

# Introduzione alla scrittura scientifica

## La scrittura matematica

---

Mirko Polato

12 luglio 2017

Università degli Studi di Padova

1. La modalità matematica
2. Notazione di base
3. Operazioni “avanzate”
4. Ambienti “avanzati”
5. Teoremi e dimostrazioni

# La modalità matematica

---

# LA MODALITÀ MATEMATICA

La **modalità matematica** è una forma di ambiente che permette di inserire formule matematiche in modo molto semplice.

Esistono principalmente due modi per “attivare” tale modalità:

***inline mode*** utilizzando il simbolo speciale \$ per aprire e per chiudere la modalità. Le formule vengono visualizzare **in linea** con il testo. Alternativamente usare \( $\) per aprire e \) per chiudere$

***display mode*** utilizzando \$\$ per aprire e per chiudere la modalità. Le formule vengono visualizzare **in blocco** al centro della pagina. Alternativamente usare \[ per aprire e \] per chiudere

Sorgente  $\text{\LaTeX}$

```
1 La terna  $x,y,z$  \{e} detta pitagorica se  
2  $x^2+y^2=z^2$ . %equivalente con \(\ e \)
```

Risultato

Una terna  $x,y,z$  è detta pitagorica se  $x^2 + y^2 = z^2$ .

Sorgente  $\text{\LaTeX}$

```
1 La terna  $x,y,z$  \{e} detta pitagorica se  
2  $\$x^2+y^2=z^2.\$$  %equivalente con \[ e \]
```

Risultato

Una terna  $x,y,z$  è detta pitagorica se

$$x^2 + y^2 = z^2.$$

## Notazione di base

---

Capita spesso nella notazione matematica di avere a che fare con **esponenti** (o apici) e **indici** (o pedici). All'interno della modalità matematica è possibile ottenerli molto facilmente rispettivamente con i simboli  $\wedge$  e  $_$ .

## Sorgente $\text{\LaTeX}$

```
1 $x_1 + x_2 = y^2$\\  
2 $y^{a+b} = x_1 + x_2^2$
```

## Risultato

$$x_1 + x_2 = y^2$$

$$y^{a+b} = x_1 + x_2^2$$

Le parentesi graffe  $\{\}$  sono necessarie solo se ciò che sta a apice/pedice è formato da più simboli. In tal caso, se omesse il risultato ottenuto non sarà quello sperato.

Comando	Effetto
<code>xyz</code>	$xyz$
<code>\mathnormal{xyz}</code>	$xyz$
<code>\mathtbf{xyz}</code>	$\mathbf{xyz}$
<code>\mathit{xyz}</code>	$xyz$
<code>\mathrm{xyz}</code>	$xyz$
<code>\mathsf{xyz}</code>	$xyz$
<code>\mathtt{xyz}</code>	$xyz$

Tabella 1: Tipologie di decorazione del testo nella modalità matematica.

Questi comandi possono essere usati in cascata.



# OPERATORI BINARI

Comando	Effetto
<code>+</code>	$+$
<code>-</code>	$-$
<code>\times</code>	$\times$
<code>\cdot</code>	$\cdot$
<code>/</code>	$/$
<code>\div</code>	$\div$
<code>\oplus</code>	$\oplus$
<code>\ominus</code>	$\ominus$
<code>\otimes</code>	$\otimes$
<code>\vee</code>	$\vee$
<code>\wedge</code>	$\wedge$

Comando	Effetto
<code>=</code>	$=$
<code>\neq</code>	$\neq$
<code>&lt;</code>	$<$
<code>&gt;</code>	$>$
<code>\leq</code>	$\leq$
<code>\geq</code>	$\geq$
<code>\approx</code>	$\approx$

Comando	Effetto
<code>()</code>	$()$
<code>[]</code>	$[]$
<code>\{\}</code>	$\{\}$
<code>\langle \rangle</code>	$\langle \rangle$

Se il contenuto delle parentesi è troppo grande, per adattare le parentesi usare i comandi `\left` e `\right`.

