** Tutti gli angoli interni di un poligono

### 3.3.4 Punto

#### Punto

**Punto[retta]** Punto su una retta

**Punto[conica]** Punto su una conica (es. circonferenza, ellisse, iperbole)

**Punto[funzione]** Punto su una funzione

**Punto[vettore]** Punto su un vettore

**Punto[punto P, vettore v]** Punto  $P + v$

#### PuntoMedio

**PuntoMedio[punto A, punto B]** Punto medio tra A e B

**PuntoMedio[segmento]** Punto medio del segmento

#### Centro

**Centro[conica]** Centro di una conica (es. circonferenza, ellisse, iperbole)

#### Fuoco

**Fuoco[conica]** (Tutti i) fuochi di una conica

#### Vertice

**Vertice[conica]** (Tutti i) vertici di una conica

#### Baricentro

**Baricentro[poligono]** Baricentro di un poligono

#### Intersezione

**Intersezione[retta g, retta h]** Punti di intersezione di due rette g e h

**Intersezione[retta g, conica c]** Tutti i punti di intersezione di g e c (max. 2)

**Intersezione[retta g, conica c, numero n]** n-esimo punto di intersezione di  
g e c

**Intersezione[conica c, conica d]** Tutti i punti di intersezione di c e d (max. 4)

**Intersezione[conica c, conica d, numero n]** n-esimo punto di intersezione di c e d

**Intersezione[polinomio f, polinomio g]** Tutti i punti di intersezione di f e g

**Intersezione[polinomio f, polinomio g, numero n]** n-esimo punto di intersezione di f e g

**Intersezione[polinomio f, retta g]** Tutti i punti di intersezione di f e g

**Intersezione[polinomio f, retta g, numero n]** n-esimo punto di intersezione di f e g

**Intersezione[funzione f, funzione g, punto A]** Punto di intersezione di f e g con valore iniziale A (per il metodo di Newton)

**Intersezione[funzione f, retta g, punto A]** Punto di intersezione di f e g con valore iniziale A (per il metodo di Newton)

### Radice

**Radice[polinomio f]** Tutte le radici del polinomio f (come punti)

**Radice[funzione f, numero a]** Una radice della funzione f con valore iniziale a (metodo di Newton)

**Radice[funzione f, numero a, numero b]** Una radice della funzione f nell'intervallo [a, b] (regula falsi)

### Estremo

**Estremo[polinomio f]** Tutti gli estremi locali del polinomio f (come punti)

### Flesso

**Flesso[polinomio f]** Tutti i punti di flesso del polinomio f

## 3.3.5 Vettore

### Vettore

**Vettore[punto A, punto B]** Vettore tra A e B

**Vettore[punto]** Vettore posizione di un punto

**Direzione**

**Direzione[retta]** Vettore direzione di una retta. Una retta di equazione  $ax + by = c$  ha direzione  $(b, -a)$ .

**Versore**

**Versore[retta]** Vettore direzione di lunghezza 1 di una retta

**Versore[vettore]** Vettore di lunghezza 1, stessa direzione e verso del vettore dato

(3.3.5)

**VettorePerpendicolare**

**VettorePerpendicolare[retta]** Vettore perpendicolare a una retta. Una retta di equazione  $ax + by = c$  ha come vettore perpendicolare  $(a, b)$ .

**VettorePerpendicolare[vettore]** Vettore perpendicolare a un vettore. Un vettore di coordinate  $(a, b)$  ha come vettore perpendicolare  $(-b, a)$ .

**VersorePerpendicolare**

**VersorePerpendicolare[retta]** Vettore di lunghezza 1 perpendicolare a una retta.

**VersorePerpendicolare[vettore]** Vettore di lunghezza 1 perpendicolare a un vettore.

**3.3.6 Segmento****Segmento**

**Segmento[punto A, punto B]** Segmento tra due punti A e B

**Segmento[punto A, numero a]** Segmento di lunghezza a e uscente dal punto A. Viene creato anche il secondo estremo del segmento.

