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

22 aprile 2020



Perché LATEX?

- ▶ 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

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

$$\int_{a}^{b} f(x)dx = F(b) - F(a) \tag{2}$$

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

$$r = |z| = \sqrt{x^2 + y^2} \tag{4}$$

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

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

Esempi

Erano i capei d'oro a l'aura sparsi che 'n mille dolci nodi gli avolgea, e 'l vago lume oltra misura ardea di quei begli occhi, ch'or ne son sì scarsi; e 'I viso di pietosi color' farsi, non so se vero o falso, mi parea: 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 sana.

Esempi

Τη πάντα διδούση καὶ ἀπολαμβανούση φύσει ὁ πεπαιδευμένος καὶ αἰδήμων λέγει "δὸς, δ θέλεις, ἀπόλαβε, δ θέλεις". Λέγει δὲ τοῦτο οὐ καταθρασυνόμενος, ἀλλὰ πειθαρχῶν μόνον καὶ εὐνοῶν αὐτῆ.

- 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

$$au\epsilon\chi\nu\dot{\eta}$$

che significa arte o tecnica.

- la pronuncia dovrebbe essere *tech* (come il tedesco *Bach*)
- in italiano solitamente si usa tek
- LATEX è un set di macro per TEXcreato da Leslie Lamport
 - oramai nessuno usa più TEX 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{figure}
\includegraphics{pulcino}
\end{figure}
```



```
\label{eq:alpha} $$ \alpha+\beta+1 $$ (6) $$ \operatorname{dequation} $$
```

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 LATEX

Cosa scaricare

- GNU/Linux: TEXLive come sorgente o come pacchetto;
- ▶ Mac OS X: MacT_FX;
- Microsoft Windows: MikTEX (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 TEXWorks o TEXMaker
 - Strumenti 'simil-word' come Lyx
 - ...o web application come Overleaf
- Come compilare dipende da programma a programma...

Iniziamo...

II 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 🕥 .
- ▶ Ogni documento inizia con un comando \documentclass.
- L'argomento tra parentesi graffe () () indica a LATEX che tipo di documento stiamo creano: un article.
- ► Il simbolo di percento (3) 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 ${\bf Overleaf}$

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.	Le parole sono separate da uno o più spazi.
I paragrafi sono separati da una o pi\`u righe vuote.	l paragrafi sono separati da una o più righe vuote.

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

La rana	in Spagna	La rana in Spagna gracida
gracida in	montagna.	in montagna.

 $\triangleright \bigcap \bigcap$ 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 semplici: 'testo'.

Virgolette doppie: ``testo''. Virgolette doppie: "testo".
```

► Alcuni simboli comuni hanno significato speciale in LATEX:

[%]	percento	commenti
#	cancelletto	comandi custom
&	ampersand	tabelle
\$	dollaro	matematica

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

\\$\%\&\#!	\$ %&#!</th></tr></tbody></table>
------------	--

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:

```
R\^{e}n\'{e} Descartes \'{e} noto alla latina come `Cartesio', latina come 'Cartesio', fu scienziato e `filosofo''.

Mor\^{i} a Stoccolma di polmonite.

Rèné Descartes é noto alla latina come 'Cartesio', fu scienziato e "filosofo". Morì a Stoccolma di polmonite.
```

Altri glifi non presenti in italiano, e relativi comandi:

Dieresi: Fl\"ugel\\	Dieresi: Flügel
Circonflesso: H\^opital\\	Circonflesso: Hôpital
Tilde: Vamos a ga\~nar\\	Tilde: Vamos a gañar

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 \emph{italico}.\\
\it Paragrafo in italico.

Parola in italico.

Paragrafo in italico.
```

▶ I comandi possono avere argomenti obbligatori e opzionali

```
\framebox \{un esempio\} sciocco \un esempio \sciocco \un esempio \un esempio
```

► Caso speciale: la tilde j . 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.
- Correggeli 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 ${\bf Overleaf}$

- 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.

% molto meglio, no?

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=mx+b dove ...

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

Ambienti matematici: Notazione

► Usate circonflesso per gli apici e *underscore* 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 () e ().

```
$F_n = F_n-1 + F_n-2$ % 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} \lambda = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}} {2a} \end{equation} \dots \dots = \frac{-b \pm \sqrt{b} \cdots \dots \
```

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.

 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}

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

2. Té
```

E quote e quotation permettono di inserire citazioni...

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.

```
\label{eq:continuity} $$ \operatorname{\operatorname{lomega}} = \sum_{k=1}^n \omega_k $$ \operatorname{\operatorname{lomega}} = \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 \\ \begin{equation*}{$'$} % giusto! \\ \min_{\{x,y\}} \{(1-x)^2 + 100(y-x^2)^2\} \\ \begin{equation*}{$'$} % giusto! \\ \begin{eq
```

Per quelle non predefinite, si usa \operatorname.

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

Ambienti matematici: Esempi con amsmath

Allinea una sequenza di equazioni con il simbolo di uguale

$$(x+1)^3 = (x+1)(x+1)(x+1)$$
$$= (x+1)(x^2+2x+1)$$
$$= x^3 + 3x^2 + 3x + 1$$

utilizzando l'ambiente align*.

- ▶ Una ampersand & separa la colonna sinistra (prima di =) dalla colonna destra (dopo di =).

Esercizio 2

Scrivi questo in LATEX:

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

- ▶ 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!