

# Muovere i primi passi con $\text{\LaTeX}$

## Parte 1: Le basi

Mirto Musci, PhD

Assegnista di ricerca, Università di Pavia  
Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell'Informazione

9 ottobre 2017



# Perché L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X?

- ▶ Permette di realizzare documenti professionali e esteticamente appaganti
  - ▶ Specialmente se contengono [matematica](#)
- ▶ È stato creato da scienziati, per scienziati
  - ▶ Una comunità enorme e molto attiva
  - ▶ ... ma il suo uso è estendibile ad ogni campo
- ▶ È potentissimo — ed estendibile a piacimento
  - ▶ [Pacchetti](#) per articoli scientifici, libri, presentazioni, fogli di calcolo, ...

## Esempi

$$\sum_{n=1}^k \frac{1}{n} \int_1^{k+1} \frac{1}{x} dx = \ln(k+1) \quad (1)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{2n+1} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \cdots = \frac{\pi}{4} \quad (2)$$

$$\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a) \quad (3)$$

$$f'(a) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h} \quad (4)$$

$$r = |z| = \sqrt{x^2 + y^2} \quad (5)$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 3 \end{bmatrix} \quad (6)$$

## Esempi

If I speak in the tongues of men  
or of angels, but do not have love, I am only  
a resounding gong or a clanging cymbal. If I have  
the gift of prophecy and can fathom all mysteries and all  
knowledge, and if I have a faith that can move mountains,  
but do not have love, I am nothing. If I give all I possess  
to the poor and give over my body to hardship that I may  
boast, but do not have love, I gain nothing. Love is pa-  
tient, love is kind. It does not envy, it does not boast,  
it is not proud. It does not dishonor others, it is not  
self-seeking, it is not easily angered, it keeps no  
record of wrongs. Love does not delight  
in evil but rejoices with the truth. It  
always protects, always trusts,  
always hopes, al-  
ways perseve-  
res.

## Esempi

Τη πάντα διδούση καὶ ἀπολαμβανούση φύσει ὁ  
πεπαιδευμένος καὶ αἰδήμων λέγει· “δὸς, ὃ θέλεις,  
ἀπόλαβε, ὃ θέλεις”. Λέγει δὲ τοῦτο οὐ  
καταθρασυνόμενος, ἀλλὰ πειθαρχῶν μόνον καὶ  
εὐνοῶν αὐτῇ.

- Marco Aurelio, *Ricordi*

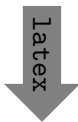
# Come si pronuncia?

- ▶ T<sub>E</sub>X è stato creato a Stanford da Donald E. Knuth
- ▶ Il nome deriva dalla radice greca di parole come *τεχνή* che significa *arte* o *tecnica*.
  - ▶ la pronuncia dovrebbe essere *tech* (come il tedesco *Bach*)
  - ▶ in italiano solitamente si usa *tek*
- ▶ L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X è un set di macro per T<sub>E</sub>X creato da Leslie Lamport
  - ▶ oramai nessuno usa più T<sub>E</sub>Xbase
  - ▶ la pronuncia usuale italiana è *latek*.

# Come funziona?

- ▶ Un documento  $\text{\LaTeX}$  è composto di testo semplice inframezzato a **comandi** che ne descrivono la struttura e il significato.
- ▶ L'applicazione latex **compila** il testo e i comandi per produrre un documento perfettamente formattato.

La rana in Spagna `\emph{gracida}` in campagna.



La rana in Spagna *gracida* in campagna.

# Compila? Un classico programma C

Facciamo un paragone con il signor Pippo che vuole scrivere un programma nel suo linguaggio preferito, C

1. Pippo scrive un documento di testo che chiamerà `pippo.c`.
2. Pippo dà sul terminale il comando

```
gcc pippo.c
```

3. Se la compilazione dà errori, Pippo rivede il programma, lo corregge e ritorna al passo 2.
4. Se la compilazione ha successo, viene prodotto un file eseguibile, `a.out`.
5. Pippo prova a vedere se il programma fa ciò che desidera.



# Compila? Il motore L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

Ora Pippo vuole scrivere la documentazione per il suo programma.