**3.3.7 Semiretta****Semiretta**

**Semiretta[punto A, punto B]** Semiretta uscente da A e passante per B

**Semiretta[punto A, vettore v]** Semiretta uscente da A di direzione v

### 3.3.8 Poligono

#### Poligono

**Poligono[punto A, punto B, punto C, ...]** Poligono definito dai punti dati

### 3.3.9 Retta

#### Retta

**Retta[punto A, punto B]** Retta per due punti A e B

**Retta[punto A, retta g]** Retta per A parallela a g

**Retta[punto A, vettore v]** Retta per A di direzione v

#### Perpendicolare

**Perpendicolare[punto A, retta g]** Retta per A perpendicolare a g

**Perpendicolare[punto A, vettore v]** Retta per A perpendicolare a v

#### AsseSegmento

**AsseSegmento[punto A, punto B]** Asse del segmento AB

**AsseSegmento[segmento s]** Asse del segmento s

#### Bisettrice

**Bisettrice[punto A, punto B, punto C]** Bisettrice dell'angolo (A, B, C). B è il vertice dell'angolo.

**Bisettrice[retta g, retta h]** Entrambe le bisettrici di g e h.

#### Tangenti

**Tangenti[punto A, conica c]** (Tutte le) tangenti per A a c

**Tangenti[retta g, conica c]** (Tutte le) tangenti a c parallele a g

**Tangenti[numero a, funzione f]** Tangente a  $f(x)$  in  $x=a$

**Tangenti[punto A, funzione f]** Tangente a  $f(x)$  in  $x=x(A)$

#### Asintoto

**Asintoto[iperbole c]** Entrambi gli asintoti di un'iperbole

**Direttrice**

**Direttrice[parabola c]** Direttrice di una parabola

**Assi**

**Assi[conica c]** Asse maggiore e asse minore di una conica

**AsseMaggiore**

**AsseMaggiore[conica c]** Asse maggiore di una conica

**AsseMinore**

**AsseMinore[conica c]** Asse minore di una conica

**Polare**

**Polare[punto A, conica c]** Polare di A rispetto a c

**Diametro**

**Diametro[retta g, conica c]** Diametro di c parallelo a g

**Diametro[vettore v, conica c]** Diametro di c con direzione v

**3.3.10 Conica****Circonferenza**

**Circonferenza[punto M, numero r]** Circonferenza di centro M e raggio r

**Circonferenza[punto M, segmento s]** Circonferenza di centro M e raggio = Lunghezza[s]

**Circonferenza[punto M, punto A]** Circonferenza di centro M per A

**Circonferenza[punto A, punto B, punto C]** Circonferenza per A, B e C

**Ellisse**

**Ellisse[punto F, punto G, numero a]** Ellisse di fuochi F, G e lunghezza dell'asse maggiore a. Condizione:  $2a > \text{Distanza}[F,G]$

**Ellisse[punto F, punto G, segmento s]** Ellisse di fuochi F, G e lunghezza dell'asse maggiore a = Lunghezza[s]

**Iperbole**

**Iperbole[punto F, punto G, numero a]** Iperbole di fuochi F, G e lunghezza dell'asse maggiore a. Condizione:  $0 < 2a < \text{Distanza}[F,G]$

**Iperbole[punto F, punto G, segmento s]** Iperbole di fuochi F, G e lunghezza dell'asse maggiore  $a = \text{Lunghezza}[s]$

**Parabola**

**Parabola[punto F, retta g]** Parabola di fuoco F e direttrice g

**Conica**

**Conica[punto A, punto B, punto C, punto D, punto E]** Conica per cinque punti (quattro non allineati)

**3.3.11 Funzione****Derivata**

**Derivata[funzione f]** Derivata della funzione f(x)

**Derivata[funzione f, numero n]** n-esima derivata della funzione f(x)

**Integrale**

**Integrale[funzione f]** Integrale indefinito di f(x)

Vedi integrale definito, 3.3.2.

**Polinomio**

**Polinomio[funzione f]** espande la funzione polinomiale f.

Esempio: *Polinomio*[(x - 3)<sup>2</sup>] produce  $x^2 - 6x + 9$

**PolinomioTaylor**

**PolinomioTaylor[funzione f, numero a, numero n]** sviluppo in serie di potenze della funzione f intorno al punto x=a di ordine n

**Funzione**

**Funzione[funzione f, numero a, numero b]** restituisce una funzione uguale a f nell'intervallo [a, b] e non definita al di fuori di [a, b]



### 3.3.12 Arco e Settore

Il valore algebrico di un arco è la sua lunghezza, il valore di un settore è la sua area.

