

AperTO - Archivio Istituzionale Open Access dell'Università di Torino

LaTeX tra competenze digitali e accessibilità: un'esperienza di PCTO con il Laboratorio Polin

This is a pre print version of the following article:

Original Citation:

Availability:

This version is available <http://hdl.handle.net/2318/1880244> since 2022-11-22T14:14:32Z

Publisher:

AICA

Terms of use:

Open Access

Anyone can freely access the full text of works made available as "Open Access". Works made available under a Creative Commons license can be used according to the terms and conditions of said license. Use of all other works requires consent of the right holder (author or publisher) if not exempted from copyright protection by the applicable law.

(Article begins on next page)

Per rispondere a queste problematiche, il Laboratorio è impegnato in numerosi progetti di ricerca e sviluppo:

1. **Axessibility** [15] *VROX]LRQH SHU O¶DFFHVVLELQWj GL WHVWL FRQ IRUPXOH È XQ PRGXOH*
GHOO¶DPELHQWH **HoSobbi CiditvFullaWwXpnde G** Creare documenti PDF da documenti LaTeX nei quali le formule matematiche possono essere lette mediante le tecnologie assistive per le persone con disabilità visive, quali screen reader e barre braille. È in corso di sviluppo la versione 4.0 che permetterà di ottenere documenti LaTeX PDF totalmente accessibili con formule incorporate, oltre che in LaTeX, in MathML con supporto Mathjax.
2. **Audiofunctions.web** [13] *VROX]LRQH LQFOXVL yDncSHuziOn¶DFFHVVLELQWj GHL*
applicazione web che, attraverso tecniche di sonificazione, permette di ottenere grafici di funzione a una variabile reale, esplorabili anche tramite suono. È in corso di sviluppo la versione 2.0 che prevede lo sviluppo di nuove funzionalità e il miglioramento di quelle precedenti, in relazione a una nuova fase di sperimentazione con disabili visivi e con studenti di scuole di diverso ordine e grado.
3. **Novagraphs**: progetto interdipartimentale per lo sviluppo di una soluzione al problema *GHOO¶DFFHVVVR DOO¶LQIRUPD]LRQH VFLHQWLFED FRQWHQXWD QHOOH VWUXWWXUH*
diagrammi entità-relazione, diagrammi UML, alberi, grafi, circuiti «) da parte di persone con disabilità visive. Prevede lo sviluppo di una soluzione software che produce in modo semi-automatico descrizioni testuali navigabili in modo interattivo con comando vocale di strutture grafiche complesse.
4. **VoiceMath** *VROX]LRQH SHU O¶DFFHVVLELQWj GL YLGHR GL OH]LRQL FRQ IRUPXOH ,O YL*
(risorsa didattica molto diffusa nel periodo pandemico) presenta diversi problemi di accessibilità: necessita di sottotitoli adeguati per persone con disabilità uditive, della *WUDVFUL]LRQH GHOO¶DXGLR SHU SHUVRQH FRQ GLVDELOLWj PRWRULH YLVLYH H*
difficoltà a prendere appunti, e di un documento digitale accessibile dei contenuti video. Esistono attualmente numerosi sistemi per la trascrizione e la sottotitolazione automatica, ma nessuno gestisce le formule in modo opportuno: per la fruizione di un video con contenuti scientifici serve la trascrizione di formule in linguaggio specifico (LaTeX o *ODWK0/ 9RLFH0DWK ILQDQJLDWR GD IRQGD]LRQH &57 'LSDUWLPHQWR GL 0DWHP*
3HDQR' H 'LUH]LRQH 6,3(8QL72 q XQD VROX]LRQH VRIWZDUH SHU OD WUDVFUL]LRQH
/D7H; GL OH]LRQL XQLYHUVLWDULH 3FRQ IRUPXOH' XWLOH D SHUVRQH FRQ GLVDELOLWj
con DSA. Il software è stato realizzato in collaborazione con H-Farm Innovation ed è attualmente in corso di brevetto in UniTO e sarà disponibile per i docenti *L GHOO¶8QLYHUVLWj GL*
Torino da novembre 2022.
5. **SpeechMate**: il progetto prevede lo sviluppo di una soluzione software per dettatura e modifica di formule matematiche basata su funzionalità di interazione vocale con riscontro visivo e vocale dei contenuti dettati, utile a persone con disabilità motorie, visive o DSA, nella scrittura, *QHOO¶HODERUD]LRQH H QHOOD ULVROX]LRQH GL HVSHUVVLRQL PDWHPDWLFKH /H S*
disordini motori agli arti superiori o disabilità visive incontrano difficoltà nella scrittura della *PDWHPDWLFD H O¶HVHFX]LRQH GL VHPSOLILFD]LRQL QXPHULFKH R VLPEROLFKH*
matematiche è complessa per persone con DSA. Attualmente non sono disponibili software con funzionalità di dettatura e modifica di formule in lingua italiana, esistono solo alcune parziali soluzioni in lingua inglese. Il Laboratorio ha sviluppato un prototipo del software *SDUWHQGR GDOO¶HVSHULHQJD GL 6SHHFKODW(XQ VRIWZDUH FRQ LQWHUD]LRQH*
con funzioni di dettatura anche di matematica avanzata, di navigazione e modifica delle formule.