1. Pippo scrive un documento di testo che chiamerà `pippo.tex`.
2. Pippo dà sul terminale il comando

```
latex pippo.tex
```

3. Se la compilazione dà errori, Pippo rivede il documento, lo corregge e ritorna al passo 2.
4. Se la compilazione ha successo, viene prodotto un file `pippo.dvi`.
5. Pippo chiama il visualizzatore con

```
xdvi pippo
```

e controlla che non ci siano errori concettuali.

## Compila? pdfL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

Ora Pippo vuole scrivere la documentazione per il suo programma in un formato più comune.

1. Pippo ha già il documento di testo chiamato `pippo.tex`.
2. Pippo dà sul terminale il comando

```
pdflatex pippo.tex
```

3. Viene prodotto un file `pippo.pdf`.

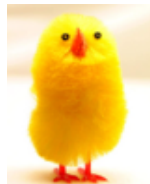
Dato che il documento `pippo.tex` è lo stesso di prima, il documento finale è solo la resa in PDF di quello precedente.

## Alcuni esempi di comandi...

```
\begin{itemize}  
\item T\ 'e  
\item Latte  
\item Biscotti  
\end{itemize}
```

- ▶ Té
- ▶ Latte
- ▶ Biscotti

```
\begin{figure}  
\includegraphics{pulcino}  
\end{figure}
```



```
\begin{equation}  
\alpha + \beta + 1  
\end{equation}
```

$$\alpha + \beta + 1 \quad (7)$$

# Distribuzioni di L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

## Cosa scaricare

- ▶ GNU/Linux: T<sub>E</sub>XLive come sorgente o come pacchetto;
- ▶ Mac OS X: MacT<sub>E</sub>X;
- ▶ Microsoft Windows: MikT<sub>E</sub>X (ce ne sono anche altri)
  
- ▶ Ottenuta la distribuzione, il codice si scrive con un editor
  - ▶ Un qualsiasi blocco note serve allo scopo
- ▶ Esistono anche ambienti integrati
  - ▶ Editor 'classici' come T<sub>E</sub>XWorks o T<sub>E</sub>XMaker
  - ▶ Strumenti 'simil-word' come Lyx
  - ▶ ... o web application come **Overleaf**
- ▶ I dettagli sono lasciati al lettore come facile esercizio.

# In sintesi: un vero e proprio cambio di paradigma

## Pregi

- ▶ Nelle distribuzioni sono compresi stili per la composizione di articoli o documenti di livello professionale.
- ▶ La composizione di formule matematiche è di altissimo livello.
- ▶ L'utente deve concentrarsi solo sul contenuto del documento e non sulla sua forma finale.
- ▶ Si possono generare note a piè di pagina, riferimenti incrociati, bibliografie e indici in modo automatico.
- ▶ Migliaia di persone usano  $\text{\LaTeX}$ : facile trovare supporto;
- ▶ È gratis.

Usate i comandi per descrivere 'cio che è' e non 'ciò che appare: concentratevi sul contenuto e Lasciate fare a  $\text{\LaTeX}$  il suo lavoro!

# Iniziamo...

- ▶ Il documento  $\text{\LaTeX}$  minimale:

```
\documentclass{article}
\begin{document}
Ciao Mondo! % il contenuto va qui...
\end{document}
```

- ▶ Tutti i comandi iniziano con un *backslash*  $\backslash$ .
- ▶ Ogni documenti inizia con un comando  $\text{\documentclass}$ .
- ▶ L'*argomento* tra parentesi graffe  $\{ \}$  indica a  $\text{\LaTeX}$  che tipo di documento stiamo creando: un *article*.
- ▶ Il simbolo di percento  $\%$  dà inizio ad un *commento* —  $\text{\LaTeX}$  ignorerà il resto della riga.

# Iniziamo... con **Overleaf**

- ▶ Overleaf è un webapp per scrivere documenti in  $\text{\LaTeX}$ .
- ▶ 'Compila' un sorgente  $\text{\LaTeX}$  e mostra i risultati in automatico e in tempo reale.

Clicca qui per aprire il documento di prima con **Overleaf**

Per migliore compatibilità, usate Chrome o un FireFox recente.

- ▶ Nel resto del corso, provate ad eseguire gli esempi, [copiandoli direttamente su Overleaf](#).
- ▶ **No, davvero, è il miglior modo di imparare!**

# Inserire il testo

- ▶ Tutto il testo di un qualunque documento va inserito tra `\begin{document}` e `\end{document}`.
- ▶ Nella maggior parte dei casi, potete inserire testo normalmente.