#### Semicirconferenza

**Semicirconferenza[punto A, punto B]** Semicirconferenza sul segmento AB.

#### ArcoCircolare

**ArcoCircolare[punto M, punto A, punto B]** Arco circolare con centro M tra due punti A e B. Nota: il punto B non deve necessariamente giacere sull'arco.

#### ArcoCircumcircolare

**ArcoCircumcircolare[punto, punto, punto]** Arco circolare per tre punti

#### Arco

**Arco[conica c, punto A, punto B]** Arco di conica tra due punti A e B sulla conica c (circonferenza o ellisse)

**Arco[conica c, numero t1, numero t2]** Arco di conica tra due valori dei parametri t1 e t2 per le seguenti forme parametriche:

- circonferenza:  $(r \cos(t), r \sin(t))$ , dove r è il raggio della circonferenza
- ellisse:  $(a \cos(t), b \sin(t))$ , dove a e b sono le lunghezze degli assi

#### SettoreCircolare

**SettoreCircolare[punto M, punto A, punto B]** Settore circolare con centro in M tra due punti A e B. Nota: il punto B non deve necessariamente giacere sull'arco.

#### SettoreCircumcircolare

**SettoreCircumcircolare[punto, punto, punto]** Settore circolare fra tre punti

#### Settore

**Settore[conica c, punto A, punto B]** Settore di conica tra due punti A e B sulla conica c (circonferenza o ellisse)

**Settore[conica c, numero t1, numero t2]** Settore di conica tra due valori dei parametri t1 e t2 per le seguenti forme parametriche:

- circonferenza:  $(r \cos(t), r \sin(t))$ , dove r è il raggio della circonferenza

- ellisse:  $(a \cos(t), b \sin(t))$ , dove  $a$  e  $b$  sono le lunghezze degli assi

### 3.3.13 Immagine

#### Corner

**Corner**[immagine, numero  $n$ ] produce l' $n$ -esimo vertice di un immagine ( $n = 1, \dots, 4$ ).

### 3.3.14 Luogo

#### Luogo

**Luogo**[punto  $Q$ , punto  $P$ ] produce il luogo del punto  $Q$  al variare del punto  $P$ . Il punto  $P$  deve essere un punto su un oggetto (retta, segmento, circonferenza, ...).

### 3.3.15 Trasformazioni Geometriche

Assegnando un nuovo nome a uno dei seguenti comandi, verrà prodotta una copia dell'oggetto trasformato. Il comando **Simmetrico**[ $A$ ,  $g$ ] simmetrizza il punto  $A$  rispetto alla retta  $g$  e cambia la posizione di  $A$ . Immettendo  $B = \text{Simmetrico}[A, g]$  verrà generato un nuovo punto  $B$  mentre  $A$  rimane invariato.

#### Trasla

**Trasla**[punto  $A$ , vettore  $v$ ] Trasla il punto  $A$  di un vettore  $v$

**Trasla**[retta  $g$ , vettore  $v$ ] Trasla la retta  $g$  di un vettore  $v$

**Trasla**[conica  $c$ , vettore  $v$ ] Trasla la conica  $c$  di un vettore  $v$

**Trasla**[funzione  $c$ , vettore  $v$ ] Trasla la funzione  $f$  di un vettore  $v$

**Trasla**[poligono  $P$ , vettore  $v$ ] Trasla il poligono  $P$  di un vettore  $v$ . Vengono creati anche nuovi vertici e segmenti.

**Trasla**[immagine  $p$ , vettore  $v$ ] Trasla l'immagine  $p$  di un vettore  $v$

**Trasla**[vettore  $v$ , Punto  $p$ ] Trasla il vettore  $v$  in un punto  $p$

#### Ruota

**Ruota**[punto  $A$ , angolo  $\phi$ ] Ruota il punto  $A$  di un angolo  $\phi$  intorno all'origine degli assi

**Ruota**[vettore  $v$ , angolo  $\phi$ ] Ruota il vettore  $v$  di un angolo  $\phi$

**Ruota[retta g, angolo phi]** Ruota la retta g di un angolo phi intorno all'origine degli assi

**Ruota[conica c, angolo phi]** Ruota la conica section c di un angolo phi intorno all'origine degli assi

**Ruota[poligono P, angle phi]** Ruota il poligono P di un angolo phi intorno all'origine degli assi. Vengono creati anche nuovi vertici e segmenti.

