

# 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

11 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

Erano i capei d'oro a laura  
sparsi che n mille dolci nodi gli avol-  
gea, e l vago lume oltra misura ardea di quei  
begli occhi, ch'or ne son sì scarsi; e l viso di pie-  
tosi color farsi, non so se vero o falso, mi pareva:  
i che lesca amorosa al petto avea, qual meravi-  
glia se di subito arsi? Non era landar suo cosa  
mortale, ma dangelica forma; e le parole so-  
navan altro, che pur voce humana. Uno  
spirto celeste, un vivo sole fu quel  
ch'io vidi: e se non fosse or ta-  
le, piagha per allentar  
darco non sa-  
na.

## 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

$\tau\epsilon\chi\nu\acute{\eta}$

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>X base
  - ▶ 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.
- ▶ In altre parole: quello che l'utente vede sullo schermo **non è** il documento formattato.
  - ▶ L'opposto di Word insomma, più simile ad HTML...
  - ▶ What You See is What You Get vs. What You Mean

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



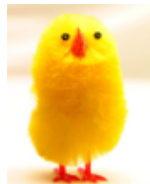
La rana in Spagna *gracida* in campagna.

# 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}
```

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



# Un vero e proprio cambio di paradigma

## Pregi

- ▶  $\text{\LaTeX}$  comprende 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.

## ... e ricordate

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} % o book, o beamer...
\usepackage[italian]{babel} % preambolo
\begin{document}
Ciao Mondo! % contenuto
\end{document}
```

- ▶ Tutti i comandi iniziano con un *backslash* `\`.
- ▶ Ogni documento inizia con un comando `\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. Permette di lavorare in [condivisione](#).
- ▶ Senza preoccuparsi di dettagli come l'installazione o l'editor.

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 pi\u spazi.

I paragrafi sono separati da  
una o pi\u 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>	cancellato	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: accenti

- ▶ Il caratteri base di  $\text{\LaTeX}$  sono per la lingua inglese (ASCII), ma per molte altre lingue, gli accenti sono importanti.
  - ▶ `\`` (backslash+backtick) si usa per l'accento grave.  
Sfortunatamente l'apostrofo rovesciato non è semplice da inserire con la tastiera italiana.
  - ▶ `\'` (backslash+apostrofo) si usa per l'accento acuto.
- ▶ Oppure si possono inserire direttamente le lettere accentate usando:  
`\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��n�� 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��nar</pre>
---	---

## Interludio: comandi

- ▶ Tutti i comandi iniziano con `\` seguito da un simbolo (come per gli accenti) o una parola. Attenti a typos e maiuscole!
- ▶ Effetto solo sull'argomento o sull'intero 'paragrafo'

Parola in <code>\emph{italico}.</code> <code>\it</code> Paragrafo in <i>italico.</i>	Parola in <i>italico.</i> <i>Paragrafo in italico.</i>
---	---

- ▶ I comandi possono avere argomenti obbligatori e opzionali

<code>\framebox</code>	<code>{un esempio}</code>	sciocco
<code>\framebox[2cm]</code>	<code>{un esempio}</code>	sciocco
<code>\framebox[2cm][r]</code>	<code>{un esempio}</code>	sciocco

- ▶ Caso speciale: la tilde `~`. Comando di un carattere, serve per specificare uno spazio che non si può separare

In riferimento all'es. a pag. <code>2\\</code> In riferimento all'es. a pag. <code>~2</code>	In riferimento all'es. a pag. 2 In riferimento all'es. a pag. 2
---	--

## 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  $\ldots$

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

# Ambienti matematici: Notazione

- ▶ Usate circonflesso `\^` per gli apici e *underscore* `\_` per i pedici. Sono altri due comandi speciali di un solo carattere.

<code>\$y = c_2 x^2 + c_1 x + c_0\$</code>	$y = c_2 x^2 + c_1 x + c_0$
--	-----------------------------

- ▶ Usate le parentesi graffe `\{` `\}` per apici e pedici più lunghi. Racchiudono gli argomenti dei comandi `\^` e `\_`.

<code>\$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}\$</code>	<code>% oops!</code>
<code>\$F_n = F_{\{n-1\}} + F_{\{n-2\}}\$</code>	<code>% ok!</code>

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

<code>\$\mu = \alpha \int_t e^{\{q/rt\}} dt\$</code>	$\mu = \alpha \int_t e^{q/rt} dt$
<code>\$\Omega = \sum_{k=1}^{\{n\}} \omega_k\$</code>	$\Omega = \sum_{k=1}^n \omega_k$

# Ambienti matematici: Equazioni non in linea

- Un'equazione lunga e complessa, andrebbe mostrata a parte usando `\begin{equation}` e `\end{equation}`.
  - In alternativa: `$$...$$` o `\[...\]`

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 in ambiente matematico, ma non è in grado di gestire le linee 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.

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

Di fatto `$...$` equivale a `\begin{math}...\end{math}` e quindi è un ambiente

## Intermezzo: Ambienti

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

```
\begin{itemize} % elenco puntato
\item Biscotti
\item T\ 'e
\end{itemize}
```

- ▶ Biscotti
- ▶ T  

```
\begin{enumerate} % elenco numerato
\item Biscotti
\item T\ 'e
\end{enumerate}
```

1. Biscotti
2. T  

- ▶ E `quote` e `quotation` permettono di inserire citazioni...

```
\begin{quotation}
Four score and seven years ago
our fathers brought [\ldots]
\end{quotation}
```

*Four score  
and seven years  
ago our fathers  
brought [...]*

## 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*, ovvero prima di `\begin{document}`, ma dopo `\documentclass{...}`
- ▶ 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!