

Importanza di $\text{\LaTeX}$ per utenti con deficit visivo

Michela Montrasio

Sommario

L'obiettivo di questo articolo è quello di spiegare in che modo il linguaggio $\text{\LaTeX}$, usato come sistema di videoscrittura, possa essere di grande aiuto a persone con deficit visivo che intendano occuparsi di matematica.

Per questo motivo, partendo dalla mia esperienza di studentessa di matematica non vedente, racconterò come ho utilizzato $\text{\LaTeX}$ nel mio percorso di studi soffermandomi anche sulle difficoltà incontrate; descriverò poi alcune strategie adottate per velocizzare la lettura e la scrittura con questo sistema; infine cercherò di mettere in luce le potenzialità di questo linguaggio rispetto ad altri sistemi di scrittura della matematica accessibili a utenti non vedenti.

Abstract

The aim of this article is to explain in which way $\text{\LaTeX}$, used as system to write Mathematics, can be useful to visually impaired people who are going to deal with this subject.

For this reason, starting from my own experience as a blind Math student, I am going to relate how I have been using $\text{\LaTeX}$ during my studies, focusing on the difficulties I met, too; then, I am going to describe some strategies I have adopted, in order to quicken my reading and writing with this system; finally, I am going to highlight the power of $\text{\LaTeX}$ when compared to other systems to write Mathematics, accessible to blind users.

1 Introduzione

Da studentessa ventiduenne non vedente iscritta alla Laurea Magistrale in Matematica presso l'Università degli Studi di Milano-Bicocca, ho sentito parlare per la prima volta di $\text{\LaTeX}$ al momento della mia immatricolazione, in quanto mi è stato proposto come soluzione dai miei docenti nel momento in cui ho presentato loro le problematiche legate alla scrittura di formule matematiche in una forma a me leggibile. In questo articolo spiegherò in che modo ho utilizzato il linguaggio $\text{\LaTeX}$ durante i miei studi universitari.

2 Strumenti informatici utilizzati

Per rendere più comprensibile il resto di questo articolo, comincio con un'introduzione riguardante gli strumenti che permettono a una persona non vedente di utilizzare un PC.

L'ausilio principale è un dispositivo chiamato *barra braille* (figura 1), di forma rettangolare, costituito da una sequenza di celle, che viene collegato al PC: su quest'ultima, grazie ad appositi software detti *screen reader*, viene visualizzato in codici braille, riga per riga, il contenuto (testuale) dello schermo.

Premesso ciò, nello studio della matematica, non solo a livello universitario, i non vedenti incontrano immediatamente una difficoltà pratica, che riguarda la rappresentazione in forma scritta di formule ed espressioni. Infatti, il linguaggio braille ha una struttura di tipo sequenziale e qualsiasi informazione deve essere rappresentata in maniera lineare. Questo non è un problema nel caso di informazioni testuali, ma costituisce un grosso ostacolo nella scrittura di formule matematiche, in cui spesso si utilizzano strutture che richiedono una rappresentazione su più livelli (ad esempio frazioni, matrici...).

3 $\text{\LaTeX}$ come soluzione

Durante i miei studi universitari $\text{\LaTeX}$ è stato per me un'ottima soluzione al problema esposto sopra: infatti, con questo linguaggio, le formule e i simboli grafici in esse contenuti vengono rappresentati attraverso stringhe di simboli alfanumerici, perfettamente leggibili con la barra braille.

$\text{\LaTeX}$ mi è quindi risultato comodo per vari motivi: in primo luogo, poiché la maggior parte dei docenti universitari lo utilizza per redigere il proprio materiale, mi è stato possibile accedere a dispense, esercizi preparati dai miei professori, attraverso la lettura dei file sorgenti (il file pdf prodotto con la compilazione non è accessibile con la barra braille per i motivi esposti sopra). In secondo luogo, ho potuto scrivere a mia volta appunti, esercizi ed esami in questo linguaggio, e, compilando i miei file in pdf, il mio materiale risulta facilmente leggibile da chiunque. Per dare un esempio, riporto in figura 2 una schermata del mio PC durante l'editazione di appunti, che mostra una parte del relativo file sorgente in $\text{\TeX}$ (preciso che mi è stato possibile prendere appunti durante le lezioni chiedendo ai miei professori di dettare tutto ciò che scrivevano alla lavagna).

