

# Scrivere la matematica con L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

da uno spunto di Alberto Calabri

Alessandro Musesti

Università Cattolica del Sacro Cuore

21 maggio 2025

# Indice

Introduzione storica

Scriviamo in  $\text{\LaTeX}$

## Cosa è il $\text{\LaTeX}$

$\text{\LaTeX}$  è un sistema di composizione di testo particolarmente indicato per la produzione di documenti scientifici e matematici di elevata qualità tipografica.

È anche adatto a produrre tutti gli altri tipi di documenti, dalle semplici lettere ai libri più completi.

$\text{\LaTeX}$  usa il  $\text{\TeX}$  come motore tipografico.

Obiettivo della presentazione: insegnare a scrivere un documento contenente testo e formule matematiche con  $\text{\LaTeX}$ .

## Preistoria

Negli anni '70, gran parte della matematica veniva scritta con la macchina da scrivere meccanica.

Si alzava e abbassava il carrello per inserire indici ed esponenti, e si cambiava testina per i simboli matematici.

Gli editori spesso si accontentavano di stampare testi di bassa qualità perché i buoni tipografi tradizionali erano costosi, lenti e in via d'estinzione.

## Donald E. Knuth

Donald E. Knuth, professore di informatica, stava scrivendo il libro *The Art of Computer Programming*, una serie in più volumi ricca di formule matematiche.

Per ottenere una qualità tipografica eccellente, inizialmente spediva i manoscritti in Germania, a una bottega artigiana rinomata per la cura dei dettagli.

Nel 1978, Knuth riscrisse il primo volume con modifiche capillari, ma l'editore si rifiutò di mantenere la stessa qualità tipografica per motivi di costo e tempo. Deluso dalla situazione, Knuth accantonò i suoi libri e si mise a studiare alta tipografia.

Il risultato? La creazione del programma di composizione tipografica T<sub>E</sub>X.

## Nasce il T<sub>E</sub>X e poi il L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

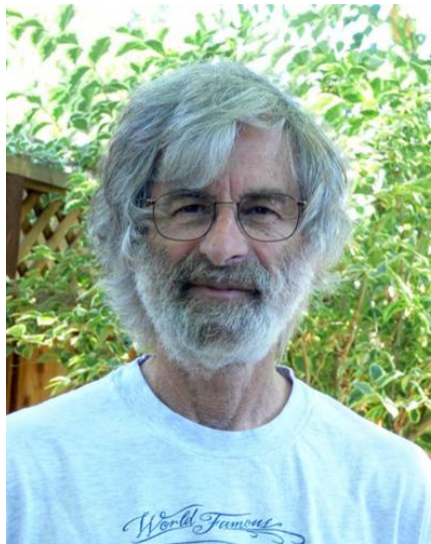
T<sub>E</sub>X fu rilasciato pubblicamente per la prima volta nel 1982. L'ultima revisione significativa è del 1989.

Knuth rese T<sub>E</sub>X disponibile gratuitamente a tutto il mondo con una licenza di pubblico dominio (software libero), invitando chiunque a collaborare e modificare il programma.

Pochi anni dopo, nel 1985, Leslie Lamport creò un pacchetto di “macro”, cioè di comandi T<sub>E</sub>X, che è diventato il principale metodo di utilizzo di T<sub>E</sub>X.

Anche L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X è software libero, coperto dalla LaTeX Project Public License (LPPL).

## I protagonisti



## Etimologia e pronuncia di T<sub>E</sub>X

Il nome T<sub>E</sub>X si legge con la pronuncia greca della parola τέχνη (tecnica, arte, abilità).

La lettera “X” in T<sub>E</sub>X rappresenta un suono che non esiste in italiano ma è comune in altre lingue, come in “Bach” (tedesco) o “Loch” (scozzese).

Curiosità: la versione di T<sub>E</sub>X converge a  $\pi$ , attualmente è 3.141592653 (gennaio 2021).

## Alta tipografia

$\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  incorpora molte raffinatezze tipografiche:

- ▶ legature tra caratteri: fischio, efficace, flauto, afflato
- ▶ crenatura (kerning):  $AV \rightarrow AV$     $Wa \rightarrow Wa$
- ▶ segni diacritici (Šilhavý, ŠILHAVÝ)
- ▶ sillabazione corretta
- ▶ spaziatura ottimale tra parole e righe

Inoltre,  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  contiene un linguaggio di programmazione ed è estensibile.

