

LABORATORIO "S. POLIN"

PER LA RICERCA E LA SPERIMENTAZIONE DI
NUOVE TECNOLOGIE ASSISTIVE PER LE STEM

    
Integr-abile

- Dipartimento di Matematica "G.Peano" - Università di Torino



DIPARTIMENTO
DI MATEMATICA
GIUSEPPE PEANO
UNIVERSITÀ DI TORINO

Sandro Coriasco, Tiziana Armano

IL LABORATORIO

Referente scientifica:
Prof.ssa Anna Capietto

IL PROBLEMA:

Le tecnologie, le tecnologie assistive e gli strumenti compensativi non gestiscono in modo opportuno i contenuti scientifici (formule, grafici, tabelle, diagrammi).

ACCESSIBILITÀ E MATEMATICA

In matematica, la questione dell'**accesso** alle informazioni **si complica**, a causa di fattori di diversa natura.

- La matematica fa uso di scritture simboliche (come espressioni algebriche o aritmetiche) e rappresentazioni complesse di informazioni (come grafici o tabelle; etc.).
- La manipolazione di queste rappresentazioni è parte dell'attività matematica stessa e non è sempre facilmente sostituibile dall'uso del solo linguaggio naturale.
- In particolare, per persone con disabilità, queste rappresentazioni non vengono «lette» in maniera soddisfacente dalle attuali tecnologie. Le attuali tecnologie non rendono possibile un accesso globale e simultaneo a tutte le parti che compongono una scrittura simbolica e una rappresentazione.

PRINCIPI ISPIRATORI: DIRITTO ALLO STUDIO E INCLUSIONE

PRINCIPALI NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- L. 104/92 art. 12
Diritto all'educazione e all'istruzione.
- LEGGE STANCA (2004)
La Repubblica riconosce e tutela il diritto di ogni persona ad accedere a tutte le fonti di informazione e ai relativi servizi, ivi compresi quelli che si articolano attraverso gli strumenti informatici e telematici.
- TRATTATO DI MARRAKECH (2013)
«per facilitare l'accesso ai testi pubblicati alle persone cieche, con incapacità visive o altre difficoltà ad accedere al testo stampato»

ATTIVITÀ

- Promuovere la ricerca e la diffusione delle nuove tecnologie per l'accesso agli studi (in particolare universitari in ambito STEM) da parte di persone con disabilità (visive e motorie) e DSA.
- Progettare, proporre e sperimentare strumenti e soluzioni, sviluppare prototipi.
- Collaborare alla formazione dei docenti e diffondere nella scuola il tema del supporto agli studi di allievi con disabilità, anche mediante l'uso delle nuove tecnologie.
- Collaborare alla trascrizione di testi universitari accessibili.
- Sensibilizzare il mondo del lavoro sull'assunzione di laureati con disabilità forniti di una elevata qualificazione.

ATTIVITÀ

Collaboratori con disabilità e con DSA – Terza Missione

- I collaboratori del Laboratorio con disabilità e con DSA sono **pienamente coinvolti nelle ricerche** svolte, **non solo fruitori** delle stesse.
- Le soluzioni sviluppate per persone con disabilità **non solo** favoriscono **l'accessibilità**, **ma** possono rivelarsi utili nel lavoro di **tutti**: verso una vera società dell'**inclusione**.

In particolare, tecnologie studiate e sviluppate nell'ambito delle disabilità visive **sono risultate utili per il supporto a persone con DSA e in attività didattiche per tutti**.

Un esempio: Progetto PCTO: didattica del LaTeX

Obiettivi:

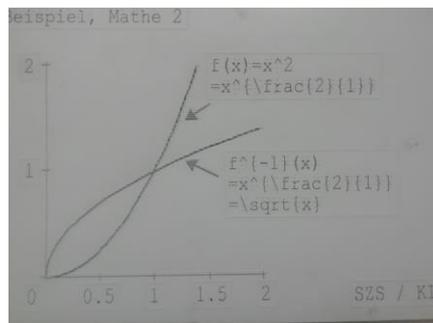
1. sviluppare le competenze digitali e il pensiero computazionale
2. supportare le competenze sociali, promuovendo la cultura dell'inclusione e dell'accessibilità.



TECNOLOGIE ASSISTIVE PER DISABILITÀ VISIVA

Le persone con disabilità visiva accedono ai contenuti digitali mediante vari strumenti, tra cui:

- lettore di schermo vocale;
- display Braille;
- stampanti tattili;
- ingranditori; ecc.



PROBLEMI DI LETTURA DI CONTENUTI MATEMATICI

3 marzo 2022

Retta: Data una retta nel piano cartesiano $ax + by + c = 0$, possiamo esprimere la sua pendenza con il coefficiente angolare così calcolato:

$$m = -\frac{a}{b}$$

se $b \neq 0$.