Come emerge da quanto detto sopra, ho usato $\text{\LaTeX}$ per uno scopo un po' diverso da quello per cui questo sistema è nato, utilizzandolo semplicemente come sistema di videoscrittura.

Oltre a permettermi la scrittura della matematica, ho trovato $\text{\LaTeX}$ molto comodo anche per



FIGURA 1: Barra braille TouchMe 5

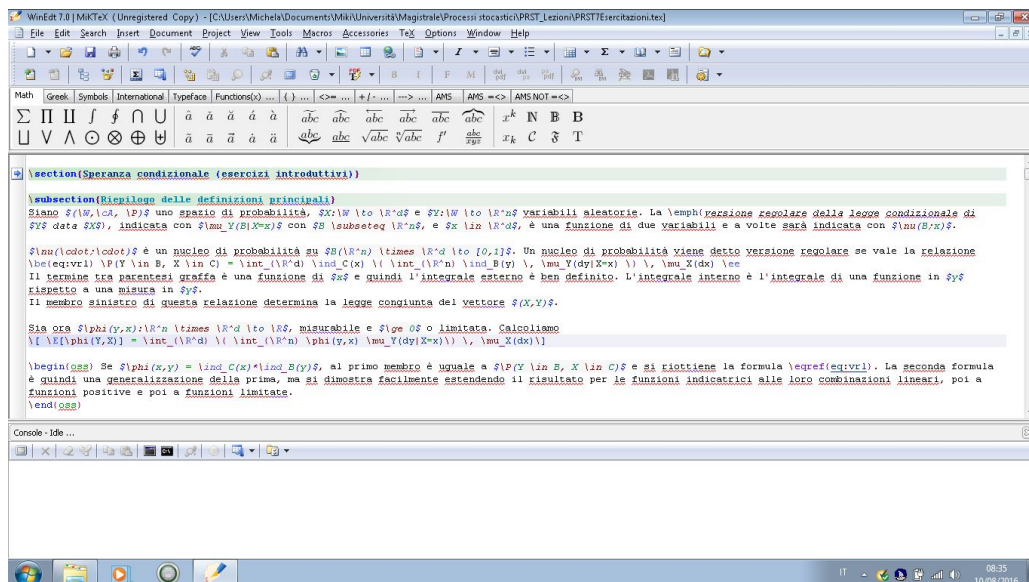


FIGURA 2: Schermata tratta dagli appunti del corso di Processi Stocastici

gestire l'impaginazione dei documenti, e per la creazione di tabelle e schemi di vario tipo, che risultano invece laboriosi se creati ad esempio con Microsoft Word o con altri programmi.

4 Rappresentazione di grafici

C'è un altro aspetto che ancora non ho discusso e che è rilevante nello studio di alcuni campi della matematica: lo studio di grafici e figure. Come si può immaginare, la barra braille non permette la lettura di immagini di nessun tipo, e neanche l'uso di LATEX risolve tale questione, ad eccezione di diagrammi semplici.

Tuttavia, ho a disposizione alcuni strumenti per poter disegnare grafici in rilievo: quello che ho utilizzato maggiormente è un piano di gomma (figura 3), su cui si possono appoggiare dei fogli lucidi; tracciando linee su tali fogli, esse rimangono in rilievo.



FIGURA 3: Piano di gomma con fogli lucidi per realizzare disegni in rilievo

5 Strategie per velocizzare la scrittura

Per cercare di portarmi avanti, ho imparato le funzioni base di LATEX poco prima di iniziare l'università, leggendo qualche guida e provando a scrivere qualche esercizio, ma i veri passi avanti con questo linguaggio li ho fatti solo quando mi sono trovata direttamente ad affrontare situazioni come prendere appunti durante le lezioni, leggere le dispense scritte dai docenti e così via; in tali momenti infatti ho iniziato ad elaborare qualche strategia per risolvere le difficoltà che mi si presentavano di volta in volta.

