

# VALUTAZIONE DELLA ATTIVITÀ DELLA FASE PILOTA

Aprile 2023

**PROGETTO DDMATH**  
**Digital learning in mathematics**  
**for blind students**  
**ERASMUS+ Program**

Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



**DD**MATH

## **ERASMUS+ Program**

### **DDMATH PROJECT**

**Digital learning in mathematics for blind students**

# **VALUTAZIONE DELLA ATTIVITÀ DELLA FASE PILOTA**

Aprile 2023

Project within the ERASMUS+ program – School Education Gateway –  
Action KA2 - Strategic partnerships for digital education KA226 –  
Convention n. 2020-1-IT02-KA226-SCH-09557

Project number: ERASMUS+ program – School Education Gateway – Action KA2 - Strategic partnerships for digital education KA226 – Convention n. 2020-1-IT02-KA226-SCH-09557
Titolo del progetto: DDMATH- Digital learning in mathematics for blind students
IO type: Report
IO number
Data come da contratto: Aprile 2023
Data di pubblicazione: Aprile 2023
Title of IO: VALUTAZIONE DELLA ATTIVITÀ DELLA FASE PILOTA
Tipo di documento: Pubblico
Autori: Tutti i partner del progetto DDMATH
Abstract: Il report riassume l'attività della fase pilota e i dati raccolti con i questionari di valutazione e apprezzamento che sono stati compilati on line dagli utenti, sia studenti o loro genitori e sia dal personale del mondo della scuola. I dati raccolti sono strettamente anonimi.
Keyword List: Blind, mathematic, Braille, 8 dots, education, computing, LaTeX
Disclaimer: Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

## Introduzione

Le varie attività di dissemination e gli eventi moltiplicatori svolti nell'arco dei due anni di lavoro del progetto DDMATH hanno permesso di entrare in contatto con numerosi docenti di scuole inclusive (scuole che hanno studenti con bisogni educativi speciali in classi tradizionali) e istituti speciali, riservati ai giovani studenti ciechi. I contatti ci hanno permesso di instaurare un rapporto di collaborazione e di confronto e pertanto li abbiamo invitati ad utilizzare i materiali realizzati all'interno del progetto quali: video guide; unità didattiche; esercizi; i diversi tools messi a disposizione nel portale per svolgere trascrizioni di testi di matematica in un contesto reale, nonché forum e spazi per il dialogo e il confronto. Tutto ciò è stato possibile a partire dell'anno scolastico 2022-2023.

Un impegno importante del progetto, sostenuto da tutti i partner, è stato quello di incoraggiare e sostenere tutti gli utenti, in particolare i docenti, nell'utilizzare gli strumenti messi a disposizione da DDMATH. Questo ha richiesto un notevole sforzo, poiché è difficile proporre nuove strategie e soluzioni didattiche alternative quando l'argomento è poco conosciuto o perché si utilizzano sempre le stesse metodologie da anni, o semplicemente perché si ha timore di affrontare un argomento di cui si ha poca esperienza. Nei mesi iniziali dell'anno scolastico 2022-23, (a partire da ottobre 2022), tramite contatti diretti e tramite la news letter, tutti i potenziali utenti (docenti, operatori, assistenti allo studio, genitori, studenti, cc.) sono stati invitati ad accedere al sito web del progetto, per conoscere i contenuti presenti, per sperimentare liberamente tutti gli strumenti disponibili. Naturalmente sono stati anche informati che i partner del consorzio DDMATH (secondo il paese di riferimento) erano disponibili per offrire loro assistenza per qualsiasi tipo di dubbio o richiesta.

Diversamente da quanto previsto, il periodo di prove e di utilizzo delle risorse presenti nel portale si è protratto fino a marzo 2023, con una intensa attività di comunicazione tra docenti, famiglie e i partner del progetto.

Per garantire un'attività di prova efficace, abbiamo provveduto a fornire ai docenti e agli operatori tutte le informazioni necessarie prima di permettere loro di testare i materiali disponibili. A tal fine, abbiamo predisposto un questionario di verifica denominato V3, che includeva una serie di domande e risposte per assicurarci che i partecipanti avessero consapevolezza dei materiali disponibili. Il questionario è stato predisposto con l'obiettivo di verificare che i docenti e gli operatori conoscessero l'intera gamma dei materiali disponibili e fossero in grado di utilizzarli al meglio. Inoltre, il questionario conteneva anche informazioni su come contattare i partner del progetto in caso di domande o dubbi, per garantire che i partecipanti avessero sempre accesso alle risorse necessarie per condurre un'attività di test efficace. Questo aspetto era fondamentale perché ci siamo resi conto che, in assenza di un'adeguata formazione, i partecipanti avrebbero potuto incontrare difficoltà nell'utilizzo dei materiali e nell'esprimere feedback utili per migliorare il prodotto. Tuttavia, grazie al questionario di verifica V3, siamo stati in grado di garantire che gli interessati fossero adeguatamente preparati e fossero in grado di sfruttare al meglio i nostri materiali. In questo modo, abbiamo evitato che gli utenti abbandonassero le attività e abbiamo potuto ricevere feedback utili al progetto.

Nel documento intitolato "Evaluation plan" sono presenti i criteri e il piano complessivo di costruzione dell'intera attività di valutazione, che è stata definita per la fase di prova e sperimentazione delle risorse del progetto.

La fase di valutazione con gli utenti ha previsto cinque fasi, denominate da V1 a V5, che hanno come strumento di lavoro altrettanti questionari denominati da Q1 a Q5.

V6 e V7 sono invece valutazioni di tipo tecnico: V6 valuta la qualità dei materiali convertiti, rispetto a una raccolta di casi di test proposti dagli utenti stessi; V7 valuta l'accessibilità del sito web DDMATH, rispetto ai tipici problemi di navigazione da parte di un non vedente. Quest'ultima procedura

di valutazione si basa su tools che valutano automaticamente l'accessibilità di un sito.

Pertanto, si rimanda al documento Evaluation plan, per ulteriori informazioni sulla struttura dell'intero piano di valutazione.

Per le finalità di questo report si tralascia di riportare i dati del V1 e del V2 essendo essi strumenti utili solo per un primo contatto con gli utenti, in occasione soprattutto dei vari eventi di divulgazione che sono stati approntati. In aggiunta, i dati dei contatti sono presenti e riportati sui "fogli firma" che sono stati distribuiti ai presenti, nei quali si poteva indicare liberamente il proprio nome, l'ente di appartenenza la e-mail e la firma.

Il V3 (e lo strumento Q3) hanno avuto come finalità quello di verificare se i docenti che avevano lasciato il proprio nominativo ed espresso l'interesse a conoscere e provare i contenuti realizzati dal progetto, avessero bisogno di ulteriore supporto da parte dei partner. La verifica è stata fatta prima della fase finale di raccolta dati, che si compone degli strumenti V4 e questionario Q4.1 e Q4.2 e V5 e questionario Q5 sul grado di soddisfazione della sperimentazione e delle attività di prova effettuate. Da sottolineare che V3 ha visto l'attivo impegno dei partner nel rispondere alle richieste espresse tramite contatti diretti (soprattutto via e-mail), contatti via forum e tramite il form contatti della pagina web del progetto.

Per queste attività il consorzio ha prestato molta attenzione e dedicato abbondanti energie nel sostenere i docenti per conoscere e prendere familiarità con gli strumenti informatici e gli ausili per i ciechi, elemento essenziale al fine di poter essere coinvolti attivamente per la fase di sperimentazione. Il portale infatti ha predisposto una serie di corsi per i docenti sugli aspetti di base della matematica accessibile (si vedano i video "scienza e cecità" presenti sul sito web DDMATH; un Database sugli ausili informatici di riferimento, il manuale e video guide su LaTeX).