Intersezioni: Data una retta nel piano cartesiano $ax + by + c = 0$, le sue intersezioni con gli assi saranno:

- sull'asse delle y, il punto $(0, -\frac{c}{b})$ se $b \neq 0$,
- sull'asse delle x, il punto $(-\frac{c}{a}, 0)$ se $a \neq 0$.

Documento
Kaltura Capture pre recording panel Avviso
Pulsante
Documento
Documento
Vuoto
screen device is enabled Avviso
Documento
Recording countdown principale punto di riferimento
Kaltura Capture Riga 1 Colonna 1
Avviso Recording countdown
Avviso 3
video device is disabled Avviso
Kaltura Capture Riga 1 Colonna 1
Documento
Documento
Vuoto
Documento
Vuoto
audio device is enabled Avviso
Recording Started Avviso
Modalità voce bip
Modalità voce parlare
mooc.pdf - Adobe Acrobat Pro 2017
Documento 1/1 C:\Users\utente\Downloads\mooc.pdf, 1 pagine
Formule e Aaccessibility
3 marzo 2022

Mostra il visualizzatore sintesi vocale all'avvio

SOLUZIONE INCLUSIVA PER LEGGERE E SCRIVERE

L^AT_EX



NVDA

 **axessibility**



- LaTeX come soluzione inclusiva;
- PDF accessibili prodotti tramite LaTeX con Axessibility per persone con disabilità visiva e con DSA.

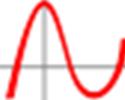
<http://www.integr-abile.unito.it/axessibility/>

SOLUZIONE INCLUSIVA PER LEGGERE E SCRIVERE

La sezione aurea

$$\phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$$

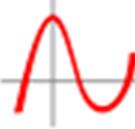
SOLUZIONE INCLUSIVA PER L'ESPLORAZIONE DI GRAFICI

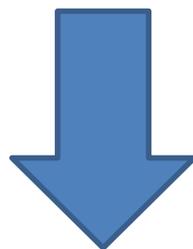
 audiofunctions.web
<http://www.integr-abile.unito.it/audiofunctions.web/>

- Funziona su tutti i dispositivi e con diverse interfacce;
- Il grafico è inclusivo;
- Si possono inserire grafici tramite link o codice incorporato.



SOLUZIONE INCLUSIVA PER TESTI ACCESSIBILI

 **Accessibility** +  **Audiofunctions.web**



Progetto Biblioteca digitale accessibile

<http://www.integr-abile.unito.it/knowledge-transfer/accessible-library-2/>

TECNOLOGIE ASSISTIVE PER PERSONE CON DSA

Esistono software (fra gli altri, ePico! di Anastasis) dotati di sintesi vocale ed altre funzionalità che facilitano persone con DSA nella lettura e fruibilità di documenti digitali. Le prestazioni di tali strumenti tuttavia non sono, al momento, del tutto soddisfacenti nel caso di testi scientifici.

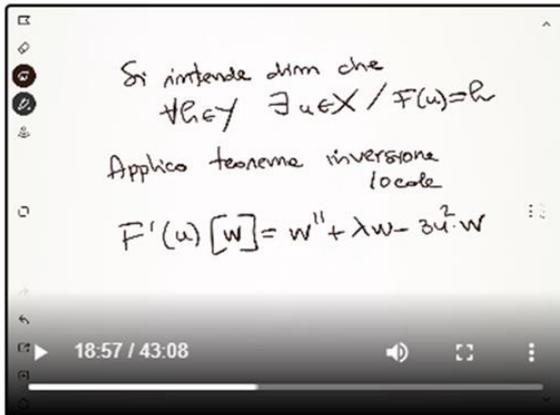
Il Laboratorio Polin ha studiato alcuni di questi software, valutando in dettaglio la possibilità di migliorarne le prestazioni in presenza di testi scientifici. Si è infatti osservato che testi in PDF (anche contenenti formule), redatti utilizzando il pacchetto LaTeX [Axessibility](#), risultano accessibili con la sintesi vocale di ePico!. È quindi stata avviata una collaborazione con Anastasis su questi temi.