Un primo problema è stato quello di acquisire velocità nella scrittura, in modo da poter prendere rapidamente appunti durante le lezioni e non essere troppo lenta nello svolgimento degli esami; a tale proposito naturalmente la possibilità offerta da LATEX di creare abbreviazioni per i vari comandi (attraverso le stringhe `\newcommand` e `\renewcommand`) mi ha aiutato molto, anche perché, utilizzando comandi abbreviati, anche la let-

tura dei miei file sorgente, su cui devo studiare, mi risulta più scorrevole.

Un'altra soluzione efficace mi è stata offerta dall'editor di testo *WinEdt*, che ho utilizzato per scrivere i miei documenti in LATEX: infatti, tale editor consente anche di associare ad una combinazione di tasti scelta dall'utente una stringa di caratteri; in tal modo con un unico comando da tastiera è possibile digitare in un colpo solo anche comandi molto lunghi e contenenti caratteri speciali come parentesi graffe e virgolette. Per fare un esempio, sul mio PC ho fatto in modo che, premendo CTRL + SHIFT + f venga digitato il comando `\frac{}{}`, e che il cursore mi si posizioni dopo la prima parentesi graffa, così da poter digitare subito il numeratore.

WinEdt contiene inoltre alcuni menù attraverso cui è possibile inserire le strutture tipiche del linguaggio LATEX come matrici, elenchi puntati e ambienti per l'inserimento di formule matematiche.

6 Lettura dei documenti

Un'altra questione riguarda la lettura dei file sorgenti del materiale preparato da altre persone: come tutti sanno, in ogni file scritto in TEX ci sono molti comandi che non hanno nessuna rilevanza dal punto di vista della sostanza, legati alla spaziatura, all'impaginazione e alla formattazione del testo. La lettura del sorgente può quindi diventare dispersiva perché si è costretti a fare un'operazione di "filtraggio", separando ciò che riguarda la sostanza da ciò che riguarda la forma finale del documento e che può essere tranquillamente ignorato ai fini della comprensione. Inoltre, ogni persona usa abbreviazioni personalizzate per i vari comandi nei propri file sorgente, e quindi, ogni volta che ricevo del materiale scritto da una persona nuova, devo abituarli a nuovi comandi e a un nuovo modo di impostare il documento.

6.1 Conversione da LATEX a html

All'inizio, per risolvere questo problema, alcuni docenti della mia università hanno ideato un modo per convertire una dispensa scritta in LATEX in un archivio html; il programma utilizzato per questo scopo è stato creato combinando LATEX con i software MathJax e PlasTEX.

Tale software, partendo da una dispensa scritta in TEX, fornisce come output un suo archivio html, leggibile con i browser più comuni e soddisfacente le regole di accessibilità delle pagine web: in quest'ultimo le formule matematiche vengono conservate inalterate, scritte in LATEX, oppure convertite in linguaggio mathml (vedi paragrafo 7.3), secondo le preferenze dell'utente; nel caso in cui si scelga di mantenerle in TEX, le abbreviazioni dei comandi vengono risostituite con i comandi interi, inoltre i comandi di formattazione vengono eliminati (ad esempio, l'ambiente `itemize` viene omesso,

e al posto dei comandi `\item` viene anteposto un asterisco alle varie voci dell'elenco). In aggiunta, all'inizio del file html compare un indice di link cliccabili che, oltre a permettermi di capire in quanti capitoli e paragrafi è suddiviso il documento, mi consente di raggiungere la sezione del documento desiderata cliccando sul suo titolo. Per dare un'idea dell'output del convertitore, riporto in figura 4 una schermata degli appunti di geometria 1 forniti dal mio professore.

Purtroppo questo software non funziona con tutti i file L^AT_EX, non è facile da utilizzare e la conversione di una dispensa richiede un lavoro molto lungo. Io non ho mai imparato a usarlo autonomamente (anche perché non funziona in ambiente Windows), ma nei primi anni di università i miei professori hanno convertito per me da L^AT_EX ad html dispense e libri di testo con questo software.