Prima di avviare le attività didattiche, abbiamo consigliato ai docenti di svolgere una formazione personale, specialmente a coloro che non

avevano familiarità con i software di matematica come Lambda o VisualLambda e non conoscevano la sintassi braille a 8 punti.

Riteniamo che la formazione personale sia una parte fondamentale della preparazione dei docenti per l'utilizzo efficace di strumenti come i software di matematica. In particolare, la conoscenza della sintassi braille a 8 punti è un aspetto cruciale per l'insegnamento della matematica, poiché consente loro di leggere e scrivere in modo indipendente.

A tal fine il sito web DDMATH offre una pagina con una guida dettagliata (anche in forma di video guida) che presenta tutti i contenuti del sito web, al fine di indirizzare opportunamente i docenti ad accedere ai contenuti di loro maggior interesse. <https://ddmath.eu/navighiamo-tra-i-contenuto-del-sito-ddmath-eu/>

Per la fase di prova e sperimentazione, si è chiesto ai docenti di creare liberamente una lezione, un'unità di apprendimento o altro, in cui siano state utilizzate una o più proposte tra quelle presenti sul sito web, e di sfruttare i servizi del sito per la produzione e la conversione in Braille di testi ed esercizi destinati ai propri studenti. Il consorzio in questa fase ha periodicamente informato (anche tramite il forum e una news letter) i docenti, gli assistenti allo studio, i genitori sulla possibilità di poter ricevere assistenza e risolvere eventuali difficoltà incontrate. Il forum era apparso inizialmente il miglior strumento di dialogo, e per esso si è dedicata il massimo impegno, avendo l'attenzione di fornire risposte tempestive e chiare per chi avesse posto delle domande. Il forum è stato anche un utile strumento per fornire informazioni a chi stesse cercando risposte alle proprie domande, rendendolo utile in questo senso.

Si deve segnalare tuttavia che il forum, anche se dotato di protezioni per evitare le intrusioni come il CAPTCHA, ha subito un attacco pesante, con oltre 500 false iscrizioni e numerosi messaggi anonimi che sono stati bloccati prima di apparire sulla pagina web. Si è corsi subito al riparo eliminando a gennaio 2023 il plug-in forum (tra le altre cose scelto tra quelli

più raccomandati e pertanto con presunta garanzia di sicurezza) per utilizzare un prodotto più sicuro, ma esterno al sito web, della MyBB , open source multilingue ed efficiente dal punto di vista della sicurezza. Purtroppo, molti utenti e molti temi e testi di discussioni sono andati perduti, ma si è ripartiti con la garanzia di poter disporre di un forum libero da intrusioni di alcun tipo. In diversi casi si è chiesto agli utenti di ripetere la domanda all'interno del forum, ma solo pochissimi hanno aderito a questa richiesta.

Vi è anche da registrare il fatto che avendo il progetto messo a disposizione un form di contatto, la quasi totalità dei messaggi e contatti sono stati ricevuti in modo diretto, evidenziando la scarsa familiarità o simpatia dei docenti e genitori per lo strumento forum. In effetti strumenti come il forum in linea di massima sono stati rimpiazzati dai gruppi Facebook forse perchè offrono una comunicazione più immediata, semplice e veloce da fruire. A tale proposito il progetto ha promosso anche una pagina Facebook per una migliore diffusione e comunicazione con gli utenti.

<https://www.facebook.com/ddmath1615>

Al termine della fase di sperimentazione e di utilizzo delle risorse previste per le diverse categorie di utenti, i partner del consorzio hanno invitato un selezionato gruppo di utenti ad accedere al questionario Q4 proposto on line su un modulo di Google e accessibile dal sito web del progetto DDMATH al fine di raccogliere informazioni utili per poter predisporre un secondo questionario di valutazione molto più conciso, snello e veloce nella compilazione: il Q5, il quale è stato successivamente distribuito on line per raccogliere le valutazioni di un numero più ampio di utenti.

Infatti, il Q4 nasce con il proposito di focalizzare in modo puntuale alcuni elementi scaturiti da un piccolo numero campione di utenti per essere poi riproposti in forma di domande chiuse nel Q5 ad un pubblico più grande. Il Q4 presenta numerose domande aperte e richiede non meno di 20 minuti

per la sua compilazione. Si tratta di un tempo eccessivo per un sondaggio su larga scala; quindi, il Q4 è stato pensato per essere solo funzionale alla elaborazione del questionario Q5 composto da domande chiuse la cui compilazione richieda al massimo 3 minuti.

Pertanto, per costruire una appropriata elencazione di risposte chiuse da selezionare tramite check box, si è svolta una analisi delle risposte date al Q4 (Q4.1 per docenti e Q4.2 per genitori e studenti) che hanno evidenziato i temi e gli argomenti principali di riferimento e che sono stati riproposti nel Q5.

Il presente documento presenta in forma statistica i dati di valutazione e soddisfazione dei docenti riguardanti il lavoro da loro svolto dopo aver consultato, utilizzato e sperimentato i contenuti del sito web del progetto DDMATH in un contesto il più possibile reale. La valutazione finale si è svolta compilando il Q5 che è stato tradotto in 5 lingue (Inglese, italiano, polacco, tedesco e francese) e reso disponibile on line sia per i docenti, e sia per gli studenti e per i loro genitori.

<https://ddmath.eu/valutazione-2/>

Pertanto, In questo report, presentiamo i risultati della valutazione, il numero di docenti e studenti coinvolti, in quali corsi o tipo di attività essi hanno dedicato attenzione, se durante lo svolgimento si è reso o meno necessario un ulteriore contatto con i partner del progetto per avere ulteriori informazioni o esprimere eventuali difficoltà o disagi, aiuti richiesti nella installazione di software o altre attività ancora.



## Indice

Introduzione .....	4
Indice .....	11
1. The DDMATH project.....	12
1.1 Composizione del Consorzio .....	16
2. Obiettivi dell'attività di valutazione .....	18
3. Metodologia .....	20
4. Descrizione delle attività svolte per la fase pilota .....	29
4.1 I risultati del questionario Q3.....	29
5. Descrizione delle attività di test e valutazione del Q4 .....	37
5.1 Questionario per gli insegnanti.....	37
5.2 Q4.2 Questionario per studenti e genitori.....	50
6. Descrizione delle attività di test e valutazione del Q5 .....	56
6.1 Il questionario Q5.....	56
7. V6 - Valutazione accessibilità WEBSITE .....	63
7.1 Introduzione .....	63
7.2 Test e Risultati .....	65
7.3 Conclusioni .....	66
8. V7- Valutazione EDITOR MATEMATICO .....	69
8.1 TEST e RISULTATI.....	69
9. V8 - Valutazione modulo di conversione .....	76
10. Sintesi conclusiva.....	83
11. References .....	87

## 1. The DDMATH project

Lo studio della matematica per i ciechi è considerato da sempre un problema di difficile soluzione ed ha pesantemente condizionato il buon rendimento, la motivazione allo studio e, in definitiva, l'accesso agli studi scientifici da parte di intere generazioni di disabili visivi.

La questione dell'inclusione degli studenti disabili si combina con le sfide della Didattica Digitale Integrata, che richiede ai docenti, sia curricolari che di sostegno, di mantenere un efficace dialogo e interazione con gli studenti disabili anche a distanza, sia nelle scuole comuni che negli istituti speciali. A tale proposito è da tener presente che l'uso del computer è diventato essenziale per gli studenti ciechi in quanto consente loro di superare i limiti della lettura braille su carta, che è un metodo efficace ma presenta molte limitazioni. In primo luogo, il libro braille è molto voluminoso e difficile da trasportare, il che può essere problematico per gli studenti che devono spostarsi frequentemente tra casa e scuola o tra diverse aule.