## Sorgente $\text{\LaTeX}$

```
1 Non così  $(\sqrt{\frac{A}{B}})$ , ma  
2 così  $\left(\sqrt{\frac{A}{B}}\right)$ .
```

## Risultato

Non così  $(\sqrt{\frac{A}{B}})$ , ma così  $\left(\sqrt{\frac{A}{B}}\right)$ .

# OPERATORI INSIEMISTICI E ALTRI SIMBOLI UTILI

Comando	Effetto
<code>\cup</code>	$\cup$
<code>\cap</code>	$\cap$
<code>\in</code>	$\in$
<code>\notin</code>	$\notin$
<code>\subset</code>	$\subset$
<code>\subseteq</code>	$\subseteq$
<code>\equiv</code>	$\equiv$
<code>\emptyset</code>	$\emptyset$
<code>\setminus</code>	$\setminus$

Comando	Effetto
<code>\infty</code>	$\infty$
<code>\exists</code>	$\exists$
<code>\nexists</code>	$\nexists$
<code>\neg</code>	$\neg$
<code>\forall</code>	$\forall$
<code>\rightarrow</code>	$\rightarrow$
<code>\leftarrow</code>	$\leftarrow$
<code>\leftrightarrow</code>	$\leftrightarrow$
<code>\pm</code>	$\pm$
<code>\mp</code>	$\mp$

# LETTERE GRECHE

Comando	Effetto
<code>\alpha</code> A	$\alpha A$
<code>\beta</code> B	$\beta B$
<code>\gamma</code> <code>\Gamma</code>	$\gamma \Gamma$
<code>\delta</code> <code>\Delta</code>	$\delta \Delta$
<code>\epsilon</code> <code>\varepsilon</code> E	$\epsilon \varepsilon E$
<code>\zeta</code> Z	$\zeta Z$
<code>\eta</code> H	$\eta E$
<code>\theta</code> <code>\vartheta</code> <code>\Theta</code>	$\theta \vartheta \Theta$
<code>\iota</code> I	$\iota I$
<code>\kappa</code> K	$\kappa K$
<code>\lambda</code> <code>\Lambda</code>	$\lambda \Lambda$
<code>\mu</code> M	$\mu M$

Comando	Effetto
<code>\nu</code> N	$\nu N$
<code>\xi</code> <code>\Xi</code>	$\xi \Xi$
<code>\omicron</code> O	$\omicron O$
<code>\pi</code> <code>\Pi</code>	$\pi \Pi$
<code>\rho</code> <code>\varrho</code> P	$\rho \varrho P$
<code>\sigma</code> <code>\Sigma</code>	$\sigma \Sigma$
<code>\tau</code> T	$\tau T$
<code>\upsilon</code> <code>\Upsilon</code>	$\upsilon \Upsilon$
<code>\phi</code> <code>\varphi</code> <code>\Phi</code>	$\phi \varphi \Phi$
<code>\chi</code> X	$\chi X$
<code>\psi</code> <code>\Psi</code>	$\psi \Psi$
<code>\omega</code> <code>\Omega</code>	$\omega \Omega$

Comando	Spiegazione	Esempio	Effetto
	spazio <i>standard</i>		
\!	spazio “negativo”	\!	
\,	spazio fine	\,	
\:	spazio medio	\:	
\;	spazio grande	\;	
\quad	spazio <i>extra</i>	\quad	
\qquad	spazio <i>extra</i> doppio	\qquad	

**Tabella 2:** Diversi tipi di spaziatura nella modalità matematica.

Spesso per indicare insiemi si utilizzano *font* calligrafici o “particolari” per insiemi *standard* come ad esempio l’insieme dei numeri naturali.

Per questi casi,  $\text{\TeX}$  offre di *default* due comandi: `\mathcal` e `\mathbb`<sup>1</sup>.