6.2 Strategie di lettura usate ora

Il sistema descritto sopra mi è stato molto d'aiuto nei primi tempi, ma ora che ho un po' più di esperienza e che ho acquisito più familiarità con il linguaggio L^AT_EX ho finalmente superato i vari problemi di lettura, e convertire gli archivi L^AT_EX in html per me non è più fondamentale; ora mi risulta più immediato capire quali parti del documento T_EX ignorare e a quali prestare attenzione, e, con il tempo, ho capito come muovermi in un modo agevole all'interno del preambolo dei vari documenti e come risalire al comando associato ad una certa abbreviazione; bastano poche indicazioni da chi mi manda il materiale per capire in che modo è strutturato l'archivio, e in quanti capitoli è suddiviso. Infine, per quanto riguarda la navigazione all'interno dei file sorgenti mi risultano molto comodi i comandi messi a disposizione dall'editor WinEdt, che permettono di cercare una determinata stringa di testo all'interno di un file, o di posizionarmi su una certa riga del documento digitandone il numero.

C'è però un altro motivo per cui il convertitore da L^AT_EX a html è risultato utile, e riguarda i libri di testo. Alcuni autori giustamente non si fidano a fornire agli utenti non vedenti i sorgenti dei loro libri di testo per motivi di sicurezza (un utente potrebbe farne un uso scorretto, modificare il sorgente a proprio piacimento e rimettere in circolazione il libro di testo in rete). In una situazione di questo tipo un autore ha preferito usare il convertitore e passarmi il suo libro sotto forma di archivio html non modificabile.

7 Confronto con altri sistemi di videoscrittura

L^AT_EX non è la modalità più utilizzata dai non vedenti per scrivere la matematica, e ora analizzerò alcuni software utilizzati prima dei miei studi universitari confrontandoli con L^AT_EX.

7.1 Codice personalizzato

Fino alla scuola media per scrivere la matematica per me è stato sufficiente utilizzare un qualsiasi editor di testo, e concordare alcune convenzioni con i miei professori: ad esempio, per scrivere una frazione, racchiudevo numeratore e denominatore in blocchi distinti di parentesi, separati da uno slash; sostituivo inoltre i vari simboli matematici con caratteri alfanumerici scelti da me o con un'abbreviazione del loro nome (la figura 5 mostra alcuni esercizi scritti in questo modo).

Questa modalità di lavorare consisteva, in un certo senso, in una creazione di un linguaggio di videoscrittura personalizzato, e che non è troppo distante dal modo in cui ho poi utilizzato L^AT_EX (anche se, ovviamente, il materiale che producevo era comprensibile solo alle persone con cui avevo stabilito le convenzioni, e la sua lettura non era scorrevole per una persona abituata alla matematica nella forma grafica usuale).

Talvolta è stato comodo utilizzare questo sistema anche durante l'università perché consente una scrittura più rapida rispetto al L^AT_EX: in particolare ho stabilito una serie di convenzioni con alcune persone, che le hanno utilizzate per rendermi accessibili le formule contenute in alcuni libri di testo.

7.2 LAMBDA

Successivamente sono stati creati programmi con una doppia funzionalità:

1. descrivere formule anche complesse attraverso appositi simboli braille, in modo che anch'esse vengano rappresentate su un unico livello e lette dall'utente attraverso la barra braille;
2. in un secondo momento, visualizzare sullo schermo, nella forma grafica usuale, le formule digitate dall'utente.

Pertanto, durante la scuola superiore, ho utilizzato anch'io un programma di questo tipo, chiamato *LAMBDA* (il nome sta per Linear Access to Mathematics for Braille Device and Audio- synthesis). Esso è un sistema di scrittura matematica per computer progettato espressamente per l'uso con display Braille e sintesi vocale. Il primo prototipo è stato sviluppato all'interno di un progetto di ricerca europeo al quale partecipano 15 partner di 8 paesi diversi ed è basato su un sistema di scrittura lineare: le formule matematiche sono scritte in modo testuale con una sequenza regolare di caratteri della stessa dimensione.

