

Muovere i primi passi con \LaTeX

Parte 1: Le basi

Mirto Musci, PhD

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

6 novembre 2019



Perché L^AT_EX?

- ▶ Permette di realizzare bellissimi documenti professionali
- ▶ Specialmente se contengono matematica
- ▶ È stato creato da scienziati, per scienziati
- ▶ ... ma si può usare in ogni campo del sapere!
- ▶ È potentissimo — ed estendibile a piacimento
- ▶ Utilissimo per scrivere [articoli](#), [libri](#), [tesi di laurea](#), ...

Esempi

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

$$\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a) \quad (2)$$

$$f'(a) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h} \quad (3)$$

$$r = |z| = \sqrt{x^2 + y^2} \quad (4)$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 3 \end{bmatrix} \quad (5)$$

e se imparate a fare matematica con Latex... <http://latex2png.com/>

Esempi

Erano i capei d'o-
ro a l'aura sparsi che 'n mille dolci
nodi gli avvolgea, e 'l vago lume oltra misura
ardea di quei begli occhi, ch'or ne son sì scarsi;
e 'l viso di pietosi color' farsi, non so se vero
o falso, mi pareva: i' che l'esca amorosa al petto
avea, qual meraviglia se di sùbito arsi? Non
era l'andar suo cosa mortale, ma d'angelica
forma; e le parole sonavan altro, che pur
voce humana. Uno spirto celeste, un
vivo sole fu quel ch'i' vidi: e se
non fosse or tale, piagha
per allentar d'arco
non sa-
na.

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

- Marco Aurelio, *Ricordi*

Come si pronuncia?

- ▶ T_EX è stato creato a Stanford da Donald E. Knuth
- ▶ Il nome deriva dalla radice greca di parole come

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

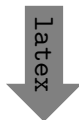
che significa *arte* o *tecnica*.

- ▶ la pronuncia dovrebbe essere *tech* (come il tedesco *Bach*)
 - ▶ in italiano solitamente si usa *tek*
- ▶ L^AT_EX è un set di macro per T_EX creato da Leslie Lamport
 - ▶ oramai nessuno usa più T_EX base
 - ▶ la pronuncia usuale italiana è *latek*.

Come funziona?

- ▶ Un documento \LaTeX è composto di testo semplice misto 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.



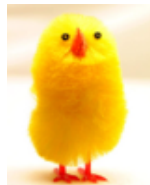
La rana in Spagna *gracida* in campagna.

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}
```

$$\alpha + \beta + 1 \quad (6)$$

Immagine tratta da http://www.andy-roberts.net/writing/latex/importing_images

In sintesi

Pregi

- ▶ \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 \LaTeX : è facile trovare supporto;
- ▶ È gratis.

Un cambio di paradigma

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

Intermezzo: installare L^AT_EX

Cosa scaricare

- ▶ GNU/Linux: T_EXLive come sorgente o come pacchetto;
- ▶ Mac OS X: MacT_EX;
- ▶ Microsoft Windows: MikT_EX (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_EXWorks o T_EXMaker
 - ▶ Strumenti 'simil-word' come Lyx
 - ▶ ... o web application come **Overleaf**
- ▶ Come *compilare* dipende da programma a programma...

Iniziamo...

- ▶ Il documento \LaTeX minimale:

```
\documentclass{article} % o book, o beamer...  
\usepackage[utf8]{inputenc} % preambolo  
\begin{document}  
Ciao Mondo! % contenuto  
\end{document}
```

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

Iniziamo... con **Overleaf**

- ▶ Overleaf è un webapp per scrivere documenti in \LaTeX .
- ▶ Compila un sorgente \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 `basics.tex` 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 più spazi.

I paragrafi sono separati da una
o più 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 \LaTeX :

<code>%</code>	per cento	commenti
<code>#</code>	cancellito	comandi custom
<code>&</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 \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[utf8]{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. 2\\	In riferimento all'es. a pag. 2
In riferimento all'es. a pag.~2	In riferimento all'es. a pag. 2

Gestire gli errori

- ▶ \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`, \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 \LaTeX :¹

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 `basics-exercise-1.tex` in **Overleaf**

- ▶ Suggerimento: attenti ai caratteri speciali!
- ▶ Non dimenticate virgolette e accenti ...
- ▶ Cliccate, qui per la soluzione (`basics-exercise-1-solution.tex`).

¹http://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, \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 `\circ` per gli apici e `\underset` per i pedici. Sono altri due comandi speciali di un solo carattere.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ambienti matematici: Equazioni non in linea

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

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (7)$$

dove a , b e c sono ...

Attenzione: \LaTeX ignora gli spazi in ambiente matematico, 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

$$\Omega = \sum_{k=1}^n \omega_k \quad (8)$$

per mostrarlo.

- ▶ Notate che Σ 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 \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*}
```

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

- \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 \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 basics-exercise-2.tex in **Overleaf**

- ▶ Suggerimento: il comando per ∞ è `\infty`.
- ▶ Qui potete trovare la soluzione (basics-exercise-2-solution.tex).

Fine della prima parte

- ▶ **Congratulazioni!** Avete imparato a...
 - ▶ Inserire testo in \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 \LaTeX per scrivere documenti strutturati con sezioni, riferimenti incrociati, figure, tabelle, bibliografia. . . . Alla prossima!