**Ruota[immagine p, angolo phi]** Ruota l'immagine p di un angolo phi intorno all'origine degli assi

**Ruota[punto A, angolo phi, punto B]** Ruota il punto A di un angolo phi intorno al punto B

**Ruota[retta g, angolo phi, punto B]** Ruota la retta g di un angolo phi intorno al punto B

**Ruota[conica c, angolo phi, punto B]** Ruota la conica c di un angolo phi intorno al punto B

**Ruota[poligono P, angolo phi, punto B]** Ruota il poligono P di un phi intorno al punto B. Vengono creati anche nuovi vertici e segmenti.

**Ruota[immagine p, angolo phi, punto B]** Ruota l'immagine p di un angolo phi intorno al punto B

### **Simmetrico**

**Simmetrico[punto A, punto B]** Simmetrico del punto A rispetto al punto B

**Simmetrico[retta g, punto B]** Simmetrico della retta g rispetto al punto B

**Simmetrico[conica c, punto B]** Simmetrico della conica c rispetto al punto B

**Simmetrico[poligono P, punto B]** Simmetrico del poligono P rispetto al punto B  
Vengono creati anche nuovi vertici e segmenti.

**Simmetrico[immagine p, punto B]** Simmetrico dell'immagine p rispetto al punto B

**Simmetrico[punto A, retta h]** Simmetrico del punto A rispetto alla retta h

**Simmetrico[retta g, retta h]** Simmetrico della retta g rispetto alla retta h

**Simmetrico[conica c, retta h]** Simmetrico della conica c rispetto alla retta h

**Simmetrico[poligono P, retta h]** Simmetrico del poligono P rispetto alla retta h  
Vengono creati anche nuovi vertici e segmenti.

**Simmetrico[immagine p, retta h]** Simmetrico dell'immagine p rispetto alla retta h

**Dilata**

**Dilata[punto A, numero f, punto S]** Dilata il punto A dal punto S usando il fattore f

**Dilata[retta h, numero f, punto S]** Dilata la retta h dal punto S usando il fattore f

**Dilata[conica c, numero f, punto S]** Dilata la conica c dal punto S usando il fattore f

**Dilata[poligono P, numero f, punto S]** Dilata il poligono P dal punto S usando il fattore f Vengono creati anche nuovi vertici e segmenti.

**Dilata[immagine p, numero f, punto S]** Dilata l'immagine p dal punto S usando il fattore f

# Capitolo 4

## Stampare ed Esportare

### 4.1 Stampare

#### 4.1.1 Foglio da Disegno

Nel menu *File* si trovano i comandi *Anteprima di stampa*, *Foglio da disegno*. Qui è possibile specificare il titolo, l'autore, la data e la scala dell'output di stampa (in cm).

Premere Invio dopo ogni scelta per aggiornare la finestra di anteprima.

#### 4.1.2 Protocollo di Costruzione

Ci sono due modi per aprire la finestra di anteprima di stampa del protocollo di costruzione:

- Nel menu *File*, *Anteprima di stampa* si trova il comando *Protocollo di costruzione*.
- Nel menu *Visualizza*, aprire il *Protocollo di Costruzione*. Qui si trova il comando *Anteprima di stampa* nel menu *File*.

Il secondo modo è più flessibile poichè con esso è possibile attivare e disattivare le diverse colonne del protocollo di costruzione (vedi menu *Visualizza* del protocollo di costruzione).

Nella finestra di anteprima si possono immettere il titolo, l'autore e la data.

### 4.2 Foglio da Disegno come Immagine

Il comando *Foglio da Disegno come Immagine* si trova nel menu *File*, *Esporta*. Qui è possibile specificare la scala (in cm) e la risoluzione (in dpi) del file di output. La misura reale dell'immagine esportata viene visualizzata in fondo alla finestra.

Scegliere tra i seguenti *formati*:

**PNG - Portable Network Graphics:** È un formato grafico in pixel. Quanto maggiore è la risoluzione (dpi), tanto maggiore è la qualità (300dpi sarà solitamente sufficiente). Di

conseguenza i grafici PNG non dovrebbero essere riscalati per evitare una perdita di qualità.

