

The word "Integrabile" is written in a large, black, serif font. The letter 'I' is replaced by a large, black integral symbol (∫). Above the 'n', 't', 'e', 'g', 'r', and 'a' are four colorful icons: a blue eye, an orange hand, a green ear, and a pink brain. The 'b' and 'i' are in the standard serif font.

Integrabile

ACCESSIBILITÀ DELLE STEM: UN
PROBLEMA APERTO. PROPOSTE DI
SOLUZIONI INCLUSIVE.

TIZIANA ARMANO

ABILITANDO
2023

LABORATORIO "S. POLIN "

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

Responsabile scientifica Prof.ssa Anna Capietto

    
Integr-abile

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



DIPARTIMENTO
DI MATEMATICA
GIUSEPPE PEANO
UNIVERSITÀ DI TORINO

Accessibilità: alcune definizioni

L'accessibilità è la caratteristica di un dispositivo, di un servizio, di una risorsa o di un ambiente d'essere fruibile con facilità da una qualsiasi tipologia d'utente anche con l'eventuale utilizzo di tecnologie assistive.

Per accessibilità si intende la capacità dei sistemi informatici di erogare servizi e fornire informazioni fruibili, senza discriminazioni, anche da parte di coloro che a causa di disabilità necessitano di tecnologie assistive o configurazioni particolari.

Inclusione scolastica

L'accessibilità è la caratteristica di un dispositivo, di un servizio, di una risorsa o di un ambiente d'essere fruibile con facilità da una qualsiasi tipologia d'utente anche con l'eventuale utilizzo di tecnologie assistive.

Per accessibilità si intende la capacità dei sistemi informatici di erogare servizi e fornire informazioni fruibili, senza discriminazioni, anche da parte di coloro che a causa di disabilità necessitano di tecnologie assistive o configurazioni particolari.

Accessibilità e inclusione

L'accessibilità è la caratteristica di un dispositivo, di un servizio, di una risorsa o di un ambiente d'essere fruibile con facilità da una qualsiasi tipologia d'utente anche con l'eventuale utilizzo di tecnologie assistive.

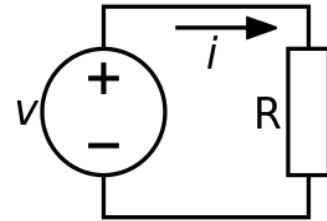
Per accessibilità si intende la capacità dei sistemi informatici di erogare servizi e fornire informazioni fruibili, senza discriminazioni, anche da parte di coloro che a causa di disabilità necessitano di tecnologie assistive o configurazioni particolari.

Il Laboratorio Polin

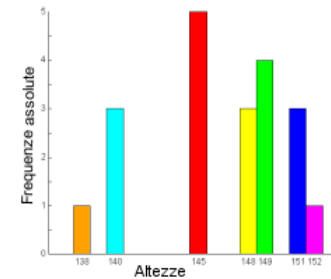
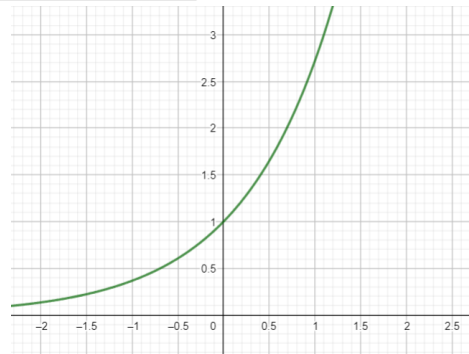
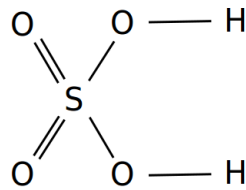
DIRITTO ALLO STUDIO