anche nelle Indicazioni Nazionali e in particolare tra gli obiettivi specifici di apprendimento per i licei [6, 9].

Parallelamente, il corso intendeva supportare le competenze sociali degli studenti, favorendo lo sviluppo di abilità di cittadinanza attiva, di coesione e protezione sociale, favorendo la partecipazione, l'inclusione e il pieno sviluppo della persona, a valorizzare il potenziale di crescita e di occupazione lavorativa, in attuazione degli articoli 2, 3, 4,

È stato introdotto il pacchetto Accessibility, così da presentare fin da subito agli studenti come linguaggio di marcatura utile e vantaggioso, non solo per la sua praticità, gratuità e flessibilità

3 Descrizione delle attività realizzate

Il progetto si è sviluppato tra il 13 giugno 2022 e il 25 luglio 2022, in 30 ore totali, di cui 8 di corso introduttivo a LaTeX (suddivise in due lezioni frontali da 4 ore ciascuna), 20 di lavoro degli studenti in autonomia da remoto, e ultime 2 ore di restituzione in presenza dei lavori realizzati dagli studenti.

Le due lezioni frontali si sono svolte presso uno dei laboratori informatici del Dipartimento di Informatica. Sono stati mostrati e descritti i principali strumenti utilizzati per la creazione di materiale didattico accessibile, come il fornetto (Figura 1), la stampante 3D (Figura 2) e la stampante a rilievo (Figura 3a e 3b).



Figura 1



Figura 2



Figura 3a



Figura 3b

È VWDWD LQROWUH SUHVHQWDWD DJOL VWXGHQWL O¶DSSOLFDJLRQH \$XGLR)XQFWLRQ
GHOOH VROXJLRQL LQQRWDWLYH VYLOXSSDWH GDO ODERUDWRULR SHU O¶DFFHVVLELQW

completato questa parte introduttiva una testimonianza diretta di una collaboratrice del Laboratorio, la Dott.ssa Ester Tornavacca, laureata in matematica e ipovedente, che ha presentato la propria esperienza in quanto studentessa e lavoratrice in ambito scientifico con disabilità visiva. Successivamente, sono state presentate agli studenti le principali caratteristiche e funzionalità di LaTeX: preambolo e struttura del testo principale, funzionalità e sintassi dei comandi, inserimento di formule in modalità $^3LQ FRUSR'$