I files grafici PNG sono adatti all'uso nelle pagine web (html) e con Microsoft Word. Comunque, nell'inserire un file grafico PNG in un documento Word (menu *Inserisci, Immagine da file*) assicurarsi che la misura sia impostata al 100%. Altrimenti la scala data (in cm) potrebbe subire dei cambiamenti.

**EPS - Encapsulated Postscript:** È un formato grafico vettoriale. Le immagini EPS possono essere riscalate senza perdita di qualità. I files grafici EPS sono adatti all'uso con programmi di grafica vettoriale come Corel Draw e con programmi professionali di elaborazione del testo come  $\text{\LaTeX}$ .

La risoluzione di un grafico EPS è sempre 72dpi. Questo valore viene usato solamente per calcolare la misura reale di un'immagine in cm e non ha effetto sulla qualità dell'immagine.

Nota: l'effetto trasparenza con poligoni o coniche pieni non è possibile con EPS.

### 4.3 Foglio da Disegno negli Appunti

Il comando *Foglio da Disegno negli Appunti* si trova nel menu *File, Esporta*. Esso copia il foglio da disegno negli appunti di sistema come immagine PNG. Questa immagine può essere incollata in altri programmi (es. un documento Microsoft Word).

Allo scopo di esportare la costruzione in una certa scala (in cm) è preferibile usare il comando da menu *Foglio da disegno come immagine* nel menu *File, Esporta*.

### 4.4 Protocollo di Costruzione come Pagina Web

Ci sono due modi per aprire la finestra *Esporta Protocollo di Costruzione*:

- Nel menu *File, Esporta* si trova il comando *Protocollo di Costruzione come Pagina Web (html)*.
- Nel menu *Visualizza*, prima aprire *Protocollo di Costruzione*. Qui si trova il comando *Esporta come Pagina Web* nel menu *File*.

Il secondo procedimento è più flessibile poichè si possono visualizzare o nascondere le diverse colonne del protocollo di costruzione (vedi menu *Visualizza* del protocollo di costruzione).

Nella finestra di esportazione si possono inserire il titolo, l'autore e la data della costruzione e scegliere se esportare una immagine del foglio da disegno e della finestra algebra con il protocollo.

Il file HTML esportato può essere visualizzato con qualunque browser (es. Mozilla, Internet Explorer) e editato con qualunque programma di elaborazione di testo (es. Frontpage, Word).

## 4.5 Foglio di Lavoro Dinamico come Pagina Web

Nel menu *File*, si trova il comando *Esporta Foglio di Lavoro Dinamico come Pagina Web (html)*.

Nella finestra di esportazione si possono inserire titolo, autore, data e qualche riga di testo sotto e sopra la costruzione dinamica (es. una descrizione della costruzione e alcuni esercizi). La costruzione stessa può essere inclusa direttamente dentro una pagina web o aperta cliccando un pulsante.

Nota: per renderla maggiormente visibile nel browser, non dare valori troppo grandi a larghezza e altezza della costruzione dinamica.

Quando si esporta un foglio di lavoro dinamico vengono generati tre files:

1. un file html, es. *circonferenza.html* - questo file include il foglio di lavoro stesso
2. ggb file, z.B. *circonferenza\_worksheet.ggb* - questo file comprende la costruzione di GeoGebra
3. *geogebra.jar* - questo file include GeoGebra e rende il foglio di lavoro interattivo

Tutti e tre i files - es. *circonferenza.html*, *circonferenza\_worksheet.ggb* and *geogebra.jar* - devono trovarsi nella stessa cartella (directory) per permettere alla costruzione dinamica di funzionare. Naturalmente, è possibile copiare tutti e tre i files anche in un'altra cartella.

Nota: il file HTML esportato - es. *circonferenza.html* - può essere visualizzato in qualunque browser (es. Mozilla, Internet Explorer). Affinchè la costruzione dinamica funzioni, nel computer deve essere installato Java. Si può scaricare gratuitamente Java da <http://www.java.com>. Se si vuole usare il proprio foglio di lavoro in una rete scolastica, basta chiedere all'amministratore di rete locale di installare Java nei computers.