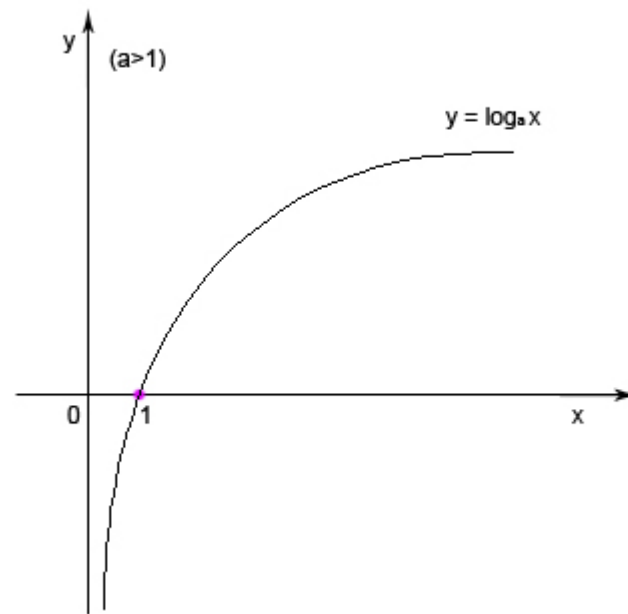
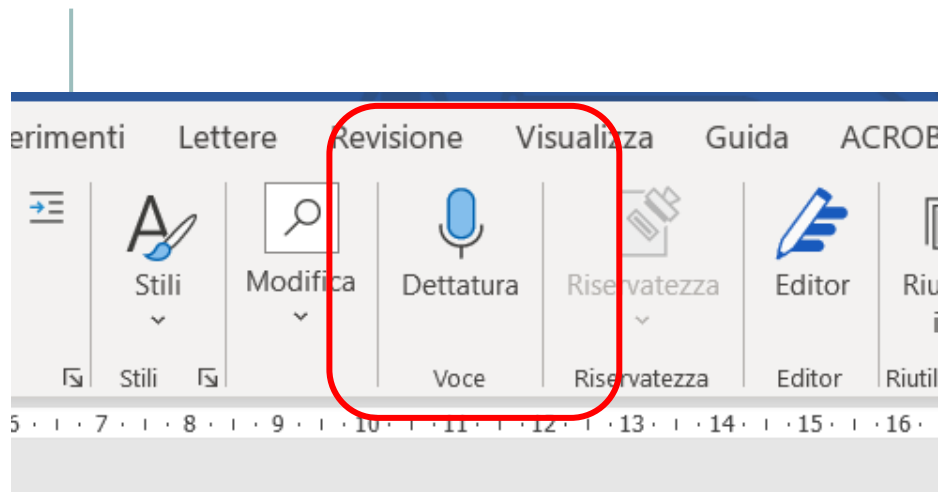


Problema: Accessibilità di contenuti STEM



$$\sum_{n=1}^{+\infty} a_n$$





Vuoto
Grafico
funzione
logaritmica

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

Uguale radice
quadrata 1 + 5 2

Il Laboratorio Polin

RICERCA, SVILUPPO, DIFFUSIONE

Progetti

Lettura e scrittura di
formule

Descrizioni navigabili di
diagrammi , grafi, tabelle

Rappresentazioni grafiche
digitali accessibili e
inclusive

Riconoscimento
vocale di
formule

Documenti scientifici accessibili



LaTeX Package

Per produrre PDF accessibili

Inizio sperimentazione con studenti DSA in
collaborazione con Dipartimento di Psicologia

LaTeX soluzione
inclusiva per
lettura e
scrittura

Documenti scientifici accessibili

[Edico](#)

[MathPix](#)

Office 365

Lambda

HTML / MATHML / MATHJAX

Grafici accessibili e inclusivi

Stampanti in rilievo

Stampanti 3D

«Fornetto» (Picture in a Flash)