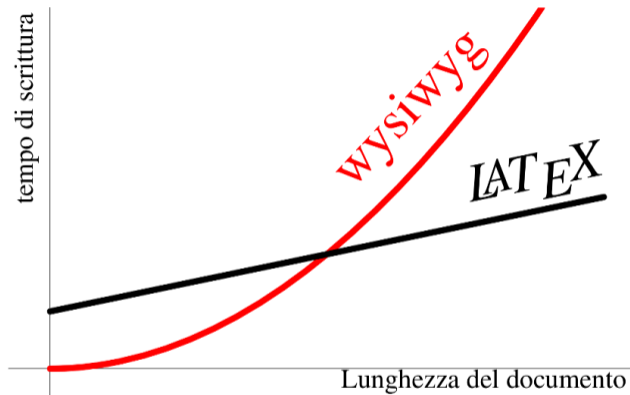
## Vantaggi del T<sub>E</sub>X/L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

- ▶ È gratuito e open source
- ▶ È multiplatforma (Windows, macOS, Linux)
- ▶ Produce documenti di qualità tipografica professionale
- ▶ È progettato per le formule matematiche
- ▶ L'autore si concentra sulla struttura logica, non sull'impaginazione
- ▶ Gestisce facilmente note a piè di pagina, rimandi interni e indici
- ▶ Supporta più lingue
- ▶ È lo standard nell'editoria matematica e scientifica

## Svantaggi del $\text{\LaTeX}$

- ▶ Richiede un'attitudine all'astrazione
- ▶ La gratificazione è ritardata: prima si scrive, poi si compila
- ▶ Uscire dagli stili predefiniti richiede esperienza
- ▶ Le figure si realizzano spesso con altri programmi
- ▶ Diffusione limitata al di fuori degli ambienti accademici tecnici
- ▶ Richiede un investimento iniziale in apprendimento

# $\text{\LaTeX}$ vs WYSIWYG



I software WYSIWYG (es. Word) sono comodi per documenti brevi, ma è più complicato usarli per gestire documenti lunghi e strutturati.

Usando  $\text{\LaTeX}$ , una volta imparato, anche i documenti lunghi sono facilmente gestibili.

## Un primo esempio

Digita questo codice:

```
\documentclass{article}
\usepackage[italian]{babel}
\usepackage[utf8]{inputenc}
```

```
\begin{document}
```

Piccolo è bello.

```
\end{document}
```

In OverLeaf, compila premendo il tasto verde o con Ctrl+Invio.

## Iniziamo un articolo

```
\documentclass[a4paper,12pt]{amsart}
\usepackage[italian]{babel}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\title{Equazioni di secondo grado}
\author{Nome Cognome}
\begin{document}
\maketitle
\tableofcontents

\section{Formula risolutiva}
Bene, qui inizia il mio grazioso articolo.

\section{Dimostrazione}
...e qui finisce.

\end{document}
```

## Enunciati matematici

Aggiungiamo ambienti per definizioni e teoremi nel preambolo:

```
\theoremstyle{plain}
\newtheorem{thm}{Teorema}
\newtheorem{cor}[thm]{Corollario}
\newtheorem{lem}[thm]{Lemma}
\newtheorem{prop}[thm]{Proposizione}
\newtheorem{oss}[thm]{Osservazione}
\theoremstyle{definition}
\newtheorem{defn}{Definizione}
```

## Definizione di equazione di secondo grado

Nel corpo del documento:

```
\begin{defn}
```

Si dice `\emph{equazione di secondo grado}`  
un'espressione della forma

```
\begin{equation}
```

```
\label{eq:2grado}
```

$$ax^2 + bx + c = 0$$

```
\end{equation}
```

dove  $a$ ,  $b$ ,  $c$  sono numeri reali, con  $a \neq 0$ ,  
e  $x$  è l'indeterminata.

```
\end{defn}
```

## Definizione di equazione di secondo grado

### Definizione

Si dice *equazione di secondo grado* un'espressione della forma

$$ax^2 + bx + c = 0 \tag{1}$$

dove  $a, b, c$  sono numeri reali, con  $a \neq 0$ , e  $x$  è l'indeterminata.