È possibile anche editare il testo del foglio di lavoro con molti sistemi di elaborazione testi (es. Frontpage, Word) aprendo il file HTML esportato.

# Capitolo 5

## Opzioni

Le opzioni globali possono essere cambiate nel menu *opzioni*. Per cambiare le impostazioni degli oggetti, si deve usare il menu contestuale (2.1.1).

### 5.1 Cattura Punto

Aggancia i punti alla griglia.

### 5.2 Unità Angoli

Determina se gli angoli vengono mostrati in gradi ( $^{\circ}$ ) o radianti (rad).

L'input è sempre possibile in entrambi i modi (gradi e radianti).

### 5.3 Posizioni Decimali

Posizioni decimali impostabili: 0, 1, ..., 5

### 5.4 Stile punto

Determina se i punti vengono mostrati come punti o come croci.

### 5.5 Grafico

Determina la qualità dell'input grafico nella finestra geometria.



## **5.6 Dimensione del carattere**

Determina la dimensione del carattere in punti (pt).

## **5.7 Lingua**

GeoGebra è multilingue. Qui è possibile impostare la lingua. Questa impostazione influenza tutti gli inputs inclusi i nomi dei comandi e tutti gli outputs.

## **5.8 Foglio da disegno**

Apri una finestra dove possono essere impostate le proprietà del foglio da disegno (assi, griglia, etc.).

# Indice analitico

- ℒ<sub>TeX</sub>, 18
- Angolo
  - comando, 26
  - modo, 16
- angolo, 21
  - concavo, 21
  - valore limite, 21
- Angolo di data misura
  - modo, 16
- animazioni, 20
- Arco
  - comando, 33
- arco, 33
- Arco circolare di dato centro per due punti
  - modo, 15
- Arco circumcircolare per tre punti
  - modo, 15
- ArcoCircolare
  - comando, 33
- ArcoCircumcircolare
  - comando, 33
- Area
  - comando, 25
- area
  - integrale definito, 26
  - tra due funzioni, 26
- Asintoto
  - comando, 30
- Asse di un segmento
  - modo, 14
- AsseMaggiore
  - comando, 31
- AsseMinore
  - comando, 31
- AsseSegmento
  - comando, 30
- asseX, 22
- asseY, 22
- Assi
  - comando, 31
- assi
  - asseX, asseY, 22
- Baricentro
  - comando, 27
- Bisettrice
  - comando, 30
  - modo, 14
- cambio
  - valore, 20
- Campo di inserimento, 21
- Cancella, 9
  - comando, 24
- Cancella oggetto
  - modo, 12
- Cattura punto, 40
- Centro
  - comando, 27
- Circonferenza
  - comando, 31
- Circonferenza dati centro e raggio
  - modo, 15
- Circonferenza di dato centro
  - modo, 14
- Circonferenza per tre punti
  - modo, 15

- Colore, 9
- comandi, 24
- Conica
  - comando, 32
- conica, 22
- Conica per cinque punti
  - modo, 15
- Copia stile visuale
  - modo, 12
- Corner
  - comando, 34
- Derivata
  - comando, 32
- Diametro
  - comando, 31
- Dilata
  - comando, 36
- Dilata oggetto da un punto
  - modo, 17
- Dimensione, 9
- Direttrice
  - comando, 31
- Direzione
  - comando, 29
- Distanza
  - comando, 25
  - modo, 16
- Eccentricità
  - comando, 25
- Ellisse
  - comando, 31
- espandi
  - polinomio, 32
- Esportare, 37
- Estremo
  - comando, 28
- Flesso
  - comando, 28
- foglio da disegno
  - esporta, 37
  - negli appunti, 38
- foglio di lavoro
  - dinamico, 39
- foglio di lavoro dinamico, 39
- formatta
  - copia stile visuale, 12
- Formule, 18
- Funzione, 22
  - comando, 32
- funzione
  - restrizione a intervallo, 23
- funzioni trigonometriche, 23
- Fuoco
  - comando, 27
- immagine
  - corner, 34
  - inserisci, 18
  - posizione, 19
  - sfondo, 19
  - trasparenza, 19
- immagine di sfondo, 19
- indice, 21, 24
- Inserisci immagine
  - mode, 18
- Integrale
  - comando, 26, 32
- integrale
  - definito, 26
  - indefinito, 32
- Intersezione
  - comando, 27
- Intersezione di due oggetti
  - modo, 12
- Iperbole
  - comando, 32
- Lunghezza
  - comando, 25
- LunghezzaAsseMaggiore
  - comando, 25
- LunghezzaAsseMinore
  - comando, 25
- Luogo