In particolare, LAMBDA è formato da un linguaggio di mark-up, da un editor e da un convertitore, e permette di compiere le seguenti operazioni:

- **digitare nell'editor**, utilizzando la tastiera, **formule matematiche**, che vengono visua-

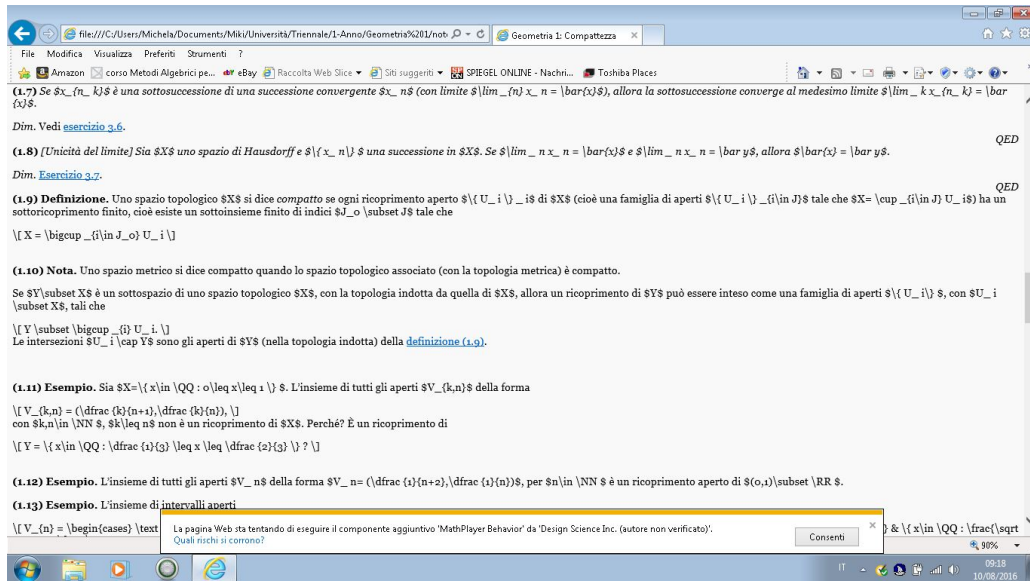


FIGURA 4: Parte degli appunti di topologia relativi alla compattezza

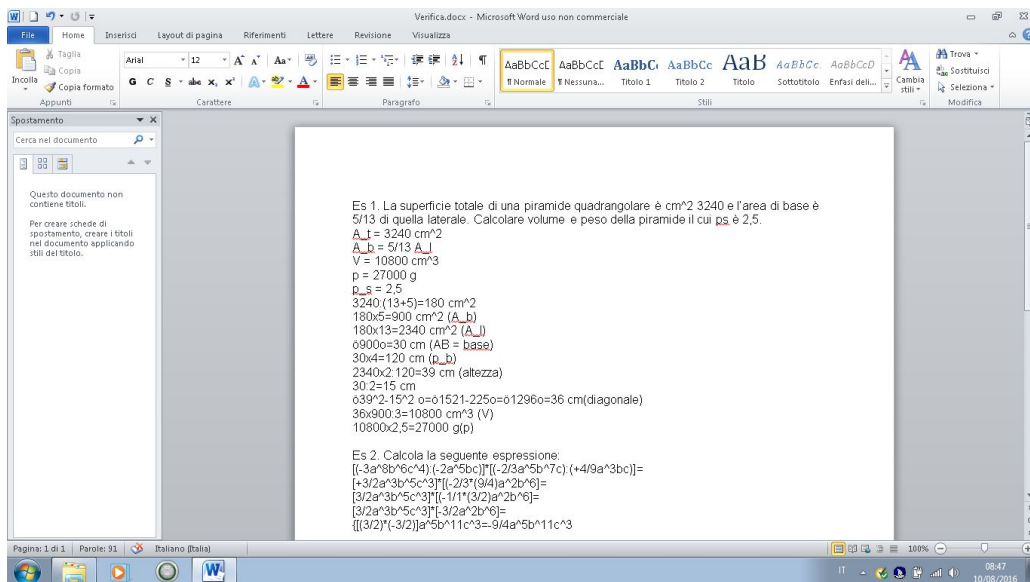


FIGURA 5: Due esercizi tratti da una verifica di terza media. Ho scelto di racchiudere l'argomento della radice quadrata all'interno di $\dots$ perché i caratteri braille corrispondenti richiamano il carattere usato nel braille matematico per la radice.