3IXRUL ~~FR~~ ~~US~~ ~~R~~ caratteristiche sono state insegnate in maniera indiretta. I tutor del corso hanno fornito alcuni esempi di documenti pdf redatti con LaTeX e relativi codici e gli studenti, lavorando a piccoli gruppi, dovevano provare a identificare i principali elementi del codice e capirne struttura e funzionalità. Essendo fisicamente presenti in un laboratorio informatico, avevano modo di testare immediatamente le proprie congetture a riguardo. Tale lavoro era intervallato da momenti di discussione collettiva in cui venivano esposte, commentate ed eventualmente validate le osservazioni emerse. La scelta di non insegnare mostrando e spiegando ogni step del processo di realizzazione di un documento con LaTeX, ma permettendo agli studenti di approcciarsi a questo linguaggio ap $SUHQQGHQGR$ 3SHU $VFRSHUWD'$ q $GRYXWD DO IDWWR FKH QHL SURJHWWL 3&72 OD ILJXUD GHO WXWRU$ 3VXS apprendimento dello studente. Il tutor si connota come $UDFLQLWDWRUH$ $QHLQD$ 3DSSUHQGLPHQWR sostiene lo studente nella costruzione delle proprie conoscenze; lo affianca nelle situazioni reali e lo aiuta a ri- $OHJJHUH O¶LQVLPH GHOOH HVSHULHQJH SHU SRWHUOH FRPSUHQQGHUH QHOOD ORUR$ $DSSUHQGLPHQWR' > S @ 4XHVWD FRQFHJLRQH GHOOD ILJXUD GHL WXWRU KD JXLGDW$ compiti e interventi anche nelle fasi successive del progetto, in cui erano previsti lavoro autonomo dei gruppi di studenti e restituzione collettiva.

La parte centrale del progetto si è infatti svolta da remoto e il lavoro è stato coordinato dai tutor tramite piattaforma Moodle. Gli studenti hanno autonomamente formato dei gruppi di lavoro da 2 o 3 membri, e a ciascun gruppo $R q VWDWR ULFKLHVWR GL WUDVFULYHUH LQ /D7H; XQD SDUWH GHO OLEUR$ $FRPH VFRSHUWD' GL *LRYDQL 3URGL > @ 4XHVWR OLEUR LQ GXH YROXPL OD FXL XOWLP$ al 1975, è un importante testo di riferimento per la Didattica della Matematica. La scelta di far trascrivere questo intero libro è stata motivata dal desiderio che il progetto potesse anche portare a un output utile, come la realizzazione della versione digitale accessibile di un così interessante libro di testo. Come già descr $LWWR SHU HVHPSLR LQ > @ OD SHFXOLDULWj GL /D7H; ULVSHWWR DG DOWUH VROXJL$ matematici per persone con disabilità visiva, è essere pienamente inclusivo. La versione digitale e accessibile di questo libro di testo può essere infatti una risorsa assolutamente utile anche per persone senza alcuna disabilità visiva.

3.1 Lavoro svolto dagli studenti in autonomia

A partire da quanto appreso nel corso in presenza (funzionalità principali di LaTeX e codice per scrivere espressioni matematiche basilari), i membri di ciascun gruppo hanno dovuto cercare in autonomia soluzioni per la trascrizione del testo: ad esempio, i comandi per scrivere il testo in corsivo o grassetto, oppure per creare elenchi puntati, inserire immagini, o ancora inserire espressioni o simboli matematici più complessi. Su Moodle era a disposizione un forum che poteva essere utilizzato dagli studenti per scambiarsi domande e informazioni reperite, e dove eventualmente interpellare i tutor, i quali potevano rispondere a dubbi o questioni. Inoltre, una volta a settimana (per un totale di 5 incontri) era previsto un incontro online con i tutor in cui potevano essere risolti ulteriori problemi incontrati dagli studenti.