Le parole sono separate da uno  
o pi\u spazi.

I paragrafi sono separati da una  
o pi\u righe vuote.

Le parole sono separate da  
uno o più spazi.

I paragrafi sono separati da  
una o più righe vuote.

- ▶ Lo spazio nel file sorgente viene *aggregato* nell'output.

La rana in Spagna  
gracida in montagna.

La rana in Spagna gracida  
in montagna.

- ▶ `\` forza l'andata a capo, ma non crea un nuovo paragrafo.



# Inserire il testo: caratteri speciali

- Le virgolette richiedono attenzione: va usato un apostrofo rovesciato `’` a sinistra e un apostrofo semplice `'` a destra

Virgolette semplici: ``testo'`.

Virgolette doppie: ```testo''`.

Virgolette semplici: `'testo'`.

Virgolette doppie: `"testo"`.

- Alcuni simboli comuni hanno significato speciale in  $\text{\LaTeX}$ :

<code>%</code>	per cento	commenti
<code>#</code>	cancelletto	comandi custom
<code>&amp;</code>	ampersand	tabelle
<code>\$</code>	dollaro	matematica

- Se provate ad inserirli direttamente, otterrete un messaggio di errore. Se volete mostrarli nel documento dovete fare *escape*, precedendoli con un backslash `\`

`\$ \% \& \#`!

`$\&\#`!

# Inserire il testo: gli accenti

- ▶ Il caratteri base di  $\text{\LaTeX}$  sono per la lingua inglese (ASCII), ma per molte altre lingue, gli accenti sono importanti.
  - ▶ `\`` si usa per l'accento grave
  - ▶ `\`` si usa per l'accento acuto.
  - ▶ ...in alternativa si possono inserire direttamente da tastiera  
`\usepackage[latin1]{inputenc}`

- ▶ Esempio:

<pre>R\`{e}n\`{e} Descartes \`{e} noto alla latina come `Cartesio', fu scienziato e ``filosofo'. Mor\`{i} a Stoccolma di polmonite.</pre>	<pre>R�� Descartes �� noto alla latina come 'Cartesio', fu scienziato e "filosofo". Mor�� a Stoccolma di polmonite.</pre>
---	---

- ▶ Altri glifi non presenti in italiano, e relativi comandi:

<pre>Dieresi: Fl\"ugel\\ Circonflesso: H\"opital\\ Tilde: Vamos a ga~nar\\</pre>	<pre>Dieresi: Fl��gel Circonflesso: H��pital Tilde: Vamos a ga��ar</pre>
--	--

# Gestire gli errori

- ▶  $\text{\LaTeX}$  può confondersi nel compilare un documento. Se succede, si interrompe con un **messaggio di errore**.
- ▶ Dovete correggere gli errori, se volete avere qualche speranza di produrre un documento.
- ▶ Per esempio, se provate a scrivere `\epmh` invece di `\emph`,  $\text{\LaTeX}$  si lamenterà con un errore `undefined control sequence` dato che “epmh” non esiste come comando.

## Qualche consiglio sugli errori

1. Niente panico! Succede a tutti.
2. Correggeteli immediatamente — se quello che avete appena scritto ha causato un errore, perlomeno sapete da dove partire per il debugging.
3. Se ci sono errori multipli, correggeteli uno alla volta iniziando dal primo — potrebbero essere errori a cascata.

# Esercizio 1

Scrivi questo in  $\text{\LaTeX}$ :<sup>1</sup>

Nel Marzo 2006, il Congresso aumentò la soglia di \$790 miliardi per un totale di \$8970 miliardi, che rappresentava circa il 68% del PIL. Il 4 Ottobre 2008, l'“Emergency Economic Stabilization Act” aumentò ulteriormente il tetto del debito a \$11300 miliardi.

Clicca per aprire l'esercizio in **Overleaf**

- ▶ Suggerimento: attenti ai caratteri speciali!
- ▶ Non dimenticate virgolette e accenti ...
- ▶ Dopo qualche tentativo, cliccate qui per la soluzione.