VOICEMATH

Sistema per la trascrizione di «lezioni con formule»

Supportato dall'Università degli Studi di Torino

[In corso di brevetto](#)



```
Buongiorno, nella lezione di oggi vogliamo dimostrare che  
\[  
\forall h \in Y \exists u \in X / F(u) = h  
\]
```

Per questo il teorema dell'inversione inversione locale visto nella precedente lezione

```
\[  
F'(u)[w] = w'' + \lambda w - 3u^2 \cdot w  
\]
```

Buongiorno, nella lezione di oggi vogliamo dimostrare che

$$\forall h \in Y \exists u \in X / F(u) = h$$

Per questo il teorema dell'inversione inversione locale visto nella precedente lezione

$$F'(u)[w] = w'' + \lambda w - 3u^2 \cdot w$$



DIPARTIMENTO
DI MATEMATICA
GIUSEPPE PEANO
UNIVERSITÀ DI TORINO



UNIVERSITÀ
DI TORINO



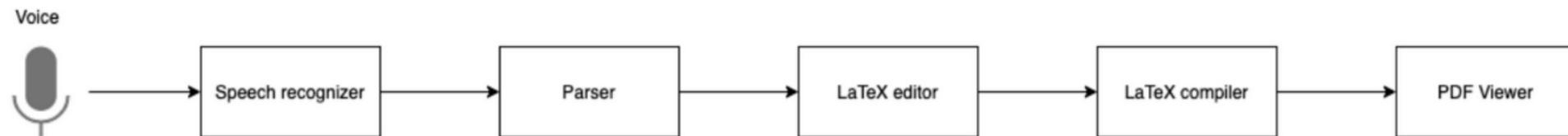
H-FARM
INNOVATION

A JAKALA COMPANY

SPEECHMATE

Speech-Driven Mathematical Editor

- Sistema per la dettatura, la navigazione e la modifica di formule con comando vocale;
- Principalmente a favore di disabili motori e visivi;
- Attualmente solo prototipo;
- Numerose richieste da scuole, studenti (anche universitari) e associazioni.



TECNOLOGIE DIGITALI E ACCESSIBILITÀ

È noto, dalla ricerca scientifica, che **le tecnologie digitali** offrono **nuove opportunità di apprendimento**.

Per le persone con disabilità o con DSA, l'uso della tecnologia può **non solo** essere un **mediatore** dell'apprendimento, ma costituisce un **mezzo essenziale per accedere alle informazioni**, e quindi ai contenuti da apprendere.

Un esempio significativo è l'uso di lettori vocali per persone con dislessia, con ipovisione o cecità.

RICERCA SCIENTIFICA SU TECNOLOGIE DIGITALI E ACCESSIBILITÀ

- In generale, è necessario studiare **come poter rendere accessibili** da persone con disabilità **le più comuni tecnologie** (p.es., software per leggere o scrivere un documento anche di carattere scientifico).
- Le ricerche esistenti sull'uso del **digitale nell'educazione matematica** fanno riferimento a tecnologie che si fondano **principalmente sul canale visivo** (p.es., software per la manipolazione degli oggetti geometrici).
- Inoltre, al momento, la **ricerca scientifica sui processi cognitivi e di apprendimento della matematica** da parte di persone con disabilità (con o senza tecnologie) è poco sviluppata.

DISCIPLINE STEM E ACCESSIBILITÀ

È una grande sfida, che riguarda:

- l'**aspetto matematico** (come si può rendere in linguaggio parlato o aptico un grafico senza variarne la natura epistemica?);
- l'**aspetto tecnologico** (come si possono sviluppare tecnologie per l'accessibilità di formule, grafici e tabelle presenti in testi scientifici?);
- l'**aspetto didattico** (la differenza di accesso all'informazione come incide sui processi di apprendimento-insegnamento dei contenuti matematici negli studenti con disabilità visive o DSA?).

DISCIPLINE STEM E ACCESSIBILITÀ

In merito all'**aspetto didattico**, è importante tenere presente **una doppia necessità**:

- da un lato è necessario fare ricerca sui processi cognitivi e di apprendimento di persone con disabilità visiva per capire in quale modo venga recepita e concettualizzata l'informazione a cui hanno accesso e quindi sviluppare delle tecnologie che rispondano alle esigenze effettive;
- dall'altro, è necessario lavorare sulla **formazione dei docenti** per un uso consapevole di queste tecnologie a fini didattici; il ruolo dell'insegnante infatti è fondamentale per il pieno dispiegamento delle potenzialità didattiche peculiari di ogni tecnologia digitale.

Ognuno degli aspetti citati necessita di relativa ricerca specifica.
È essenziale la messa in rete delle attività e dei risultati ottenuti.