Inoltre, la stampa di materiale braille su carta richiede molto tempo ed è costosa, il che significa che gli studenti potrebbero dover aspettare giorni o addirittura settimane per avere accesso a testi o materiali didattici. Ciò può ostacolare il loro apprendimento e limitare la loro partecipazione alle attività scolastiche.

Inoltre, e questo forse è l'aspetto basilare, il braille cartaceo è utile per la lettura ma non è adatto per la scrittura, in quanto richiede l'uso della dattilobrasile, una tecnica che richiede molto tempo e non è pratica per gli studenti. Sarebbe come chiedere agli studenti vedenti di utilizzare una vecchia macchina da scrivere degli anni '70 per scrivere testo o fare matematica.

Al contrario, l'uso del computer con la barra elettronica consente di leggere e scrivere in modo molto più efficiente e veloce. Grazie all'uso della tecnologia, gli studenti possono scrivere, leggere e modificare testi in braille in modo semplice e intuitivo, utilizzando tasti speciali sulla tastiera o la barra elettronica. L'uso del computer è quindi diventato un elemento centrale della formazione degli studenti ciechi, che hanno ora la possibilità di accedere a una vasta gamma di risorse digitali e di partecipare alle attività scolastiche e di apprendimento insieme ai loro coetanei vedenti. Questo ha reso possibile una maggiore inclusione degli studenti ciechi all'interno dell'ambiente scolastico, consentendo loro di raggiungere il loro pieno potenziale e di avere le stesse opportunità degli altri studenti.

Per questo le nuove tecnologie informatiche sono sempre più apprezzate nell'ambito della didattica per i ciechi e ciò si dimostra particolarmente evidente nello studio della matematica. Infatti, grazie a speciali software, come l'editor matematico "Lambda", sviluppato all'interno del progetto europeo LAMBDA dai membri della associazione PACCINI e l'università di Tolosa, è possibile per il non vedente studiare matematica in modo autonomo. Il che significa anche poter svolgere gli esercizi, cosa estremamente laboriosa se non si hanno gli strumenti idonei. Oltre a Lambda ci sono altri software sviluppati negli USA come TRIANGLE e Duxbury. Tuttavia, questi software si caratterizzano per essere nati per tradurre testi e documenti da diversi formati di input, tra cui file di testo, RTF, HTML, XML e molti altri. Dunque, essi non sono tools specifici per fare matematica. Vi è poi l'aspetto dei linguaggi matematici, come il LaTeX, il quale è un linguaggio di markup utilizzato principalmente per la creazione di documenti scientifici e tecnici, ma che di fatto è diventato uno strumento per gestire la matematica attraverso la conoscenza di una sintassi specifica. Questo linguaggio è utilizzato in numerosi paesi europei. Tuttavia, esso ha un limite importante: si rivolge a utenti che hanno buone conoscenze

informatiche. In altre parole, è adatto per gli studenti delle scuole superiori o università, che abbiano anche buone capacità mentali soprattutto mnemoniche. Per questo riteniamo che esso, pur valido, non possa essere utilizzato nelle fasi propedeutiche della didattica matematica, ma piuttosto a livello universitario, per persone particolarmente dotate.

Se alcune soluzioni valide sono state individuate per quel che riguarda i codici e gli strumenti informatici per “fare matematica”, non si può dire altrettanto per gli aspetti legati alle metodologie didattiche, alla disponibilità di proposte e strategie di lavoro sui vari argomenti della matematica digitale accessibile, e guide per docenti e alla produzione e alla fornitura di testi di matematica in formato Braille digitale. In altre parole, dalla nostra indagine emerge come sia importante affiancare agli ausili informatici valide e sperimentate proposte didattiche, che possano aiutare gli insegnanti a promuovere una reale inclusione del ragazzo cieco nella scuola al fine di “garantire a ciascuno pari opportunità di accesso a ogni attività didattica”(MIUR).

Il progetto DDMATH si è proposto di creare risorse pedagogiche per la didattica inclusiva della matematica, ha sviluppato un nuovo modello per la Didattica Differenziata Integrata (DDI) basato sulle tecnologie informatiche e nell’ultima parte del progetto ha sperimentato i contenuti realizzati. Questa fase sperimentale ha coinvolto docenti, studenti e famiglie attraverso una fase pilota in un contesto reale in classe. Durante la sperimentazione, sono state utilizzate le risorse create, applicando il nuovo modello didattico per la DDI, al fine di valutare l'efficacia dell'approccio nell'insegnamento della matematica e per raccogliere feedback da parte dei docenti, degli studenti e delle famiglie coinvolte.

DDMATH sta già avendo un impatto positivo sulla didattica inclusiva e sicuramente avrà anche in futuro effetti benefici a lungo termine. In particolare, gli studenti stanno già beneficiando delle nuove risorse didattiche e del nuovo modello pedagogico per la DDI, che utilizza

l'accessibilità e l'interattività delle nuove tecnologie. Questo ha portato a un miglioramento del successo scolastico degli studenti e a una maggiore inclusione degli studenti con disabilità visive.

Inoltre, le nuove generazioni di insegnanti stanno acquisendo nuove competenze nell'area della matematica accessibile grazie alla sperimentazione di nuovi modelli di insegnamento del Braille e all'uso delle nuove tecnologie, il che rappresenta una vera e propria innovazione didattica. Grazie al processo collaborativo tra scuole a livello europeo, il progetto DDMATH rappresenta un'opportunità unica per la condivisione di buone pratiche e per la creazione di una comunità di insegnanti che condividono l'obiettivo della didattica inclusiva della matematica.

Come obiettivo secondario, il progetto DDMATH si è proposto di avviare una sperimentazione per l'utilizzo di Lambda per utenti con altre disabilità, oltre a quelle visive. Nel periodo di chiusura delle scuole in Italia, tra aprile e giugno 2020, il progetto ha ricevuto diversi suggerimenti e indicazioni di sperimentazioni di Lambda da parte di una decina di docenti, alla ricerca di soluzioni utili per la matematica per studenti con disabilità motoria grave agli arti superiori (in grado di utilizzare solo tastiere speciali), studenti con discalculia e studenti con altre disabilità.

I docenti che hanno partecipato alla sperimentazione hanno apprezzato molte caratteristiche di Lambda, come la codifica lineare, che è fruibile con righe braille e sintesi vocale, la presenza di strumenti compensativi, la presentazione a video del codice lineare con speciali glifi ad uso dei docenti, la sintesi vocale dedicata per i segni matematici, l'uso esclusivo della tastiera (non del mouse) e la visualizzazione della matematica in formato grafico tradizionale.

Partendo dalla descrizione delle loro esperienze, il consorzio ha deciso di verificare la potenzialità di Lambda per studenti con altre disabilità e ha sviluppato un prototipo denominato VisualLambda, che è stato messo a disposizione di tutti gratuitamente insieme ad una guida dedicata. Grazie

alla sperimentazione e al feedback dei docenti, il progetto DDMATH ha potuto ampliare il suo raggio d'azione e contribuire ad una didattica inclusiva della matematica per un pubblico ancora più ampio di studenti con disabilità.