lizzate sulla barra braille attraverso il braille matematico a 8 punti; la figura 6 mostra parte di un esercizio scritto con l'editor di LAMBDA.

- **visualizzare istantaneamente le formule in formato grafico**; la figura 7 mostra l'esercizio dell'immagine precedente tradotto nella scrittura matematica usuale.
- **importare nell'editor formule scritte con equation editor** da utenti vedenti (in genere dai professori).
- **esportare le formule digitate in MathML** (vedi paragrafo 7.3).

Da un lato LAMBDA ha una sintassi molto più immediata rispetto a quella di $\text{\LaTeX}$ (ogni simbolo matematico richiede al più due caratteri braille), e la lettura di un documento scritto con LAMBDA è molto più scorrevole per una persona non vedente; dall'altro lato però le strutture matematiche offerte da LAMBDA diventano insufficienti per affrontare lo studio della matematica a livello universitario.

Ciò che mi ha portato a preferire $\text{\LaTeX}$ rispetto a LAMBDA è il fatto che quest'ultimo è un software progettato esclusivamente per utenti non vedenti, e quindi trovare documentazione scritta in questo formato è molto difficile, a meno che non venga preparata appositamente. $\text{\LaTeX}$ invece è ampiamente utilizzato a livello mondiale e quindi, nella maggior parte dei casi, la documentazione in questo formato è già esistente e non dev'essere preparata apposta per me.

7.3 Linguaggio MathML e descrizioni fornite da MathPlayer

L'ultimo sistema di videoscrittura che presento è il linguaggio di mark-up *MathML*, a cui ho accennato precedentemente.

MathML (acronimo di Mathematical Markup Language) è un linguaggio derivato dall'XML usato per rappresentare simboli e formule matematiche, in modo che possano essere presentati in una forma chiara nei documenti web.

Se una pagina web contiene formule scritte in MathML, un plugin detto *MathPlayer* le rende leggibili anche con screen reader e barra braille: infatti, mentre sullo schermo tali equazioni compaiono nella forma grafica usuale, Mathplayer fa in modo che sulla barra braille, al loro posto compaia una loro descrizione a parole, in inglese.

Io credo che avere della documentazione con formule scritte in MathML sia un'ottima cosa per un non vedente, anche se la sintassi delle formule fornita da MathPlayer è molto più prolissa rispetto a quella di $\text{\LaTeX}$.

Per fare un esempio, la formula

$$\sqrt{\frac{x}{x-1}} \geq 0 \quad \forall x \geq 0$$

che nel linguaggio $\text{\LaTeX}$ si legge come

```
\[ \sqrt{\frac{x}{x-1}} \geq 0 \quad \forall x \geq 0 ]
```

viene tradotta da Mathplayer in un modo simile al seguente:

```
square root of, xi, over, xi minus 1, end
square root, greater than, 0, for all,
xi, greater than, 0
```

Inoltre, produrre file in linguaggio MathML è molto meno immediato che con $\text{\LaTeX}$.

Purtroppo il linguaggio MathML non è utilizzato in tutti i siti internet con contenuti matematici, in molti di essi le formule vengono inserite semplicemente come immagini e quindi ovviamente risultano inaccessibili con screen reader; nella maggior parte dei casi poi, appunti ed esercizi di matematica sono caricati sulla rete in file pdf.