IL CONTRIBUTO DEL LABORATORIO «S. POLIN»

PRINCIPALI COLLABORAZIONI

UNIVERSITÀ DELLA VALLE D'AOSTA

UNIVERSITÀ DI MILANO

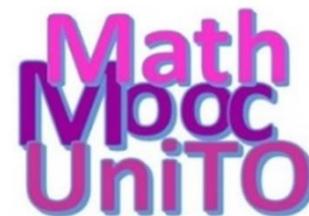
UNIVERSITÀ DI PAVIA

UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Cooperativa ANASTASIS, CELI - H-FARM Innovation

Interazione interdipartimentale in Ateneo

MOOC (gratuito)



Accessibilità delle STEM:

pratiche didattiche e tecnologiche per non vedenti

Obiettivo: fornire agli insegnanti strumenti e pratiche didattiche per l'insegnamento della matematica per studenti con disabilità visive.

6 moduli per una durata di 10 settimane (Febbraio – Maggio 2022)



Attività:

- ✓ Consultazione di materiali
- ✓ Task finali per ogni modulo
- ✓ Condivisione dei task e di discussioni
- ✓ Incontri in sincrono
- ✓ Project work finale

Partecipanti da tutta Italia
42 iscritti
27 consegne del Project work finale

1° Edizione: Erogato tramite la piattaforma Moodle DI.FI.MA. nell'A.S. 2021/22.

2° Edizione: **Febbraio – Giugno 2023**
(al momento, **400 iscritti**)



CORSO

Inclusione e disabilità visiva: pratiche didattiche e tecnologiche per la matematica

Obiettivo: fornire una panoramica delle tecnologie attualmente esistenti utilizzabili per l'accessibilità di testi scientifici e per una didattica della matematica (e delle discipline STEM in generale) inclusiva.

6 lezioni online sincrone di due ore (12 ore totali) e da 13 ore di attività asincrona online con consegne.

(marzo – giugno 2023)

PROGETTO PCTO

Studenti e studentesse ambasciatori della matematica accessibile



Obiettivi:

- Sviluppare le competenze digitali e il pensiero computazionale;
- Ampliare le competenze sociali, promuovendo la cultura dell'inclusione e dell'accessibilità.



1° Edizione: Giugno/Luglio 2022;
57 studenti, da scuole secondarie di secondo grado di Torino e provincia, e di Cuneo;
30 ore di lezione.

2° Edizione: Aprile/Maggio 2023



Risultati presentati a DIDAMATICA 2022
Contributo selezionato tra i Best Papers

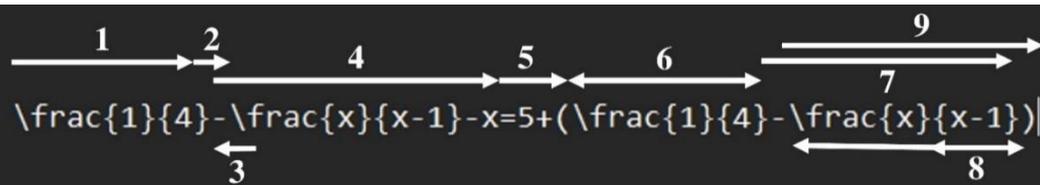
PROGETTO

Inclusive Mathematics:

a research project to conceptualize the “vision of mathematics” of people with visual impairments

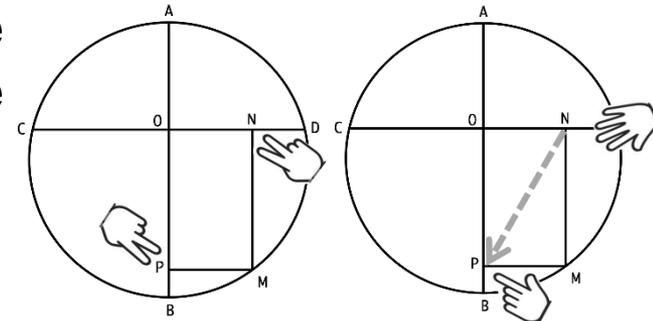
```
1 \documentclass{article}
2 \usepackage[accsupp]{accessibility}
3 \begin{document}
4 \[\frac{1}{4}-\frac{x}{x-1}-x=5+(\frac{1}{4}-\frac{x}{x-1})\]
5 \end{document}
```

$$\frac{1}{4} - \frac{x}{x-1} - x = 5 + \left(\frac{1}{4} - \frac{x}{x-1}\right)$$



A partire da interviste cliniche, abbiamo analizzato il senso di struttura nel caso di scritture algebriche e il ragionamento geometrico-spaziale di persone con disabilità visive laureate in matematica e fisica.

(Progetto in collaborazione con UniBo e UniPv)



Grazie per l'attenzione!

The logo for 'Integrabile' features a large black integral sign (∫) on the left. To its right are four colorful icons: a blue eye, an orange hand, a green ear, and a pink brain. Below these icons, the word 'Integrabile' is written in a black serif font.

Integrabile

www.integrabile.unito.it

accessibile.matematica@unito.it