### 1.1 Composizione del Consorzio

Il consorzio è composto da:

- **L'associazione PACCINI** (capofila) i cui soci operano dal 2006 nel settore della disabilità visiva, nel proporre soluzioni basate sul software Lambda e per una migliore accessibilità della matematica. A tutt'oggi L'Associazione Paccini è in contatto con 2200 utenti studenti ciechi presenti in tutta Europa.
- **L'associazione EKMS**, composta principalmente da soci ciechi, ha una conoscenza diretta delle problematiche legate alla cecità e in particolare alla didattica della matematica in Polonia. La loro esperienza e conoscenza sono stati fondamentali per identificare le necessità degli studenti ciechi e per sviluppare soluzioni innovative e tecnologicamente avanzate per facilitare l'apprendimento della matematica in modo accessibile e inclusivo.
- **L'Università di Tolosa INSPE** ha un dipartimento di pedagogia e di formazione docenti della scuola oltre che una stamperia e un centro di trascrizioni Braille. Grazie alla sua esperienza e competenza nel campo dell'educazione inclusiva e dell'accessibilità per gli studenti con disabilità visiva, ha fornito un importante contributo nell'individuazione delle strategie e delle tecniche più efficaci per favorire l'apprendimento della matematica da parte degli studenti non
- **La società di informatica IN2** è da anni impegnata nello specifico settore della accessibilità e la traduzione via sintesi vocale delle immagini tecniche e degli schemi. Essa ha proposto un servizio di produzione di testi matematici in Braille e moduli di conversione fruibili direttamente dal portale;

- **La rete Europole** è stata un punto di riferimento e di collegamento con altre realtà scolastiche in tutta Europa. Essa ha contribuito in modo significativo all'analisi dei bisogni, alla promozione dei risultati del progetto e alla valutazione della sostenibilità del servizio. Inoltre, grazie alla vasta rete di contatti, Europole ha fornito una preziosa collaborazione nella fase di sperimentazione e implementazione del servizio, coinvolgendo docenti e studenti di diverse scuole in Europa.

## 2. Obiettivi dell'attività di valutazione

Lo scopo di questo rapporto di valutazione è quello di raccogliere il feedback e la valutazione di insegnanti, studenti, genitori e altri utenti che hanno avuto modo di consultare e utilizzare le risorse realizzate nel progetto DDMATH in un contesto reale a scuola. Grazie ai loro riscontri e commenti, è possibile valutare l'impatto delle risorse su diversi livelli: il successo degli studenti, l'efficacia dei nuovi modelli didattici basati sulle tecnologie informatiche, la qualità delle risorse stesse e il loro utilizzo in contesti diversi. Questo rapporto di valutazione è quindi uno strumento prezioso per comprendere l'efficacia e la rilevanza del progetto DDMATH e per migliorare ulteriormente le risorse e le modalità di insegnamento della matematica accessibile

Durante il periodo da ottobre fino alla fine del progetto, i partner hanno ricevuto feedback da parte di insegnanti, studenti, genitori e altri utenti che hanno utilizzato le risorse didattiche del progetto DDMATH. Questi feedback sono stati utilizzati per migliorare la qualità delle risorse e risolvere eventuali problemi emersi. Il presente rapporto descrive i risultati di queste azioni di miglioramento e le valutazioni positive ottenute dagli utenti.

In particolare, sono stati presi in considerazione i seguenti elementi di valutazione principali:

- Quali risorse/materiali sono stati utilizzati più frequentemente?
- Quali sono le attività più comunemente svolte dagli utenti del Progetto DDMATH, per esempio: realizzazione di unità didattiche, conversione/trascrizione di testi matematici, ricerca di prodotti, utilizzo dei programmi Lambda e VisualLambda ecc.?
- Identificare gli aspetti positivi e negativi nell'utilizzo del sito web per l'apprendimento, in relazione ai tempi di apprendimento, all'organizzazione delle videolezioni e alla disponibilità di risorse.
- Quali sono i cambiamenti suggeriti dagli intervistati?

- Quali sono i bisogni più urgenti nel campo dell'educazione scientifica per i non vedenti che non sono stati soddisfatti dal progetto, finora?
- E' lecito chiedersi se il progetto DDMATH, nato durante la fase emergenziale per supportare la didattica a distanza, sia ancora valido e utile nel contesto attuale, dopo il termine dell'emergenza pandemica e il rientro in classe. In altre parole, il progetto può ancora rappresentare una risorsa efficace per docenti e studenti in aula, o ha esaurito la sua funzione una volta terminata l'emergenza?

### 3. Metodologia

Prima di procedere alle considerazioni statistiche, è opportuno valutare il numero di campioni individuati, che potrebbe essere ritenuto significativo o limitato a seconda del contesto. Infatti, il numero di campioni rappresenta un fattore importante da considerare in analisi statistiche, in quanto una numerosità insufficiente potrebbe influenzare la validità e la rappresentatività dei risultati ottenuti

La visione comune suggerisce che l'affidabilità dei risultati di un campione dipenda solo dal numero di individui e che la dimensione del campione debba essere proporzionata alla popolazione.<sup>1</sup> Tuttavia, fonti autorevoli dimostrano le limitazioni di questi assunti. Un campione di 1000 persone, selezionato adeguatamente, può rappresentare con precisione sia una città di 100 mila abitanti che una regione dieci volte più grande, con un margine di errore inferiore al 3%. La variabilità dei dati e la rappresentatività del campione sono elementi altrettanto importanti per risultati validi e affidabili. E' abbastanza naturale che, prima di intraprendere un'indagine statistica, ci si interroghi su quante «unità di interesse» dovranno essere coinvolte per raggiungere con sufficiente attendibilità l'obiettivo di valutazione desiderato. Questa è una delle parti più delicate nella pianificazione di una indagine. Naturalmente, all'aumentare delle dimensioni del campione, i risultati diventano più precisi e affidabili, a condizione che il campione sia stato selezionato correttamente. Secondo il consenso generale, le indagini su campioni di grandi dimensioni tendono ad essere più costose in quanto richiedono un impegno maggiore in termini di contatti e raccolta dati proporzionalmente più estesa. Ciò è in parte vero, anche se il costo è dipendente anche dai seguenti fattori:

- 1) Tipologia della popolazione campione che può essere di tipo comune

---

<sup>1</sup> <https://www.quadernodiepidemiologia.it/epi/campion/dimens.htm>

e quindi in numero ampio e di facile reperibilità, oppure settoriale e ciò richiede un più complesso sistema di individuazione e di contatto.

- 2) Campioni distribuiti sul territorio in forma concentrata o distribuita ad un livello più ampio.
- 3) Tipologie e forma di contatto prevista come contatto telefonico, uso di news letter, sito web o sistema on line stile questionario fai da te.
- 4) Disponibilità o meno delle informazioni di contatto. In caso non fossero disponibili l'attività di indagine deve anche includere tale fattore di costo preventivo.

Il campione del progetto DDMATH prende in pieno tutte e quattro le casistiche sopra indicate, infatti:

- 1) Non si tratta di un campione comune, ma si fa riferimento a docenti e per lo più specializzati all'insegnamento di ragazzi ciechi oppure ai genitori di ragazzi ciechi. Quindi è un campione di difficile individuazione che porta in sé una ulteriore difficoltà in termini di individuazione e contatto.
- 2) I docenti sono distribuiti su un larghissimo territorio ossia tutto il territorio nazionale dei 4 paesi rappresentati dal consorzio, non certo concentrati in limitate aree geografiche.
- 3) Il contatto non può essere, per esempio, semplicemente quello di invitare gli utenti ad accedere al portale web di raccolta dati, ma si rende necessario un contatto personalizzato, ed ecco perché si è operato largamente con interviste telefoniche o per e-mail.
- 4) Non esistono elenchi di docenti di matematica, di sostegno e/o assistenti allo studio che hanno in classe ragazzi ciechi, ma ogni docente è stato individuato in modalità e forme diverse, da messaggi nel form contatti, dalla partecipazione agli eventi e perciò chiedendo personalmente il contatto e-mail o in alcuni casi telefonico.

