

# ACCESSIBILITA' DEI TESTI SCIENTIFICI CONTENENTI FORMULE E GRAFICI: DALLA RICERCA ALL'APPLICAZIONE SUL CAMPO

---

Anna Capietto  
Dipartimento di Matematica G.Peano - Università di Torino  
[anna.capietto@unito.it](mailto:anna.capietto@unito.it)

Mirko Montecchiani  
I.Ri.Fo.R..  
[mirkomontecchiani@gmail.com](mailto:mirkomontecchiani@gmail.com)

Nei giorni 2-3-4 settembre si è svolto a Torino il primo Corso di trascrizione tiflodidattica di testi contenenti formule, realizzato presso il Dipartimento di Matematica G.Peano dell'Università di Torino nell'ambito della Convenzione tra IRIFOR e Università di Torino e del "Progetto di ricerca per l'individuazione, l'utilizzo, la diffusione e lo sviluppo di nuove tecnologie per favorire la partecipazione attiva agli studi universitari da parte di giovani con disabilità e DSA, nell'ottica dei principi dell'accessibilità universale, della personalizzazione didattica e dell'inclusione" (coordinatrici la prof. Marisa Pavone, professore ordinario di Pedagogia Speciale e Delegata del Rettore per la disabilità e la prof. Anna Capietto, professore ordinario di Analisi Matematica e delegata per la disabilità nel Dipartimento di Matematica G.Peano). Il corso è stata una prima applicazione dei risultati relativi ad una delle finalità della Convenzione, la trascrizione di testi scientifici contenenti formule.

Le 16 ore di attività formativa in aula sono state precedute da 40 ore online, tenute dal dott. Mirko Montecchiani attraverso la piattaforma Moodle dell'Istituto; in aula si sono alternate la prof. Anna Capietto, il dott. Nadir Murru e la dott. Tiziana Armano dell'Università di Torino. Al corso, che aveva l'obiettivo di formare figure professionali (già operanti nel campo della tiflodidattica) sull'adattamento e la trascrizione di testi contenenti formule, affinché questi ultimi possano essere fruiti da alunni e studenti con disabilità visiva, ha avuto inoltre l'obiettivo di valutare il percorso formativo proposto ai corsisti e gli strumenti didattici messi in campo per il raggiungimento degli obiettivi appena descritti.

Il corso, un vero e proprio workshop, ha visto la partecipazione di 7 esperti; più precisamente, due trascrittori, due insegnanti di sostegno, un insegnante curricolare nel settore della matematica e due assistenti all'autonomia, selezionati tra oltre cento candidati.

Da questa positivissima esperienza l'IRIFOR e l'Università hanno tratto tutti gli elementi per la progettazione di corsi (di prossima programmazione) mirati a disseminare le competenze utili per l'adattamento e la trascrizione dei testi di scuola superiore ed universitari contenenti formule.

## Ricerca metodologica e sperimentazione

E' ben noto il problema dell'accessibilità da parte di disabili visivi di testi digitali (non solo scolastici) contenenti formule, grafici e tabelle. Le tecnologie assistive sono infatti adatte a maneggiare strutture unidimensionali (come ad esempio il normale testo), mentre incontrano difficoltà in presenza di strutture bi-dimensionali (come ad esempio una formula matematica).

Sono disponibili (sul mercato o a titolo gratuito) strumenti informatici che consentono di affrontare tale problema; alcuni di essi necessitano validazione/sperimentazione/aggiornamento. Ad esempio, alcuni utili software sono nati sulla base di progetti poi conclusi (e non sono dunque aggiornati), altri necessitano un adattamento in vista del trattamento di testi in lingua italiana, altri richiedono alcune conoscenze informatiche non elementari o semplicemente sono poco conosciuti.

Nel corso è stata anzitutto fornita una panoramica delle strumentazioni software disponibili a livello internazionale; esse sono state in seconda battuta discusse e valutate con i corsisti.

Dal punto di vista informatico è stata svolta una formazione sull'esistenza e corretto uso delle attuali tecnologie per la produzione di materiale didattico accessibile a studenti con disabilità visiva. In particolare, è stata posta attenzione alla creazione di documenti Word e PDF che siano facilmente navigabili e consultabili. Nel caso specifico della realizzazione di formule accessibili sono state mostrate diverse tecniche che coinvolgono software quali MathType e linguaggi di markup quali il MathML. Sono stati inoltre esplorati software specifici come il pacchetto Infty e il software Lambda. Il primo trova la sua utilità nel trasformare documenti PDF già esistenti (anche con formule) in un formato accessibile. Il secondo è un software appositamente studiato per disabili visivi sia per la lettura che la scrittura di documenti contenenti formule.