$/¶XWLQJLR GL XQD SLDWWDIRUPD RQQLQH SHU OR VFDPELR GL LQIRUPDJLRQL H OD JH$ $QHFFHVVLWj GL ULFDYDUH DXWRQRPDPHQWH LQIRUPDJLRQL ULJXDUGR O¶XVR GL /D7H; TX$ $FHUFDUH XQ¶LQIRUPDJL$ (ad esempio, per cercare una fonte affidabile o a conoscere il funzionamento di forum di informatica), hanno contribuito al raggiungimento del primo obiettivo del progetto. La

competenza digitale, come si legge nella Raccomandazione del Parlamento europeo del 2006, infatti scrivere un testo col linguaggio LaTeX $\pm PD^3HVVDqVXSSRUWDWDGDDELOLWjGLEDVHQHOOH7,&O\uparrow XVR$ computer per reperire, valutare, conservare, produrre, presentare e scambiare informazioni nonché per supporta lo sviluppo della competenza personale, sociale e la capacità di imparare a imparare \pm competenza chiave nel quadro definito dalla Raccomandazione del Consiglio europeo del 2018 \pm che lavorare con gli altri in maniera costruttiva, di mantenersi resilienti e di gestire il proprio apprendimento

3.2 Restituzione collettiva del lavoro svolto

le sessioni di tutorato online, e problematiche emerse nel forum con relative soluzioni.

Globalmente, gli studenti hanno mostrato un notevole grado di autonomia nello svolgimento della trascrizione forum e tutorati online, e difficoltà emerse dalle correzioni delle trascrizioni, riguardavano principalmente:

- $O\uparrow LQVHULPHQWRGLLPPDJLQL$
- $ODVLQWDVV\pm S\pm H\pm H\pm U\pm Q\pm H\pm H\pm LPH$

singola formula. Ad esempio, per trascrivere la parte di testo in Figura 4a è stato utilizzato il codice in Figura 4b. In figura 4a $YHGLDPR O\uparrow XVR GHO VLPEROR GHO GROODUR LQ DSHUWXUD H FKLXVXUD GL$ $XQ\uparrow XQLFDaLRUPXQ$ risulta così appesantita. La stessa poteva invece essere scritta come:

$\overline{PQ} = \overline{PT} + \overline{TQ} = |x_2-x_1| + |y_2-y_1|$.

(Non ci soffermiamo qui su ulteriori errori fatti nella scrittura di questo codice).

$$\overline{PQ} = \overline{PT} + \overline{TQ} = |x_2-x_1| + |y_2-y_1|$$

D'altra parte si ha $|x_2-x_1| = |(x_2-x_1)|$ perche' $|x_2-x_1|$ puo' essere uguale a x_2-x_1 , oppure a $x_1-x_2 = (-1)(x_2-x_1)$: passando al quadrato il fattore (-1) si trasforma in 1

Questa e' la formula che esprime la distanza tra P e Q mediante le coordinate. E' una formula di grande interesse: essa permette intanto di descrivere in termini algebrici una figura molto importante: il cerchio.

Figura 4a

$\overline{PQ} = \overline{PT} + \overline{TQ} = |x_2 - x_1| + |y_2 - y_1|$

D'altra parte si ha $|x_2 - x_1| = -(x_2 - x_1)$ perché $|x_2 - x_1|$ può essere uguale a $x_2 - x_1$, oppure a $x_1 - x_2 = -1(x_2 - x_1)$: passando al quadrato il fattore (-1) si trasforma in 1 .
 Questa è la formula che esprime la distanza tra P e Q mediante le coordinate. È una formula di grande interesse: essa permette intanto di descrivere in termini algebrici una figura molto importante: il cerchio.

Figura 4b

Commentato [A1]: Forse bisogna dire cosa c'è che non va oppure mettere un'immagine di cose sarebbe potuta essere.

Sono invece quasi tutti riusciti in autonomia a capire come:

- inserire tabelle;
- usare caratteri speciali, come grassetto, corsivo, ecc. e cambiare le dimensioni del testo;
- inserire espressioni matematiche complesse, come quelle in figura 5.

$$c^2 = \overline{AB^2} = (b \cos \gamma - a)^2 + (b \sin \gamma)^2 = b^2 (\cos \gamma)^2 - 2ab \cos \gamma + a^2 + b^2 (\sin \gamma)^2 = a^2 - 2ab \cos \gamma + b^2 [(\cos \gamma)^2 + (\sin \gamma)^2]$$

Figura 5

Alcuni dei testi prodotti sono anche stati testati con lo screen reader NVDA, per verificarne le caratteristiche del pacchetto Accessibility, come la necessità di usare specifici dizionari [1].