## Sorgente $\text{\TeX}$

```
1  $\mathcal{U} = \texttt{\textcolor{blue}{texttt}}{insieme universo}$ \\  
2  $\mathbb{R} = \texttt{\textcolor{blue}{texttt}}{insieme dei numeri reali}$
```

## Risultato

$\mathcal{U}$  = insieme universo

$\mathbb{R}$  = insieme dei numeri reali

---

<sup>1</sup>Necessita del pacchetto `amsfonts`

## Operazioni “avanzate”

---

Operatore	Comando	Effetto
Radice quadrata	<code>\sqrt{x+y}</code>	$\sqrt{x+y}$
Radice ennesima	<code>\sqrt[n]{x+y}</code>	$\sqrt[n]{x+y}$
Frazione	<code>\frac{a}{b}</code>	$\frac{a}{b}$
Derivata	<code>\partial f(x)</code>	$\partial f(x)$
Negazione booleana	<code>\bar{b}</code>	$\bar{b}$
Coeff. Binomiale <sup>2</sup>	<code>\binom{n}{k}</code>	$\binom{n}{k}$
Arr. eccesso	<code>\lceil x \rceil</code>	$\lceil x \rceil$
Arr. difetto	<code>\lfloor x \rfloor</code>	$\lfloor x \rfloor$
Vettori	<code>\vec{v}</code>	$\vec{v}$

**Tabella 3:** Operatori “avanzati” della modalità matematica.

<sup>2</sup>Necessita del pacchetto `amsmath`



Operatore	Comando	Effetto
Sommatoria	<code>\sum_{i=0}^n</code>	$\sum_{i=0}^n$
Produttoria	<code>\prod_{i=0}^n</code>	$\prod_{i=0}^n$
Integrale	<code>\int_0^\infty</code>	$\int_0^\infty$
Limite	<code>\lim_{x \rightarrow 0}</code>	$\lim_{x \rightarrow 0}$

**Tabella 4:** Operatori con limiti della modalità matematica.

Per ottenere limiti posizionati al di sotto e/o sopra dell'operatore, usare il comando **limits**.

Operatore	Comando	Effetto
Sommatoria	<code>\sum\limits_{i=0}^n</code>	$\sum_{i=0}^n$
Prodottoria	<code>\prod\limits_{i=0}^n</code>	$\prod_{i=0}^n$
Integrale	<code>\int\limits_0^\infty</code>	$\int_0^\infty$
Limite	<code>\lim\limits_{x \rightarrow 0}</code>	$\lim_{x \rightarrow 0}$

**Tabella 5:** Esempio di utilizzo del comando **limits**.

## IL COMANDO *SUBSTACK*

È possibile avere più condizioni/limiti con l'utilizzando del comando **substack** all'interno del limite.

*Sorgente*  $\text{\LaTeX}$

```
1  $$  
2  \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n ij =  
3  \sum_{\substack{i=0 \\ j=0}}^n ij  
4  $$
```

*Risultato*

$$\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n ij = \sum_{\substack{i=0 \\ j=0}}^n ij$$

## Ambienti “avanzati”

---

## L' AMBIENTE *EQUATION*

Come si può notare dagli esempi precedenti, usando `$$` otteniamo formule centrate nel foglio ma senza alcuna numerazione.

Per ottenere la numerazione automatica delle formule si utilizza l'ambiente **equation**.

*Sorgente*  $\text{\LaTeX}$

```
1 \begin{equation}
2   x^2+y^2=z^2
3 \end{equation}
```

*Risultato*

$$x^2 + y^2 = z^2 \quad (1)$$

## L' AMBIENTE *ALIGN*

Capita a volte di aver bisogno di scrivere formule matematiche su più righe ma allineate in un qualche modo (e.g., sul simbolo =).

È possibile fare ciò con il comando **align**.

*Sorgente*  $\text{\LaTeX}$

```
1 \begin{align}  
2   (a+b)(a-b) &= a^2 - ab + ab + b^2 \\  
3   &= a^2 - b^2  
4 \end{align}
```

*Risultato*

$$(a + b)(a - b) = a^2 - ab + ab - b^2 \quad (2)$$

$$= a^2 - b^2 \quad (3)$$

## L' AMBIENTE CASES

L'ambiente **cases** viene comodo quando si vogliono aggiungere casistiche all'interno della formulazione.