Piano di gomma

Grafici digitali accessibili e inclusivi

 audiofunctions.web

Sonificazione di grafici di
funzioni

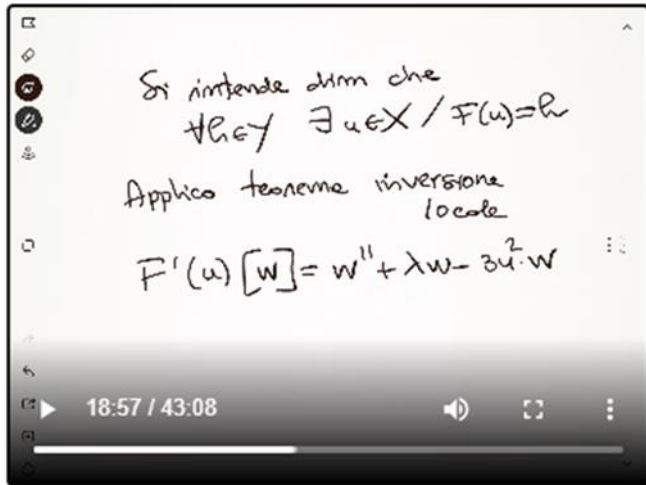
Grafici digitali accessibili e inclusivi

Desmos

Sonificazione di grafici di funzioni

SAS Graphics Acceleratori

Trascrizioni di video di lezioni con formule



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

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

Per persone con
disabilità visive,
uditiva, motorie e
con DSA

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

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

unito 4
DIGITAL

VoiceMath

VoiceMath unito.it Cartella Google Drive  UNIVERSITÀ DI TORINO

SELEZIONA UN FILE AUDIO O VIDEO

algebra2_terracini_2019_28min.mp4

SELEZIONA UNO O PIÙ FILE PDF

algebra_2_terracini_2019.pdf

INIZIA NUOVA ELABORAZIONE

Elaborazioni totali: 2 < 1 >

COMPLETED 2

VIDEO CARICATO
algebra2_terracini_2019_28min.mp4

PDF CARICATI
▶ algebra_2_terracini_2019.pdf

START EDITING

3 weeks ago

COMPLETED 1

VIDEO CARICATO
algebra2_terracini_2019_28min.mp4

PDF CARICATI
▶ algebra_2_terracini_2019.pdf

START EDITING

3 weeks ago

Università degli Studi di Torino - Via Verdi, 8 - 10124 Torino
PI. 0209550010 - C.F. 80088230018 - IBAN: IT07N0306909217100000046985

© Laboratorio Polin - Dipartimento di Matematica "G. Peano"

unito 4
DIGITAL

NoVAGraphS (Non-Visual Access to Graphical Structures)

Accessibilità di strutture grafiche complesse
(tabelle, diagrammi entità-relazione,
diagrammi UML, alberi, grafi, circuiti...)
Soluzione software per produrre in modo
semi-automatico descrizioni testuali navigabili
in modo interattivo con comando vocale di tali
strutture.

Progetto interdipartimentale
cofinanziato da Fondazione
CRT: Informatica (capofila),
Matematica, Filosofia e
Scienze della Formazione,
Fisica, Economia

unito4
DIGITAL

SpeechMatE: Speech-Driven Mathematical Editor

Sistema per la dettatura, la navigazione e la modifica di formule con comando vocale.

Per persone con disabilità motorie, visive e con DSA

unito4
DIGITAL

Caratteristiche dei progetti



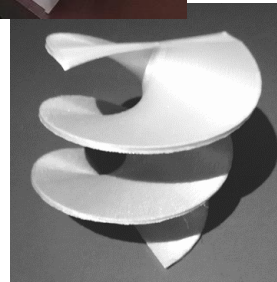
Laboratorio - strumentazione

Software

- Screen reader
- Strumenti compensativi
- OCR per formule
- Software matematici



Stampanti



Ausili



unito 4
DIGITAL

Diffusione

MOOC

Accessibilità delle STEM: pratiche didattiche e tecnologiche per non vedenti

PCTO

Studenti e studentesse ambasciatori della matematica accessibile

unito 4
DIGITAL

Riflessioni didattiche

Coniugare **inclusione**, **accessibilità** e **matematica** è una grande sfida per la ricerca, poiché sono coinvolti diversi aspetti

Le tecnologie assistive non sono
«*facoltative*»

Riflessioni didattiche

epistemologico-matematico

ad esempio:

come si può rendere in
linguaggio parlato o tattile un
grafico senza variarne il
significato?

Riflessioni didattiche

tecnologico e di sviluppo

ad esempio:

come si possono sviluppare
tecnologie per lettura e scrittura
di formule?