4 Feedback degli studenti sul progetto

A conclusione del progetto, è stato somministrato a tutti i partecipanti un questionario online di cui il risultato è riportato in figura 6. Questo ha permesso di verificare il raggiungimento di tutti gli obiettivi preposti alla progettazione del progetto.

Su un piano più generale abbiamo riscontrato entusiasmo da parte degli studenti per la strutturazione del PCTO. Molti hanno manifestato stupore a partire dal confronto con attività pregresse. Una studentessa a riguardo afferma:

“9 LVWR OH HVSHULHQJH LQ DOWUL ODERUDWRUL 3&72 QRQ PL DVSHWWDYR JUDQGL FRVW DVSHWWDYR GL LPSDUDUH TXDOFRVD GL QXRYR D OLYHOOR SL• SUDWLFR”

NXPURVL VWXGHQWL KDQQR VRWWROLQHDWR O HQWXVLDVPR SHU OD SDUWHFLSDJLRQ
 possibilità di lavorare in gruppo tra pari, mettendo in luce il bisogno di essere coinvolti in attività

trasmettere e che ci mira ad includere e rendere accessibile ogni tipo di testo per tutti, soprattutto per le persone con disabilità visiva.

Ho imparato come trascrivere testi con LaTeX, ho acquisito competenze nel lavorare in un gruppo ed ho potuto rendermi conto della strada verso la completa accessibilità sia ancora lontana, e del fatto che è anche nostro compito renderla più facile da percorrere.

5 Conclusioni

Il corso di LaTeX ha dimostrato essere adatto per un progetto PCTO che coinvolga e formi gli studenti su diversi fronti:

- Ha permesso di apprendere il linguaggio LaTeX, una competenza assolutamente utile per il futuro universitario e lavorativo degli studenti, che se ne sono mostrati consapevoli, come emerso dalle loro risposte al questionario. LaTeX non solo è il linguaggio più usato per scrivere testi scientifici, ma consente di scrivere testi di qualsiasi genere, garantendone la qualità e l'accessibilità su qualsiasi sistema operativo.
- Ha permesso di apprendere il lavoro in gruppo, una competenza fondamentale per il futuro lavorativo degli studenti, che se ne sono mostrati consapevoli, come emerso dalle loro risposte al questionario. Il lavoro in gruppo è una competenza fondamentale per il futuro lavorativo degli studenti, che se ne sono mostrati consapevoli, come emerso dalle loro risposte al questionario.
- Ha permesso di apprendere il lavoro in gruppo, una competenza fondamentale per il futuro lavorativo degli studenti, che se ne sono mostrati consapevoli, come emerso dalle loro risposte al questionario.

Un aspetto peculiare del corso è stato quello di aver permesso di apprendere il linguaggio LaTeX. Questa è una competenza assolutamente utile per il futuro universitario e lavorativo degli studenti, che se ne sono mostrati consapevoli, come emerso dalle loro risposte al questionario. LaTeX non solo è il linguaggio più usato per scrivere testi scientifici, ma consente di scrivere testi di qualsiasi genere, garantendone la qualità e l'accessibilità su qualsiasi sistema operativo.

Un altro aspetto peculiare del corso è stato quello di aver permesso di apprendere il lavoro in gruppo. Questa è una competenza fondamentale per il futuro lavorativo degli studenti, che se ne sono mostrati consapevoli, come emerso dalle loro risposte al questionario. Il lavoro in gruppo è una competenza fondamentale per il futuro lavorativo degli studenti, che se ne sono mostrati consapevoli, come emerso dalle loro risposte al questionario.

Infine, la modalità di svolgimento del corso, la scelta di far apprendere i contenuti non in maniera frontale ma attraverso il lavoro in gruppo, ha favorito certamente lo sviluppo di competenze trasversali, come la comunicazione, il lavoro in gruppo, la capacità di risolvere problemi, ecc.