---

<sup>1</sup>[http://en.wikipedia.org/wiki/Economy\\_of\\_the\\_United\\_States](http://en.wikipedia.org/wiki/Economy_of_the_United_States)

# Ambienti matematici: il dollaro

- Come mai il dollaro  $\$$  è un simbolo speciale? Lo si usa per separare l'ambiente matematico dal testo.

*% senza ambiente matematico:*

Siano  $a$  e  $b$  due interi positivi diversi, e sia  $c = a - b + 1$ .

*% molto meglio, no?*

Siano  $\$a\$$  e  $\$b\$$  due interi positivi diversi, e sia  $\$c = a - b + 1\$$ .

Siano  $a$  e  $b$  due interi positivi diversi, e sia  $c = a - b + 1$ .

Siano  $a$  e  $b$  due interi positivi diversi, e sia  $c = a - b + 1$ .

- I simboli dollaro vanno sempre usati in coppia — un per aprire l'ambiente matematico, l'altro per chiuderlo.
- Come al solito,  $\text{\LaTeX}$  gestisce la spaziatura in automatico, ignorando quella dell'utente.

Sia  $\$y=mx+b\$$  dove  $\ldots$

Sia  $\$y = m x + b\$$  dove  $\ldots$

Sia  $y = mx + b$  dove ...

Sia  $y = mx + b$  dove ...

# Ambienti matematici: Notazione

- ▶ Usate circonflesso `^` per gli apici e *underscore* `_` per i pedici.

```
$y = c_2 x^2 + c_1 x + c_0$
```

$$y = c_2 x^2 + c_1 x + c_0$$

- ▶ Usate le parentesi graffe `{ }` per apici e pedici più lunghi.

```
$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$ % oops!
```

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$$

```
$F_n = F_{\{n-1\}} + F_{\{n-2\}}$ % ok!
```

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$$

- ▶  $\text{\LaTeX}$  offre molti comandi per rappresentare le lettere greche e la notazione più comune.

```
$\mu = \alpha \int_t e^{\{q/rt\}} dt$
```

$$\mu = \alpha \int_t e^{q/rt} dt$$

```
$\Omega = \sum_{k=1}^{\{n\}} \omega_k$
```

$$\Omega = \sum_{k=1}^n \omega_k$$

# Ambienti matematici: Equazioni non in linea

- Un'equazione lunga e complessa, andrebbe mostrata a parte usando `\begin{equation}` e `\end{equation}`.

Le radici di un'equazione quadratica sono date da

```
\begin{equation}
```

```
x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}
```

```
\end{equation}
```

dove `$a$`, `$b$` e `$c$` sono `\ldots`

Le radici di un'equazione quadratica sono date da

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (8)$$

dove  $a$ ,  $b$  e  $c$  sono ...

Attenzione:  $\text{\LaTeX}$  ignora gli spazi nella matematica, ma non è in grado di gestire le line vuote — non usatele!

## Intermezzo: Ambienti

- ▶ `equation` è un *ambiente* — un contesto sematico.
- ▶ Un comando può produrre risultati diversi in contesti diversi.

Possiamo scrivere

```
$ \Omega = \sum_{k=1}^n \omega_k $
```

in linea, o usare un ambiente

```
\begin{equation}
```

```
\Omega = \sum_{k=1}^n \omega_k
```

```
\end{equation}
```

per mostrarlo.

Possiamo scrivere

$\Omega = \sum_{k=1}^n \omega_k$  in linea, o  
usare un ambiente

$$\Omega = \sum_{k=1}^n \omega_k \quad (9)$$

per mostrarlo.

- ▶ Nota che  $\Sigma$  è più grande nell'ambiente `equation`, e che apici e pedici cambiano di posizione, nonostante si siano usati gli stessi comandi

Per inciso, avremmo potuto scrivere `$...$` come `\begin{math}...\end{math}`.