Dal punto di vista informatico, le formule possono essere scritte sugli appositi dispositivi braille in maniera efficace in una modalità a 8-punti braille, anche se attualmente non esiste uno standard internazionale riconosciuto: diversi paesi hanno sviluppato e adottato il proprio codice braille per la matematica e attualmente un serio lavoro di unificazione dei sistemi braille per la matematica è ancora purtroppo lontano dall'essere compiuto. Software di sintesi vocale e screen reader permettono invece al computer di leggere la trascrizione di una formula, anche se il risultato può essere lungo e poco maneggevole (per esempio la frazione  $\frac{1}{2}$  può essere letta come "inizio frazione numeratore uno denominatore due fine frazione"). Tale lettura può essere ottenuta se la tecnologia assistiva può accedere in qualche modo alla struttura matematica della formula. Ciò accade quando la formula è stata realizzata mediante un linguaggio di marcatura (markup language), ovvero un linguaggio informatico in cui tutti i contenuti sono segnalati da speciali annotazioni che indicano l'inizio e la fine di ogni elemento, individuando univocamente la struttura matematica (indici, pedici, frazioni, ecc...).

In particolare, è stato individuato nel linguaggio LaTeX il mezzo per sviluppare la produzione e trascrizione di testi con formule accessibili. Il LaTeX è un linguaggio di marcatura ampiamente diffuso nell'ambiente scientifico per la realizzazione di testi con formule. L'utilizzo di questo linguaggio è stato scelto per diversi motivi. Prima di tutto, trattandosi di un linguaggio di marcatura, le formule vengono scritte in linea con il testo, rendendole quindi adatte ad essere maneggiate da screen reader e barre braille. Per esempio la

formula  $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$  nel linguaggio LaTeX è rappresentata dal comando `\frac{1+\sqrt{5}}{2}`. Tale comando, essendo in linea con il testo, verrà letto e scritto da screen reader e barre braille. Lo studente disabile

visivo, conoscendo i comandi del linguaggio LaTeX, può dunque leggere le formule contenute nel documento. Inoltre, esistono software che incrementano ulteriormente l'accessibilità di tale linguaggio, convertendo direttamente i comandi LaTeX delle formule nei simboli braille matematici corrispondenti o fornendone la traduzione in un linguaggio più naturale. In secondo luogo, il linguaggio LaTeX è facilmente convertibile in altri linguaggi di marcatura (ad esempio il linguaggio HTML) fornendo diverse possibilità di realizzazione di testi accessibili, in base alle esigenze dell'utente finale. Infine, vista la sua larga diffusione nell'ambiente scientifico, a livello universitario è facilmente pensabile di trovare molto materiale didattico (in particolare nelle facoltà scientifiche) che sia stato prodotto usando il LaTeX.

Durante il corso si è posto l'accento sul fatto che le tecniche sopra illustrate vanno studiate grazie alla collaborazione con disabili visivi che, nella qualità di sperimentatori, ricoprono un ruolo fondamentale nello sviluppo della ricerca. Infatti, la conoscenza e l'uso delle tecnologie assistive da parte di una persona normo-vedente non sarà mai confrontabile con quella sviluppata da persone che utilizzano quotidianamente sintesi vocale e barra braille.

## Servizio e disseminazione

Il progetto "Per una matematica accessibile e inclusiva" prevede che i risultati, anche se non completi, della ricerca (pura e metodologica) siano, e già lo sono, fin da subito condivisi con tutti i soggetti coinvolti, al fine di fornire testi contenenti formule in formato accessibile a disabili visivi, nella scuola e nell'Università.

Il corso ha permesso la condivisione con professioniste decisamente motivate e portatrici di pluriennale esperienza su questioni molto importanti. La ricerca che svolgiamo in università ha estrema necessità di tale confronto con chi opera quotidianamente con disabili visivi; d'altro canto, i nostri sperimentatori (Battaglio, Gioffré, Kobal, Ricci, Panzarea e Tornavacca) rappresentano una importante 'testa di ponte' per tutti i disabili visivi, magari più giovani e meno esperti.

I corsisti e i docenti hanno convenuto che la disseminazione di moderni strumenti informatici è importantissima. Essa potrà essere attuata mediante interventi (dei docenti e dei corsisti formati nell'occasione) presso i CTS, gli istituti di trascrizione, i corsi di formazione per futuri insegnanti, sia curricolari che di sostegno.

Nell'ambito della formazione universitaria sarà possibile, auspicabilmente non solo a Torino, consentire a disabili visivi il diritto allo studio anche di materie tecnico/scientifiche. Laureati, anche disabili, così formati potranno affacciarsi al mondo del lavoro proponendosi alle aziende come risorse ad alta qualificazione realmente efficaci (Progetto DAPARI - Disabilità in Azienda, Professionalità Avanzata, Ricerca e Integrazione).

Docenti e corsisti auspicano che occasioni come quella appena conclusasi possano rappresentare anche una occasione di confronto e scambio tra persone che operano con disabili visivi in diverse regioni italiane.

## Ricerca pura

Il gruppo di docenti/borsisti dell'Università di Torino (in particolare il dott. Murru e l'ing. Airò Farulla) sta lavorando allo sviluppo di un algoritmo per il riconoscimento di pattern finalizzato allo sviluppo di un software OCR (Optical Character Recognition) specifico per testi contenenti formule. Attualmente, esiste sul mercato solamente il pacchetto Infty (realizzato da un consorzio di università giapponesi). Durante il corso si è illustrato l'utilizzo del pacchetto Infty, mettendone in risalto le qualità e raccogliendo le osservazioni dei corsisti.