*Sorgente  $\text{\LaTeX}$*

```
1  $$  
2  |x| = \begin{cases}  
3  x & \text{se } x \geq 0 \\  
4  -x & \text{se } x < 0 \\  
5  \end{cases}  
6  $$
```

*Risultato*

$$|x| = \begin{cases} x & \text{se } x \geq 0 \\ -x & \text{se } x < 0 \end{cases}$$

Di *default* non è possibile andare accapo con una formula matematica, ma all'interno dell'ambiente **multiline** questo ci è concesso.

*Sorgente*  $\text{\LaTeX}$

```
1 \begin{multiline}
2 (a-2b)^3+(2a-b)^3-9(a-b)^3 =
3 a^3-6a^2b+12ab^2-8b^3+8a^3+\\
4 -12a^2b+6ab^2-b^3-9(a^3-3a^2b+3ab^2-b^3)
5 \end{multiline}
```

*Risultato*

$$(a - 2b)^3 + (2a - b)^3 - 9(a - b)^3 = a^3 - 6a^2b + 12ab^2 - 8b^3 + 8a^3 + \\ - 12a^2b + 6ab^2 - b^3 - 9(a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3) \quad (4)$$



# Teoremi e dimostrazioni

---

Il pacchetto **amsthm** fa parte della famiglia di pacchetti *AMS* (*American Mathematical Society*) che offrono diverse funzionalità nella modalità matematica.

In particolare **amsthm** offre alcune migliorie per quanto riguarda la definizioni di teoremi (lemmi, proposizioni etc.).

L'inclusione di tale pacchetto avviene nel modo classico.

Sorgente  $\text{\LaTeX}$

```
1 \usepackage{amsthm}
```

# DEFINIZIONE DI UN TEOREMA

Per prima cosa bisogna creare un nuovo ambiente che diverrà il nostro **ambiente-teorema**.

*Sorgente  $\text{\LaTeX}$*

```
1 \newtheorem{nome-ambiente}{etichetta}
```

dove `nome-ambiente` è il nome che daremo all'ambiente che crea i teoremi, mentre `etichetta` è il termine che vogliamo identifichi il teorema.

Ad esempio:

*Sorgente  $\text{\LaTeX}$*

```
1 \newtheorem{mytheorem}{Teorema}
```

# AGGIUNTA DI UN TEOREMA

Una volta definito il nostro ambiente per i teoremi possiamo aggiungerli al nostro documento.

*Sorgente  $\text{\LaTeX}$*

```
1 \begin{mytheorem}  
2   Questo è il mio primo teorema.  
3 \end{mytheorem}
```

*Risultato*

**Teorema 1.** *Questo è il mio primo teorema.*

Per aggiungere una dimostrazione è sufficiente utilizzare l'ambiente `proof`.

*Sorgente  $\text{\LaTeX}$*

```
1 \begin{proof}  
2   Questo dimostra il teorema.  
3 \end{proof}
```

*Risultato*

*Dimostrazione.* Questo dimostra il teorema.



È tempo di fare pratica!

- Queste slide

[http://www.math.unipd.it/~mpolato/didattica/latex/lesson\\_2.pdf](http://www.math.unipd.it/~mpolato/didattica/latex/lesson_2.pdf)

- OEIS

[http://oeis.org/wiki/List\\_of\\_LaTeX\\_mathematical\\_symbols](http://oeis.org/wiki/List_of_LaTeX_mathematical_symbols) -  
Lista di simboli con corrispettivi comandi;

- Detexify

<http://detexify.kirelabs.org/classify.html> - Applicazione  
che suggerisce il comando sulla base del simbolo manoscritto;

- Math mode guide - <http://tug.ctan.org/obsolete/info/math/voss/mathmode/Mathmode.pdf> - Guida sulla modalità  
matematica (in inglese).