In alcune occasioni è invece stato possibile accedere al materiale caricato sulla rete grazie a $\text{\LaTeX}$, infatti alcuni siti lo utilizzano per redigere formule. Ad esempio su wikipedia le pagine di contenuto matematico vengono scritte attraverso un linguaggio detto *wikitest* che è identico a $\text{\LaTeX}$ per quanto riguarda i comandi di matematica e ne differisce per i comandi di formattazione. Inoltre, alcuni siti contenenti articoli di matematica di alto livello, come arxiv.org, rendono scaricabile, oltre al file pdf, anche il file sorgente.

8 Conclusione

Concludo questo articolo con alcune osservazioni e precisazioni.

La prima riguarda un altro sistema che alcuni non vedenti scelgono per poter usare il PC, in sostituzione di (o congiuntamente a) display Braille: la *sintesi vocale*, a cui lo screen reader invia informazioni, in modo che legga il contenuto dello schermo. Nell'articolo non ho parlato di questo sistema perché personalmente non lo trovo molto comodo, soprattutto per studiare la matematica: in un documento $\text{\LaTeX}$, per esempio, il sintetizzatore legge ogni singolo carattere senza comprendere il significato dei comandi, perciò la lettura di una formula ad alta voce diventa molto lunga e fa perdere la visione complessiva, che invece si ottiene rapidamente leggendo autonomamente. Sono comunque in corso ricerche per creare sintetizzatori sempre più sofisticati che danno un'intonazione alle formule lette.

Sottolineo che in questo percorso di studi, computer e barra braille sono stati di fondamentale importanza: io credo che senza l'aiuto di un PC, per me non sarebbe stato possibile nemmeno studiare la matematica ad un livello liceale, o comunque sarebbe stato *molto* più faticoso, e quindi sono stata molto fortunata ad avere l'opportunità di sfruttare questi strumenti potenti!

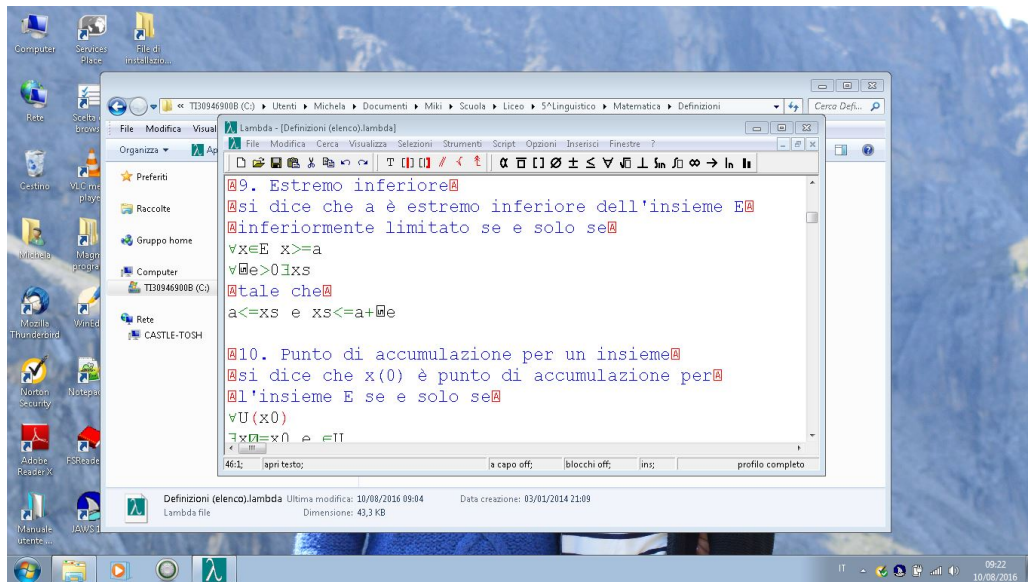


FIGURA 6: Appunti di analisi: alcune definizioni (editor)