Riflessioni didattiche

Didattico

ad esempio:

la differenza di accesso all'informazione come incide sui processi di apprendimento-insegnamento dei contenuti matematici negli studenti con disabilità visive o DSA?

Riflessioni didattiche

Esempio

$$2 * (a - b)^2$$

il doppio del quadrato della differenza tra a e b

2 per a meno b alla seconda

2 per a meno b elevato a 2

2 per aperta tonda a meno b chiusa tonda elevato a 2

Sperimentazioni didattiche

Obiettivo:

testare l'usabilità del software anche in contesto d'aula/classe di identificare modalità di utilizzo in ottica ***inclusiva***

Sperimentazioni didattiche

Test con studenti e docenti per individuare:

- interazione dei singoli studenti con il software con raccolte dati di tipo qualitativo come interviste o diari di bordo
- impieghi del software a livello progettuale per una didattica inclusiva (Inclusive Mathematics)

DIDATTICA: «CASSETTA DEGLI ATTREZZI»

- Materiale didattico
- Libri di testo
- Video di lezioni
- Software
- Prove di valutazione
- Piattaforme e-learning

LE FORMULE

Scrittura a mano



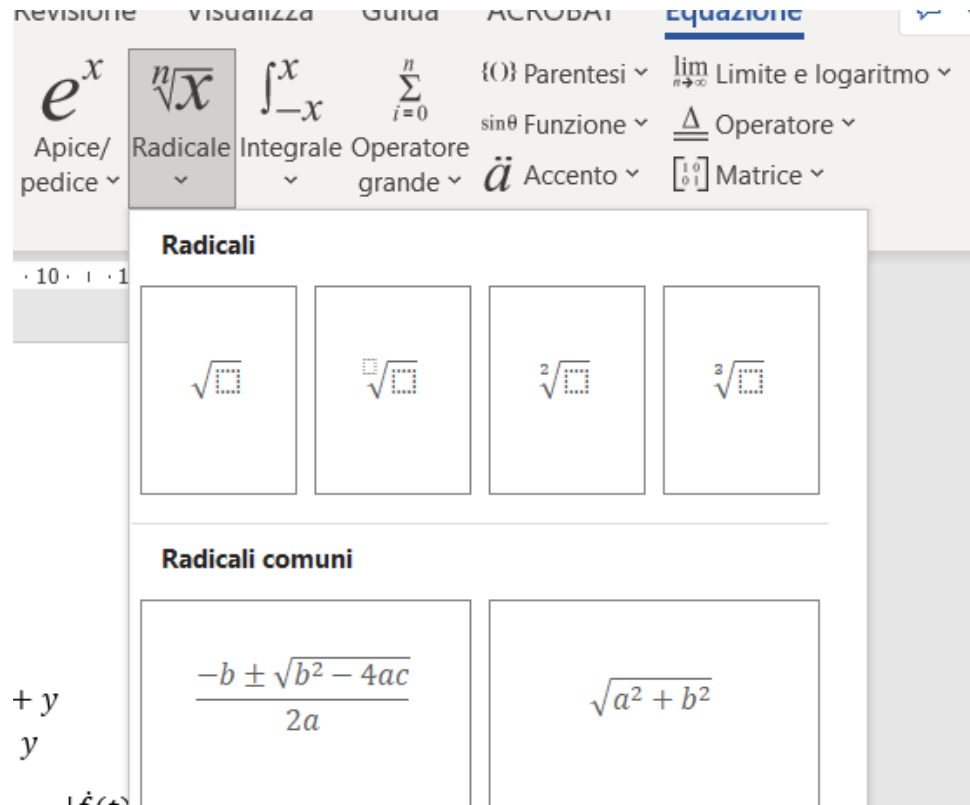
digitale

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

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

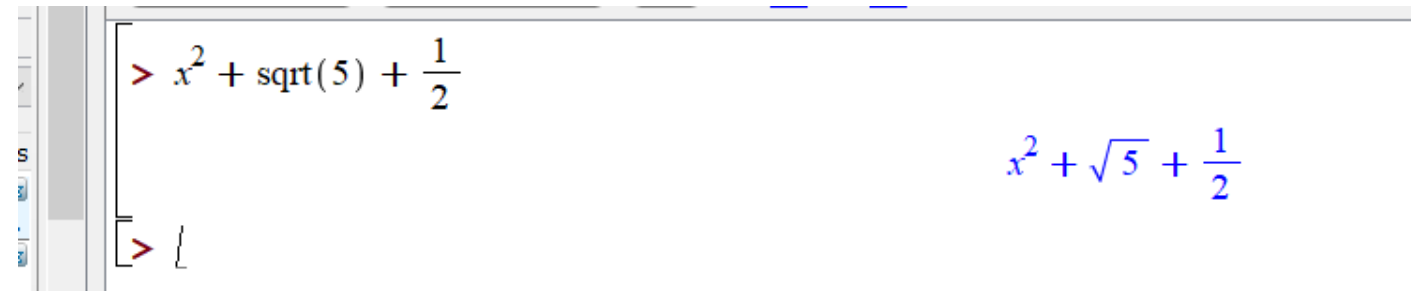
Soluzioni

Bottoni



Codifica

$$X^2 + \text{sqrt}(5) + 1/2$$



LATEX COME SOLUZIONE INCLUSIVA

MOOC

*“Accessibilità delle STEM:
pratiche didattiche e tecnologiche per
non vedenti”*

PROGETTO PCTO:

*“Studenti e studentesse ambasciatori della
matematica accessibile”*

GRAFICI E IMMAGINI