- comando, 34
- modo, 17
- menu contestuale, 9
- Modifica, 9
- mostra, 9
- Mostra / nascondi etichetta
  - modo, 12
- Mostra / nascondi oggetto
  - modo, 11
- movimenti, 34
- Muovi
  - modo, 11
- Muovi il foglio da disegno
  - modo, 11
- nascondi, 9
- numero, 21
  - valore limite, 21
- Nuovo punto
  - modo, 12
- operazioni aritmetiche, 23
- Parabola
  - comando, 32
- Parametro
  - comando, 25
- Pendenza
  - comando, 25
- Perpendicolare
  - comando, 30
- Polare
  - comando, 31
- Polare o diametro
  - modo, 14
- Poligono
  - comando, 30
  - modo, 13
- Polinomio
  - comando, 32
- PolinomioTaylor
  - comando, 32
- posizioni decimali, 40
- prodotto scalare, 23
- Protocollo, 10
- protocollo
  - esporta, 38
- Protocollo di costruzione, 10
- protocollo di costruzione
  - esporta, 38
- Punto
  - comando, 27
- punto, 21
  - poni su una retta: ridefinisci, 10
  - rimuovi da una retta: ridefinisci, 10
- Punto medio
  - modo, 12
- PuntoMedio
  - comando, 27
- Radice
  - comando, 28
- radice quadrata, 23
- Raggio
  - comando, 25
- rapporto assi, 10
- Relazione
  - comando, 24
- Relazione tra due oggetti
  - modo, 11
- restrizione
  - funzione a intervallo, 23
- Retta
  - comando, 30
- retta, 22
  - converti in segmento: ridefinisci, 10
- Retta parallela
  - modo, 14
- Retta per due punti
  - modo, 13
- Retta perpendicolare
  - modo, 14
- ridefinisci, 10
- Riempimento, 9
- Rinomina, 9
- Ruota

- comando, 34
- Ruota intorno a un punto
  - mode, 17
  - modo, 11
- Segmento
  - comando, 29
- segmento
  - converti in retta: ridefinisci, 10
- Segmento di data lunghezza da un punto
  - modo, 13
- Segmento tra due punti
  - modo, 13
- Semicirconferenza
  - comando, 33
  - modo, 15
- Semiretta
  - comando, 29
- Semiretta per due punti
  - modo, 13
- semplifica
  - polinomio, 32
- Settore
  - comando, 33
- settore, 33
- Settore circolare di dato centro per due punti
  - modo, 15
- Settore circumcircolare per tre punti
  - modo, 15
- SettoreCircolare
  - comando, 33
- SettoreCircumcircolare
  - comando, 33
- Simmetrico
  - comando, 35
- Simmetrico rispetto a un punto
  - modo, 17
- Simmetrico rispetto a una retta
  - modo, 17
- Slider
  - modo, 16
- SommaInferiore
  - comando, 26
- SommaSuperiore
  - comando, 26
- Spessore Linea, 9
- stampa
  - foglio da disegno, 37
  - protocollo di costruzione, 37
- stile punto, 40
- Stile Tratto, 9
- stile visuale
  - copia, 12
- Tangenti
  - comando, 30
  - modo, 14
- Testo
  - modo, 17
- Traccia, 10
- trasformazioni
  - geometriche, 34
- Trasla
  - comando, 34
- Trasla di un vettore
  - modo, 17
- trasparente
  - immagine, 19
- valore limite
  - numero, angolo, 21
- Versore
  - comando, 29
- VersorePerpendicolare
  - comando, 29
- Vertice
  - comando, 27
- Vettore
  - comando, 28
- vettore, 21
- Vettore da un punto
  - modo, 13
- Vettore tra due punti
  - modo, 13
- VettorePerpendicolare
  - comando, 29

zoom, 10  
Zoom avanti  
    mode, 11  
Zoom indietro  
    modo, 11