## Intermezzo: Ambienti

- ▶ I comandi `\begin` e `\end` si possono usare per creare molti ambienti diversi.
- ▶ Gli ambienti `itemize` ed `enumerate` generano liste.

```
\begin{itemize} % lista puntata  
  \item Biscotti  
  \item T\ 'e  
\end{itemize}
```

- ▶ Biscotti
- ▶ T  

```
\begin{enumerate} % lista numerata  
  \item Biscotti  
  \item T\ 'e  
\end{enumerate}
```

1. Biscotti
2. T  

## Intermezzo: Pacchetti

- ▶ Tutti i comandi e gli ambienti mostrati fino ad adesso, sono parte di  $\text{\LaTeX}$  *base*.
- ▶ I *pacchetti* sono librerie di comandi e ambienti aggiuntivi: ci sono migliaia di pacchetti liberamente disponibili.
- ▶ I pacchetti che vogliamo usare vanno caricati esplicitamente usando il comando `\usepackage` nel *preambolo*.
- ▶ Esempio: `amsmath` della American Mathematical Society.

```
\documentclass{article}
\usepackage{amsmath} % preambolo
\begin{document}
% da ora in poi possiamo usare i comandi di amsmath...
\end{document}
```

# Ambienti matematici: Esempi con amsmath

- Usa `equation*` per inserire equazioni non numerate.

```
\begin{equation*}
\Omega = \sum_{k=1}^n \omega_k
\end{equation*}
```

$$\Omega = \sum_{k=1}^n \omega_k$$

- $\text{\LaTeX}$  tratta lettere adiacenti come variabili moltiplicate tra di loro, ma non è sempre desiderabile: `amsmath` definisce comandi per la maggior parte delle funzioni matematiche.

```
\begin{equation*} % sbagliato!
\min_{x,y} (1-x)^2 + 100(y-x^2)^2
\end{equation*}
\begin{equation*} % giusto!
\min_{x,y} {(1-x)^2 + 100(y-x^2)^2}
\end{equation*}
```

$$\min_{x,y} (1-x)^2 + 100(y-x^2)^2$$

$$\min_{x,y} (1-x)^2 + 100(y-x^2)^2$$

- Per quelle non predefinite, si usa `\operatorname`.

```
\begin{equation*}
\beta_i =
\frac{\operatorname{Cov}(R_i, R_m)}
{\operatorname{Var}(R_m)}
\end{equation*}
```

$$\beta_i = \frac{\operatorname{Cov}(R_i, R_m)}{\operatorname{Var}(R_m)}$$

## Ambienti matematici: Esempi con amsmath

- Allinea una sequenza di equazioni con il simbolo di uguale

$$\begin{aligned}(x+1)^3 &= (x+1)(x+1)(x+1) \\ &= (x+1)(x^2 + 2x + 1) \\ &= x^3 + 3x^2 + 3x + 1\end{aligned}$$

utilizzando l'ambiente `align*`.

```
\begin{align*}
(x+1)^3 &= (x+1)(x+1)(x+1) \\
&= (x+1)(x^2 + 2x + 1) \\
&= x^3 + 3x^2 + 3x + 1
\end{align*}
```

- Una ampersand `&` separa la colonna sinistra (prima di `=`) dalla colonna destra (dopo di `=`).
- Un doppio backslash `\\` inizia una nuova linea.

## Esercizio 2

Scrivi questo in  $\text{\LaTeX}$ :

Siano  $X_1, X_2, \dots, X_n$  una serie di variabili casuali indipendenti ed identicamente distribuite tali per cui  $E[X_i] = \mu$  e  $\text{Var}[X_i] = \sigma^2 < \infty$ , con media

$$S_n = \frac{1}{n} \sum_i^n X_i$$

Per  $n$  che tende ad infinito, le variabili casuali  $\sqrt{n}(S_n - \mu)$  convergono in senso distribuzionale ad una gaussiana  $N(0, \sigma^2)$ .

Clicca per aprire questo esercizio in **Overleaf**

- ▶ Suggerimento: il comando per  $\infty$  è `\infty`.
- ▶ Qui potete trovare la mia soluzione.

# Fine della prima parte

- ▶ **Congratulazioni!** Avete imparato a...
  - ▶ Inserire testo in  $\text{\LaTeX}$ .
  - ▶ Utilizzare i comandi di base.
  - ▶ Gestire gli errori via via che compaiono.
  - ▶ Scrivere della bellissima matematica.
  - ▶ Utilizzare alcuni ambienti.
  - ▶ Caricare pacchetti.
- ▶ Non è fantastico?
- ▶ Nella **seconda parte**, impareremo ad usare  $\text{\LaTeX}$  per scrivere documenti strutturati con sezioni, riferimenti incrociati, figure, tabelle, bibliografia... Alla prossima!