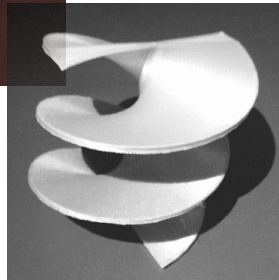
Stampanti in rilievo

Stampanti 3D

«Fornetto» (Picture in a Flash)

Piano di gomma

GRAFICI E IMMAGINI



GRAFICI E IMMAGINI: SOLUZIONI DIGITALI

Audiofunctions.web:

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

<https://www.youtube.com/watch?v=P97zRpyrCDY>

ALTRE SOLUZIONI DIGITALI

Desmos : applicazione web accessibile.
Interagisce con sintesi vocale.

Grafici di funzione.

(Alt+t per descrizione sonora)

ALTRE SOLUZIONI DIGITALI

SAS Graphics Accelerator :

applicazione web accessibile. Interagisce con sintesi vocale.

Analisi di dati.

NOVAGRAPHS

(Non-Visual Access to Graphical Structures)

Accessibilità di strutture grafiche complesse (tabelle, diagrammi entità-relazione, diagrammi UML, alberi, grafi, circuiti...)

Soluzione software per produrre in modo semi-automatico descrizioni testuali navigabili in modo interattivo con comando vocale di tali strutture.

GRAFICI E IMMAGINI – ESPERIENZE LABORATORIALI : IL FUTURO

Tecnologie tattili, aptiche e di realtà aumentata permettono di creare nuovi modelli di interazione multimodale

Dispositivi aptici con ritorno di forza

Visori di realtà mista o aumentata

VIDEO DI LEZIONI

- Video di lezioni non sono accessibili: servono trascrizione e sottotitoli
- Gli attuali sistemi di trascrizione automatica non gestiscono le formule

PAROLE VS FORMULE: AMBIGUITÀ

a fratto b
più uno



$$\frac{a}{b + 1}$$

$$\frac{a}{b} + 1$$

PAROLE VS FORMULE: PROLISSITÀ

A per T alla N deve appartenere a A di T per ogni A appartenente a A e N appartenente a N