Quindi, sulla base dei vari contesti di indagine bisogna sempre accettare un compromesso che va ad incidere sui numeri e la modalità di selezione del campione di utenti.

Per la definizione del numero minimo del campione di utenti da considerare valido per il sondaggio del progetto DDMATH, occorre conoscere innanzitutto il numero di studenti ciechi totali (senza altre patologie in comorbidità) che sono presenti nella scuola (dagli 11 ai 18-19 anni) nei paesi dei partner partecipanti al progetto e da questo dato è possibile avere una approssimativa idea del numero potenziale di docenti e operatori esperti e attivi nel mondo della scuola.

La Community Eye Health Journal afferma che nel 2018 esiste nel mondo un numero di ciechi e ipovedenti gravi pari a 253 milioni, di cui 36 milioni sono ciechi totali.<sup>2</sup>

In merito al numero di utenti presenti in Europa, L'EBU (European Blind Union) riprendendo i dati della OMS stima la presenza in Europa di oltre 30 milioni di disabili visivi<sup>3</sup> mentre il sito European Parliamentary Research Service (EPRS)<sup>4</sup> stima nel 2019 il valore della sola UE intorno ai 25 milioni. Un valore preciso non è ipotizzabile a causa delle differenze dovute alle diverse legislazioni e alle indicazioni normative che stabiliscono nei vari paesi, in base al visus, quando si tratti di disabilità visiva oppure no. Inoltre, i censimenti svolti nei paesi europei, per ovvie ragioni di rispetto della privacy, non sempre prevedono di segnalare se si è o meno disabili visivi, la loro gravità e la fascia di età.

Sempre l'European Blind Union riporta una stima approssimativa, affermando che nell'Europa allargata, vi sono 2,5 milioni di ciechi assoluti. Di questi l'EBU stima il 3,6% di età dai 0 ai 14 anni ossia circa 90 mila

---

<sup>2</sup> (<https://europepmc.org/article/pmc/5820628>)

<sup>3</sup> <https://www.euroblind.org/about-blindness-and-partial-sight>

<sup>4</sup> <https://epthinktank.eu/2018/04/22/blind-and-visually-impaired-people-what-europe-does-for-me>

ragazzi, ma contemplando al loro interno anche coloro che hanno in comorbilità altre disabilità associate.

In definitiva abbiamo valutato che non sono disponibili studi e dati certi che stabiliscano un preciso numero di studenti ciechi presenti in Europa senza altre problematiche correlate, ma tale dato può essere individuato sperimentalmente solo affidandoci ad interviste e a casi pratici.

Pertanto, dopo queste osservazioni generali entriamo nello specifico della analisi del campione da utilizzare per il progetto DDMATH e svolgiamo le nostre considerazioni partendo dalla situazione in Italia.

In Italia abbiamo stimato esserci 800 ragazzi (in età scolastica dai 6 anni ai 19-anni, totalmente ciechi senza avere in comorbilità altre patologie, escludendo pertanto tutti coloro che sono ipovedenti di qualsiasi grado, i ragazzi con altre disabilità aggiuntive. E' un dato individuato in forma induttiva, basandoci su interviste fatte a coloro che vendono ausili e soluzioni Braille e programmi informatici per studenti ciechi e per il mondo della scuola.

Interviste sono state fatte alla ditta di ausili per ragazzi ciechi ITEX, alla ditta Albamatic, alla ditta Soluzione 104 di Napoli, a operatori dell'IRIFOR e dirigenti della UICI l'unione italiana ciechi e ipovedenti (La UICI ha basato tale valore sulle richieste di trascrizioni dei libri scolastici pervenute alla biblioteca nazionale dei ciechi.)

Un dato certo esiste in Spagna fornitoci dalla associazione dei ciechi spagnola ONCE, che stima i ragazzi ciechi totali senza altre disabilità essere di 460 unità, e ciò conforta la nostra stima ben sapendo che gli abitanti totali in Spagna sono 47 milioni contro i 59 milioni dell'Italia.

A riguardo degli studenti ciechi sopra individuati si può ipotizzare che tutti debbano studiare a vario livello in modo sistematico con regolarità e applicazione la matematica, la geometria e la chimica.

E' noto che per la secondaria di secondo grado in Italia i ragazzi ciechi, recentemente mirano ad iscriversi in primo luogo presso i licei musicali, e in

misura inferiore presso altri licei, istituti professionali, più raramente nei licei scientifici. Da ricordare che i licei musicali tranne per le grandi città sono presenti come istituto unico per ogni provincia, e pertanto diventa scuola di riferimento dei giovani ciechi orientati allo studio musicale.

I docenti di sostegno (senza considerare coloro che sono nominati senza titolo indicati nel 37% da Orizzonte scuola<sup>5</sup>) hanno frequentato un corso annuale di specializzazione al cui interno è presente un laboratorio sulla disabilità visiva in media di 24 ore di formazione, dove hanno appreso in così poco tempo tutto le basi del Braille e poco più.

Il numero di docenti di sostegno a livello nazionale<sup>6</sup>, è circa 1/3 rispetto al numero degli studenti certificati, in quanto la normativa nazionale italiana adottata dagli uffici scolastici regionali prevede generalmente nei casi comuni un rapporto 1:4, tra docente e studenti, ma con le dovute eccezioni per i casi gravi (definiti tali dall'art 3 comma 3 della L 104/92) e dalla valutazione dell'equipe multidisciplinare sanitaria detta UVMD (Unità di Valutazione Multidimensionale Distrettuale).

Tale rapporto per gli studenti ciechi può essere superiore al valore 1 su 4 perchè la cecità assoluta rientra tra i casi gravi ed è chiesto un impegno maggiore del docente di sostegno in termini di numero di ore che potrebbe essere superiore, per esempio, alle 4,5 ore settimanali previste nella scuola secondaria, essendo il monte ore di un docente di 18 ore settimanali.

I docenti non specializzati vivono l'incarico di supplenza in utilizzazione sul sostegno come una opportunità di lavoro e di punteggio, ma anche in molti casi di crescita personale e di esperienza; tuttavia, tendenzialmente mirano a rientrare nella loro classe di concorso curricolare, considerando tale incarico come un momento transitorio. Pertanto, tali docenti si possono decurtare dal totale, in quanto è naturale che essi non andranno ad investire

---

<sup>5</sup> <https://www.orizzontescuola.it/docenti-di-sostegno-sono-176-mila-ma-il-37-e-senza-specializzazione/>

<sup>6</sup> da informazioni ricevute dall'ufficio scolastico regionale del Veneto

in una formazione così specialistica.

Calcolando la presenza di un valore ampio di 800 studenti con disabilità visiva grave, considerando un rapporto medio docente di sostegno/studente con disabilità pari a 1/3 e considerando solo i docenti specializzati, il nostro campione si può approssimare a circa 170 unità. Tale valore possiamo triplicarlo per aggiungere ulteriori figure professionali tra cui ovviamente i docenti di matematica, gli assistenti allo studio, potendo affermare che 10-15 questionari compilati vengono a rappresentare nel nostro esempio Italia un valore che è ben superiore del 3% di tale campione e quindi tale valore ha una precisa rilevanza statistica.

La situazione è molto diversa in Germania dove tradizionalmente, i bambini e i giovani non vedenti o ipovedenti sono educati in istituti speciali.