## Definizione di discriminante

```
\begin{defn}
\label{defn:discrim}
Si dice discriminante dell'equazione
di secondo grado \eqref{eq:2grado}
il numero reale
\begin{equation}
\label{eq:discrim}
\Delta = b^2 - 4ac.
\end{equation}
\end{defn}
```

## Definizione di discriminante

### Definizione

Si dice *discriminante* dell'equazione di secondo grado (1) il numero reale

$$\Delta = b^2 - 4ac. \quad (2)$$

## Teorema sulle soluzioni

```
\begin{thm}
\label{thm:discrim<0}
Consideriamo l'equazione di secondo grado
\eqref{eq:2grado} e il suo discriminante  $\Delta$ 
come nella Definizione~\ref{def:discrim}.
Se  $\Delta < 0$ , allora l'equazione
non ha soluzioni reali.
\end{thm}
```

```
\begin{proof}
Qui scrivo la mia dimostrazione.
\end{proof}
```

# Teorema sulle soluzioni

## Teorema

*Consideriamo l'equazione di secondo grado (1) e il suo discriminante  $\Delta$  come nella Definizione 2. Se  $\Delta < 0$ , allora l'equazione non ha soluzioni reali.*

## Dimostrazione.

Qui scrivo la mia dimostrazione.



## Spazi nel sorgente

Regole fondamentali per la gestione degli spazi in  $\text{\LaTeX}$ :

- ▶ Gli spazi e le tabulazioni sono trattati allo stesso modo
- ▶ Più spazi consecutivi valgono come uno solo
- ▶ Lo spazio all'inizio di una riga è ignorato
- ▶ Un ritorno a capo è interpretato come uno spazio
- ▶ Una riga vuota segna la fine di un paragrafo
- ▶ Più righe vuote contano come una sola

## Caratteri speciali in $\text{\LaTeX}$

Alcuni caratteri hanno significati speciali:

`\ { } % $ ^ _ & ~ #`

- ▶ I comandi iniziano con `\`, seguiti dal nome del comando.
- ▶ I parametri obbligatori vanno tra `{}`.
- ▶ I parametri opzionali vanno tra `[]`.
- ▶ Per stampare un carattere speciale, occorre precederlo con `\`, es. `\$` per scrivere \$, il simbolo del dollaro.

## Commenti in $\text{\LaTeX}$

Il simbolo % introduce un commento:

Esempio di riga normale

% Questa riga non verrà stampata

- ▶ Tutto ciò che segue % fino a fine riga viene ignorato
- ▶ Utile per lasciare annotazioni nel sorgente

## Esempio curioso di commento

```
Ecco un % stupido ???  
% No! istruttivo <---  
esempio: Supercal%  
ifragilist%  
ichespiralidoso
```

Risultato compilato:

Ecco un esempio: Supercalifragilistichespiralidoso

## Equazioni in modalità inline e display

Le formule vanno messe tra caratteri \$:

$$\text{\$ } ax^2 + bx + c = 0 \text{ \$}$$

produce  $ax^2 + bx + c = 0$ . In alternativa si possono usare

$$\text{\( } ax^2 + bx + c = 0 \text{ \)}$$

(il risultato non cambia).

Per scrivere una formula centrata su una riga:

$$\text{\$\$ } ax^2 + bx + c = 0 \text{ \$\$}$$

oppure, con delimitatori più robusti:

$$\text{\[ } ax^2 + bx + c = 0 \text{\]}$$

## Frazioni e radici

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X ha comandi dedicati per frazioni e radici:

```
\[
  \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}
\]
```

produce

$$\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

- ▶ `\frac{numeratore}{denominatore}`
- ▶ `\sqrt{espressione}`
- ▶ `\sqrt[n]{radicando}` per radice n-esima

## Potenza e pedici

- ▶  $\wedge\{2\}$  → esponente:  $x^{\{2\}} \Rightarrow x^2$
- ▶  $\_ \{1\}$  → indice:  $x_{\{1\}} \Rightarrow x_1$
- ▶ Se il contenuto dell'esponente o pedice è di un solo carattere, le graffe  $\{ \}$  sono opzionali.

Esempio combinato:

$$\backslash [ x_{\{1,2\}} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \backslash ]$$

produce

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

## Simboli matematici comuni

- ▶  $\forall$  `\forall` (per ogni)
- ▶  $\exists$  `\exists` (esiste)
- ▶  $\in$  `\in` (appartiene)
- ▶  $\subseteq$  `\subseteq` (incluso)
- ▶  $\Rightarrow$  `\Rightarrow` (implica)
- ▶  $\Leftrightarrow$  `\Leftrightarrow` (se e solo se)
- ▶  $\iff$  `\iff` (se e solo se, anche `\iff`)