Infine, le modalità di svolgimento del corso, la scelta di far apprendere i contenuti non in maniera frontale ma attraverso il lavoro in gruppo, ha favorito certamente lo sviluppo di competenze trasversali, come la comunicazione, il lavoro in gruppo, la capacità di risolvere problemi, ecc.

Quella descritta è stata la prima edizione di un progetto che intendiamo riproporre e migliorare, anche e soprattutto grazie ai feedback ricevuti dagli studenti che hanno partecipato. Ad esempio, da molti studenti è stato manifestato il desiderio di apprendere ad utilizzare software di sintesi vocale come 19'§ DQFKH SHU SRWHU WHVWUDUH LQ DXWRQRPLD O¶DFFHVVLELQWj GHOOH ULVRUVH suggerimento, come altri, saranno presi in considerazione dal Laboratorio Polin per continuare a coinvolgere le scuole e proporre attività di formazione con lo scopo di diffondere la cultura GHOO¶DFFHVVLELQWj GHOOH PDWHULH 67(0

Bibliografia e sitografia

1. Ahmetovic, D., Armano, T., Bernareggi, C., Berra, M., Capietto, A., Coriasco, S., Murru, N., Ruighi, A. & Taranto, E. (2018). Axxessibility: a LaTeX Package for Mathematical Formulae Accessibility in PDF Documents. Proceedings of the 20th International ACM SIGACCESS Conference on Computers Accessibility ASSETS 2018 (pp. 352-354).
2. Armano, T., Capietto, A., Ahmetovic, D., Bernareggi, C., Coriasco, S., Ducci, M., Magosso, C., Mazzei, A., Muuru, N. & Sodja, A. (2020). Accessibilità di contenuti digitali per le STEM: un problema aperto. Alcune soluzioni inclusive per l'accessibilità di formule e grafici per persone con disabilità e DSA. In Atti del convegno DIDAMATICA 2020 (pp. 2-11).
3. Borsero, M., Murru, D. & Ruighi, A. (2016). Il LaTeX come soluzione al problema dell'accesso a testi con formule da parte di disabili visivi. Ars Texnica, Vol. 22, p. 12-18.
4. Giacopini, R. (2016). LaTeX tra i banchi. Possibili applicazioni in ambito scolastico di LaTeX. Ars Texnica, Vol. 22, p. 7-11.
5. Prodi, G. (1975). Matematica come scoperta. Casa editrice G. D'Anna.
6. Indicazioni nazionali per i Licei. D.P.R. 89 del 15 marzo 2010.
7. Legge- *TXDGUR SHU O¶DVVVLVWHQJD O¶LQWHJUDJLRQH VRFLDOH H L GLULWWL GHOOH* (104/92). Gazzetta ufficiale della Repubblica italiana, 39.
8. Linee guida dei percorsi per le competenze trasversali e per l'orientamento (PCTO). Decreto ministeriale 774 del 4 settembre 2019.
9. Linee guida per il passaggio al nuovo ordinamento, secondo biennio e quinto anno, istituti tecnici. Allegato D.P.R. 15 Marzo 2010, articolo 8, comma 3.
10. Nuove norme in materia di disturbi specifici di apprendimento in ambito scolastico (170/10). Gazzetta ufficiale della Repubblica italiana, 244.
11. Raccomandazione del parlamento europeo e del consiglio del 18 dicembre 2006 relativa a *FRPSHWHQJH FKLDYH SHU O¶DSSUHQGLPHQWR SHUPDQHQWH*
12. Raccomandazione del Consiglio del 22 maggio 2018 relativa alle competenze chiave per *O¶DSSUHQGLPHQWR SHUPDQHQWH*
13. <http://www.integr-abile.unito.it/audiofunctions.web/>
14. <https://www.didatticainterattiva.it/files/LaTeX-facile.pdf>
15. <http://www.integr-abile.unito.it/axessibility/>

¶DFFHVVLELQWj GHOOH ULVRUVH

VRFLDOH H L GLULWWL GHOOH

SHUPDQHQWH FH