Alla fine degli anni '80 vi sono stati i primi timidi tentativi di inserimento nelle scuole tradizionali e negli ultimi 20 anni si è leggermente incrementato questo processo.

Una svolta si è avuta dopo che la Germania ha ratificato la Convenzione delle Nazioni Unite sui diritti delle persone con disabilità nel 2009, ed ecco che l'idea di un'istruzione inclusiva ha guadagnato slancio, ma è frenata da vincoli finanziari e dalla carenza di personale specializzato da assegnare alle scuole. Inoltre, in Germania ogni Land ha la propria legislazione in ambito scolastico e i programmi per tutti i tipi di scuola sono di competenza dei ministeri dell'Istruzione e degli Affari culturali dei Länder stessi. Ciò si riflette anche nel processo più o meno avanzato di inclusione dei ragazzi disabili nella scuola comune. In generale l'offerta formativa per i ragazzi con disabilità più diffusa è quella dalle scuole speciali (Sonderschulen, Förderschulen), ma sono stati introdotti progetti e programmi per incoraggiare l'integrazione di alunni e studenti con disabilità nell'istruzione ordinaria.

Gli esperti insegnanti della scuola speciale sono professionisti qualificati (di

norma si sono specializzati nell'educazione per bisogni speciali mentre frequentavano l'università) e in generale sono gli stessi che offrono la loro consulenza ai docenti delle scuole comuni dove è inserito un ragazzo disabile.

Il sito [https://de.wikipedia.org/wiki/Liste\\_von\\_Blindenschulen](https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_Blindenschulen) elenca in Germania la presenza di 21 scuole speciali per i ragazzi ciechi e ipovedenti. Dai contatti avuti con questi istituti si è compreso che i vari operatori tendono a specializzarsi in aree specifiche come la musica in Braille, la matematica in Braille e così via.

Avendo questo scenario il numero di docenti di riferimento a cui poter indirizzare il nostro questionario è strettamente collegato al personale specializzato degli istituti e alla loro preparazione e interesse specifico per i temi della matematica e il Braille. Al fine della presente attività di valutazione, il partner IN2 ha inviato un'e-mail a tutti gli istituti chiedendo ai loro docenti esperti di accedere al sito web del progetto e consultare i materiali presenti, garantendo loro il nostro supporto in caso di utilizzo concreto, per esempio, del programma Lambda (adesso grazie al progetto DDMATH disponibile interamente in lingua tedesca), dei manuali ed altro che potrebbe essere di loro interesse.

Raccogliere 5 questionari compilati dagli operatori esperti degli istituti in Germania è stato il nostro obiettivo che corrisponde al 25% degli istituti presenti nel paese.

In Francia il processo di inclusione è di tipo misto, usando una dicitura cara del prof. Luciana Paschetta), e pertanto non possiamo basarci su una indagine del numero di studenti per risalire al numero di docenti esperti esistenti.

Abbiamo pertanto lanciato un invito al National Institute for the Young Blind (INJA) e al National Training Center for Teachers Working with Youth with Sensory Disabilities in Chambéry (CNFEDS) chiedendo il supporto per la nostra valutazione sia ai loro formatori e sia ai giovani corsisti in

specializzazione che diverranno i futuri insegnanti di ragazzi ciechi.

Inoltre, il partner università di Tolosa INSPE ha coinvolti i corsisti di materie scientifiche che si stanno abilitando all'insegnamento e che saranno i futuri docenti delle scuole inclusive in Francia.

L'obiettivo fissato è quello, pertanto, di poter ricevere 10 questionari compilati di docenti esperti e di futuri docenti.

In Polonia è presente un sistema misto con la presenza di strutturate scuole speciali dedicate alla formazione di ragazzi disabili e la presenza di scuole inclusive. Secondo i dati dell'Ufficio centrale di statistica, in Polonia ci sono oltre 1.800.000 persone con disabilità visive di vario livello. L'ufficio del plenipotenziario del governo per le persone disabili stima in Polonia essere presenti in età scolare nell'anno 2028/19 il numero 2010 studenti ciechi e ipovedenti.<sup>7</sup> Non è indicata la percentuale di ciechi totali rispetto agli ipovedenti, ma mediamente il rapporto in Europa è superiore di 1/4 e si può ipotizzare la presenza di 500 studenti totalmente ciechi divisi tra scuole comuni e scuole speciali. Gli esperti degli istituti e delle scuole speciali sono anche coloro che svolgono il loro supporto alle scuole comuni.

In Polonia l'associazione KFKI ha diffuso la proposta di adesione all'attività di valutazione tra i propri associati coinvolgendo studenti, genitori e i loro insegnanti.

L'obiettivo fissato è quello, pertanto, di poter ricevere 10 questionari compilati.

Quanto sopra descritto è emerso durante i confronti negli incontri del consorzio dove più volte si è evidenziata a difficoltà poter individuare e contattare in maniera diretta i docenti di matematica interessati ai temi della matematica accessibile, i docenti di sostegno che hanno alunni ciechi, gli

---

<sup>7</sup> <https://niepelnosprawni.gov.pl/p,122,zrodla-danych-o-osobach-niepelnosprawnych>

esperti tifloghi interessati del mondo della matematica. Pertanto, l'attività di diffusione e comunicazione è stata indirizzata verso ampie platee di docenti (Newsletter, utilizzo di liste di discussione, contatti diretti con gli istituti, contatti con le associazioni di utenti). Un ampio supporto è arrivato dall'elenco degli iscritti alla Newsletter del progetto. Attualmente vi sono 670 iscritti che sono stati monitorati, verificati e ammessi alla lista della newsletter uno ad uno per evitare la presenza di indirizzi non autentici. Il 65% degli iscritti proviene dall'Italia, il restante da vari paesi europei. E' stata redatta una specifica newsletter proprio per invitare tutti gli iscritti ad utilizzare i materiali del sito web nelle proprie attività curriculari con ragazzi con disabilità visiva e si è chiesto di compilare il questionario di valutazione Q5.

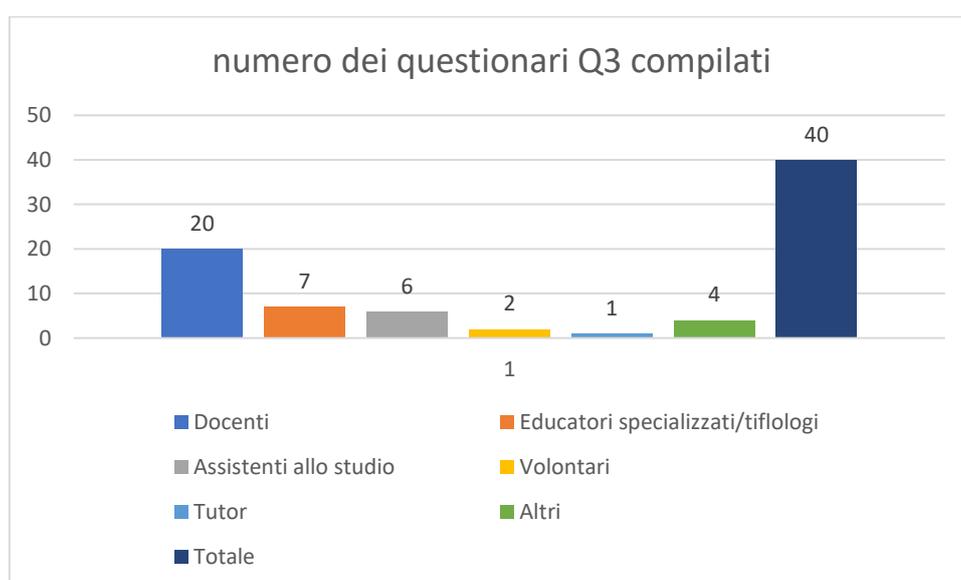
## 4. Descrizione delle attività svolte per la fase pilota

### 4.1 I risultati del questionario Q3

L'impegno dei partner è stato quello di raggiungere il numero minimo fissato per i questionari Q3 che corrisponde allo stesso numero del Q2, ossia a 40 questionari compilati. Il contatto avuto con i docenti è stato principalmente via telefono o via e-mail.