$$at^n \in A[t] \text{ for all } a \in A, n \in \mathbb{N}$$

$$at^n \in A[t] \forall a \in A, n \in \mathbb{N}$$

VOICEMATH

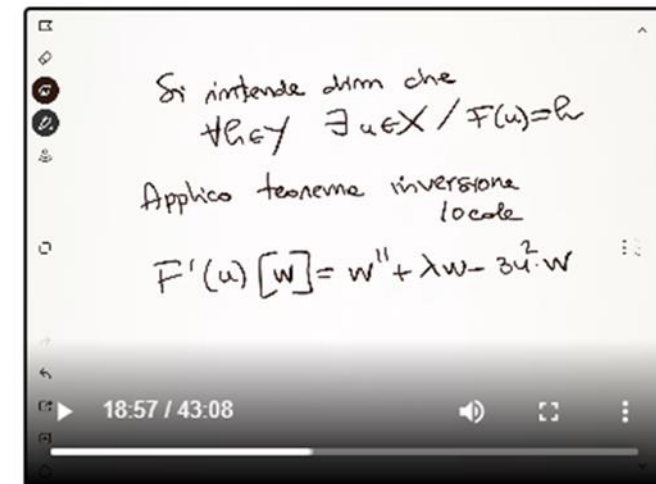
Sistema per la trascrizione di
lezioni «con formule»



Laboratorio Polin

VOICEMATH

Input: video + pdf
Riconoscimento vocale + OCR per
formule
Applicazione web




OUTPUT FINALE: FILE LATEX

Quindi in particolare dal punto 1 troviamo che ogni espressione della forma A per T alla N deve appartenere a A di T per ogni A appartenente a A e N appartenente a N .

Quindi in particolare dal punto 1 troviamo che ogni espressione della forma

$$\{ a t^n \in A[t] \mid \forall a \in A, n \in \mathbb{N} \}$$

SPERIMENTAZIONE

VoiceMath unito.it Cartella Google Drive  UNIVERSITÀ DI TORINO

SELEZIONA UN FILE AUDIO O VIDEO

algebra2_terracini_2019_28min.mp4

SELEZIONA UNO O PIÙ FILE PDF

algebra_2_terracini_2019.pdf

INIZIA NUOVA ELABORAZIONE

Elaborazioni totali: 2 < 1 >

✓ COMPLETED 2

VIDEO CARICATO
algebra2_terracini_2019_28min.mp4

PDF CARICATI
▶ algebra_2_terracini_2019.pdf

START EDITING

3 weeks ago

✓ COMPLETED 1

VIDEO CARICATO
algebra2_terracini_2019_28min.mp4

PDF CARICATI
▶ algebra_2_terracini_2019.pdf

START EDITING

3 weeks ago

Università degli Studi di Torino - Via Verdi, 8 - 10124 Torino
P.I. 02099550010 - C.F. 80088230018 - IBAN: IT0770306909217100000046985

© Laboratorio Polin - Dipartimento di Matematica "G. Peano"

RICONOSCIMENTO VOCALE : INTERAZIONE

- Dettatura e comando vocale per disabili motori
- Le persone con disabilità motorie traggono numerosi vantaggi dalle applicazioni con interazione vocale

SPEECHMATE

- dettare espressioni matematiche in italiano;
- semplificare le espressioni matematiche attraverso la voce.

SPEECHMATE

- Trasforma espressioni matematiche lette a voce in LaTeX, un linguaggio per rappresentare la matematica in forma digitale;
- mostra l'espressione matematica dettata in un editor;
- permette la modifica dell'espressione nell'editor mediante semplici comandi vocali.

The image shows a composite view of three windows. On the left is a web browser at localhost:8080 displaying the PolinSpeech interface with a green bar that says "Speak now. Math mode!". In the center is a LaTeX editor window titled "document2.tex" showing the following code:

```
\documentclass[article]{article}
%opening
\title{}
\author{}
\begin{document}
\maketitle
\begin{abstract}
\int
\end{abstract}
\section{}
\end{document}
```

On the right is a PDF viewer showing a page with the date "April 7, 2020" and the word "Abstract" centered. A page number "1" is visible on the left side of the PDF.



Laboratorio Polin

IL
LABORATORIO "S. POLIN"
VI RINGRAZIA PER L'ATTENZIONE!

    
Integr-abile

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



DIPARTIMENTO
DI MATEMATICA
GIUSEPPE PEANO
UNIVERSITÀ DI TORINO