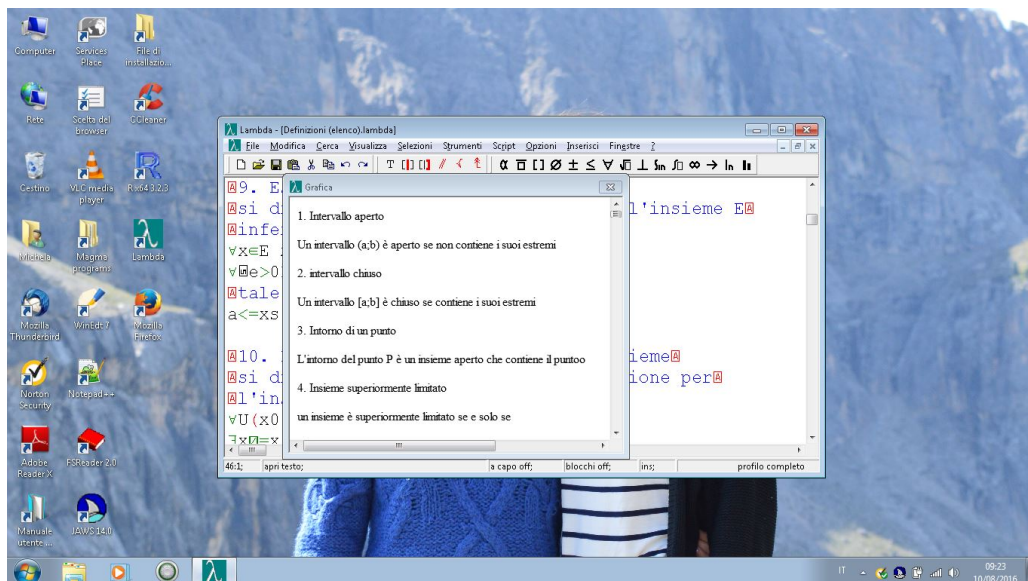


FIGURA 7: Appunti di analisi: alcune definizioni (modalità grafica)

Concludo dicendo che il motivo per cui ho apprezzato di più L^AT_EX è il seguente: esso ha favorito la mia comunicazione in ambito universitario con docenti e altri studenti, permettendoci di scambiarcì materiale facilmente utilizzabile da entrambi.

Il fatto di trovarmi in un ambiente in cui L^AT_EX viene ampiamente usato, e di aver incontrato docenti che, con grandissima disponibilità, mi hanno dato tanto materiale in T_EX e proposto metodi per migliorare, mi ha motivato e incoraggiato ad imparare al più presto questo linguaggio, nonostante gli sforzi iniziali, perché la fatica che, soprattutto nei primi tempi, ho incontrato nell'abituarmi a L^AT_EX è stata sicuramente ricompensata!

Riferimenti bibliografici

AA.VV. «Lambda». www.veia.it/it/prodotto_lambda.

ARCHAMBAULT, D. «Non visual access to mathematical contents: State of the art and prospective». [http://infyreader.org/infyreader-kb/Non%](http://infyreader.org/infyreader-kb/Non%20Visual%20Access%20to%20Mathematical%20Contents%20-%20State%20of%20the%20Art%20and%20Prospective.pdf)

[20Visual%20Access%20to%20Mathematical%20Contents%20-%20State%20of%20the%20Art%20and%20Prospective.pdf](http://infyreader.org/infyreader-kb/Non%20Visual%20Access%20to%20Mathematical%20Contents%20-%20State%20of%20the%20Art%20and%20Prospective.pdf), Università Pierre e Marie Curie di Parigi.

ARMANO, T. e CAPIETTO, A. «Per una matematica accessibile e inclusiva». <http://www.integrabile.unito.it/documenti/posterbologna.pdf>, Dipartimento di Matematica G. Peano dell'Università di Torino.

ARTICO, G. «Il T_EX e i non vedenti». <http://www.artico.name/access/>, Dipartimento di Matematica dell'Università di Padova.

FERRARIO, D. L. «xhtmlate: a latex-to-xhtml+mathjax conversion tool.» <http://www.matapp.unimib.it/~ferrario/var/x.html>. Dipartimento di Matematica e Applicazioni dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca.

▷ Michela Montrasio
Università Bicocca Milano
[michela_underscore_montrasio](mailto:michela_underscore_montrasio@fastwebnet.it)
at fastwebnet dot it