#### Numero di questionari compilati

Docenti	20
Educatori specializzati/tifloghi	7
Assistenti allo studio	6
Volontari	2
Tutor	1
Altri	4
<b>Totale</b>	<b>40</b>



### Distribuzione dei questionari raccolti per i vari Stati

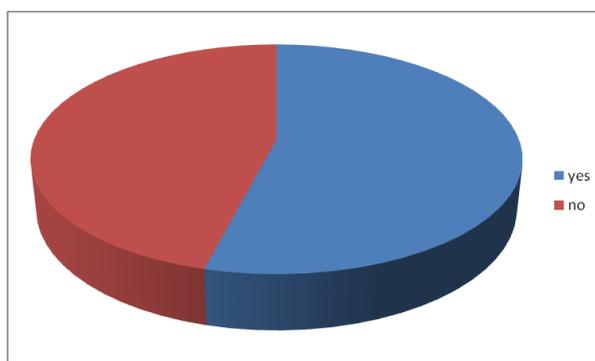
Polonia	10
Italia	15
Germania	5
Francia	10
totale	40

Il questionario Q3 ha avuto la finalità principale di rendere chiara presso i docenti che esiste la presenza al loro fianco del consorzio del progetto DDMATH che è pronto ad aiutarli per ogni esigenza. Quindi la prima diretta domanda è stata quella di chiedere se i docenti hanno realizzato del nuovo materiale in Braille, se hanno seguito dei corsi e se necessitano di aiuto aggiuntivo da parte del consorzio.

La prima domanda è stata:

**Avete sviluppato del nuovo materiale? Se sì, può descriverlo ?**

sì 54%. No: 46%



Le risposte positive sono state il 54%, e la maggioranza ha lavorato per produrre esercizi di matematica o esempi usando il programma on line di

conversione o importando da MathML. Quindi la sperimentazione del portale ha fatto nascere la curiosità e la voglia di produrre nuovi materiali di esempi o esercizi ed espressioni per i propri studenti.

La domanda successiva è volta anche a capire se sono state realizzate nuove unità didattiche.

**Ha realizzato anche una (o più unità) didattica? Se sì, può descriverle?**

La risposta non è quantificabile in forma statistica perché in molti casi le unità didattiche sono state quelle programmate curricularmente e in alcuni casi modificate, in altri casi i docenti fanno riferimento alle proposte dei libri di testo.

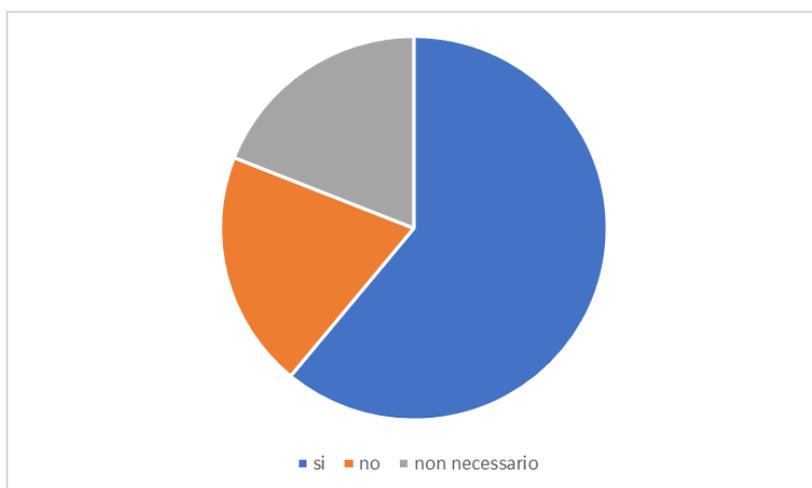
I partner hanno chiesto copia dei vari materiali in braille prodotti dai docenti e alcuni docenti hanno avuto il desiderio di inviarcelo ed hanno espresso il consenso alla pubblicazione. Tale materiale è presente nel portale web del progetto nella sezione materiali oppure nel forum.

<https://ddmath.eu/download-file-lambda/>

La successiva domanda è stata quella di sapere se l'utente ha chiesto aiuto al progetto, di qualunque tipo, come, per esempio, una richiesta di verifica del testo tradotto, aggiustamento, modifica, realizzazione di nuovo materiale e unità didattiche.

**Nel caso in cui abbia ricevuto aiuto/supporto dal nostro team, la preghiamo di descrivere in quali termini**

Sì 61%; No 20%; Non necessario: 19%



Una buona percentuale ha usufruito dell'aiuto da parte del progetto. Gli altri hanno spesso usato le guide del sito web o avuto aiuto dalle informazioni dei tutorial.

Da notare che nella maggioranza dei casi la richiesta di aiuto è stata:

- 1) Richiesta di controllo in Braille Lambda delle conversioni effettuate tramite il portale. Questa richiesta si giustifica per il fatto che non tutti i docenti sono così esperti di sintassi Braille a 8 punti e, siccome si tratta di una conversione automatica, la preoccupazione avuta è quella di poter essere certi che la conversione sia corretta. Come procedura ciascun partner del progetto ha risposto direttamente ai propri utenti contattati. In questa sede si può già affermare che le

trascrizioni effettuate sono state di esempi abbastanza semplici e pertanto la correttezza del testo trascritto in forma automatica tramite il sito web DDMATH è rivelata corretta nella totalità dei casi. In alcuni casi sarebbero state necessarie delle forme sintattiche abbreviate, per esempio nelle frazioni semplici usare la barra di frazione invece della costruzione della frazione composta. Infatti, il sistema automatico di conversione utilizza solo la soluzione frazione composta, un intervento manuale sarebbe utile per rendere più snello il testo, e questo fattore/inconveniente è stato segnalato dagli utenti, e sarà oggetto di aggiornamento futuro del sistema da parte del consorzio.

- 2) Richiesta diretta di esercizi in formato Braille Lambda. Esiste da parte dei genitori e delle scuole una forte esigenza di trascrizioni di testi matematici in Braille, che si è acuita con l'arrivo della didattica a distanza. In Italia in risposta a questa crescente richiesta la stamperia nazionale Braille ha iniziato a produrre pagine di testi di matematica in Braille Lambda. I docenti e i genitori sono entrati in dialogo con il progetto DDMATH per informarci di questo positivo aspetto di collaborazione e produzione, ma nello stesso tempo (essendo una attività nuova e in alcuni casi improvvisata da volontari) per segnalare delle forti criticità, che hanno reso il materiale non sempre fruibile. Il programma Lambda è un software per fare matematica, per risolvere esercizi, verifiche, con la presenza di strumenti compensativi, non è certo un programma per gestire un archivio con centinaia di pagine di libri di matematica in Braille. Lo studente stesso dinanzi ad un file di centinaia di pagine resta disorientato, fatica nella ricerca della pagina e degli argomenti richiesti in classe. In risposta al problema emerso si è creata una modalità valida e funzionale per la gestione dei testi lunghi e dei libri di matematica, con suddivisioni degli stessi per capitoli e pagine. Su

richiesta dei genitori e dei docenti e degli assistenti allo studio provenienti da molte città d'Italia il partner Paccini ha svolto ben 12 interventi di assistenza con una impegnativa attività di rifacimento completo, aggiustamento dei materiali non sempre corretti, realizzati dalla stamperia nazionale. Anche in questo caso si è chiesto ai docenti e genitori di lasciare un feedback sul forum, come messaggio utile per altri. Infatti, i contatti diretti ricevuti sono stato del tipo: "abbiamo letto, ci hanno detto, che per mio figlio, per il mio studente voi del progetto DDMATH potete sistemare i libri di testo che abbiamo ricevuto dalla stamperia nazionale." IN2 assieme a Paccini, anche se il progetto è ormai terminato, hanno deciso di sostenere questa richiesta e aiutare i centri di trascrizione per realizzare un programma che possa suddividere un esistente file costruito in modo unico e pesante, nel formato `lambdabook`. Un tutorial sarà aggiunto nei prossimi mesi nel sito web DDMATH.

- 3) Sono giunte una serie di richieste di tipo tecnico: come si installa Lambda? su quale tipo di computer? Come installare gli script di NVDA e JAWS? problemi legati al mal funzionamento della riga Braille. A tutti è stata data una risposta e la soluzione al problema.
- 4) Infine, sono giunte una serie di richieste e segnalazioni di malfunzionamenti tutti legati alla errata o addirittura mancata installazione degli script di Jaws. Come è noto, per chi utilizza il programma Jaws o NVDA, è necessario che ogni programma installato sul proprio PC sia dotato di un dedicato script per far sì che Jaws (o NVDA) conosca la struttura e l'interfaccia del programma, e riporti perciò sia sulla riga Braille e sia tramite sintesi vocale i dati presenti nella pagina della finestra di lavoro e dell'interfaccia. Per aiutare gli utenti a non dimenticare di installare lo script, nella pagina di download di Lambda del sito web DDMATH sono stati inseriti in un unico file zippato tutti e tre gli eseguibili: il programma Lambda, lo

script per Jaws e lo script per NVDA. Purtroppo, nonostante questi tools siano a disposizione, abbiamo avuto ancora diversi messaggi di malfunzionamento dello screen reader che ci ha fatto comprendere che l'utente aveva solo installato il programma e non aveva lanciato l'eseguibile dello screen reader. La motivazione di tale mal funzionamento, dopo accurata indagine, è stata data dal fatto che il programma Lambda veniva scaricato dal docente o dal genitore, poi passato tramite chiavetta allo studente (o alla famiglia), consegnando non tutti e tre i file, ma solo il programma Lambda, non capendo la funzione e l'utilità degli altri due file.

Infatti, nonostante la procedura di installazione di Lambda chieda al suo termine, se si desidera installare lo script, per qualche particolare motivo l'eseguibile dello script non era presente nella chiavetta o sul PC e veniva sistematicamente saltata questa importante fase. A gennaio 2023 si è deciso di realizzare una nuova versione di Lambda2.0 che fosse composta di un solo eseguibile (non più tre separati) con al suo interno i tre programmi, ponendo la domanda fin dall'inizio "vuoi installare anche lo script di Jaws oppure di NVDA" in modo da azzerare definitivamente il rischio di una cattiva installazione.

### **Quali risorse del portale web stai utilizzando o utilizzerai durante la fase di sperimentazione?**

Quasi tutte le risorse presenti via web sono state utilizzate dagli intervistati, anche se in ordine di preferenza si può elencare che:

- 1) Lambda2.0 è stato scaricato 1350 volte. In una prima fase si era deciso di chiedere la e-mail e di ricevere il programma nella propria casella di posta, ma al fine di favorire una maggiore diffusione si è permesso di scaricare Lambda direttamente. Infatti, il contatore dei download dopo tale modifica ha incrementato il conteggio.

- 2) il maggior strumento utilizzato è stato il sistema di produzione esempi ed esercizi in Lambda tramite l'editor online (1400 accessi)
- 3) Visual Lambda è stato scaricato 400 volte.
- 4) Il tutorial su Lambda e il data base sui software sono stati consultati da tutti i rispondenti.

## 5. Descrizione delle attività di test e valutazione del Q4

### 5.1 Questionario per gli insegnanti

Come precedentemente indicato il questionario Q4 è stato promosso per essere compilato da un ristretto numero di utenti per fornire elementi da utilizzare nel Q5 che è più snello e di maggiore diffusione. Il Q4 è stato realizzato come modulo di Google e pubblicato sul sito web e tenuto attivo fino a dicembre 2022, realizzato in lingua italiana e in lingua inglese. La sua compilazione ha richiesto in quasi tutti i casi una azione di contatto diretto da parte dei partner, in forma di intervista, e pertanto la gran parte delle volte non è stato compilato direttamente, ma riportando il testo dell'intervista su file Word o in altri casi ricopiando i dati nel form on line. I questionari compilati sono stati complessivamente 20 equamente distribuiti nei 4 paesi rappresentati dal consorzio.

#### ✓ Attività che svolge

Docente	11
Assistente	7
Educatore	3
totale	20

✓ **Scuola di appartenenza**

Scuole superiore (14-19 anni) (secondaria) Liceo scientifico, liceo musicale	13
Scola media (11-13 anni)	7
totale	20

✓ **Come è venuto/a a conoscenza del progetto DDMATH?**

Le risposte sono state varie e riportiamo una sintesi:

- 1) Partecipazione alla conferenza del progetto DDMATH;
- 2) Contatto dei partner del progetto;
- 3) Dalla famiglia che mi ha segnalato il progetto DDMATH;
- 4) Dal docente collega di sostegno;
- 5) da una lista di discussione;

✓ **Può indicare quali sono stati i contenuti che maggiormente ha consultato accedendo al sito DDMATH.eu**

Commento: molte sono le descrizioni non standardizzabili in un grafico, tutte tenute in considerazione. Ecco un campione significativo come esempio:

- Ho seguito i post e gli eventi che avete evidenziato;
- Ho letto sul LaTeX, non credevo fosse una soluzione per i ciechi, anzi mi sono meravigliata visto che è un linguaggio di programmazione. Leggo però che gli studenti in maniera autonoma lo semplificano e facilitano, e allora che senso ha restare legati al LaTeX se deve essere modificato, meglio utilizzare delle proposte più standard e già facilitate per una matematica lineari. Le altre cose le conoscevo;

- Ho seguite le prime videolezioni su scienza e cecità, tutorial lambda, didattica, come produrre libri di matematica;
  - Le video guide su specifici approcci risolutivi;
  - Ho prodotto dei file di esempio con l'editor on line;
  - Video guide su DSA;
  - Una risposta è stata: "Per ora il forum",
- ✓ **Ha realizzato una unità didattica utilizzando i programmi o altri contenuti proposti dal sito web DDMATH. Se si può indicarne brevemente il titolo e gli obiettivi?**

Commento: Si: 60% No: 40%

La maggioranza degli utenti ha impostato una attività specifica:

- il primo ha proposto agli studenti della classe di utilizzare l'editor matematico on line per scrivere i compiti per la compagna di classe
- altri hanno utilizzato Lambda come strumento di scrittura per predisporre le verifiche per tutta la classe, dando la versione grafica alla classe e il file Lambda alla studentessa;
- Altri hanno sfruttato l'editor on line per la trascrizione testi matematica, geometria, fisica, chimica;
- Un altro utente afferma che ha insegnato ad utilizzare Lambda agli assistenti alla comunicazione, in un corso di formazione universitario;
- Un utente ha svolto una lezione con compiti di esempio con equazioni lineari per il suo studente non vedente;
- Infine, un docente ha preparato file matematici ma solo per testare alcuni problemi e capire le difficoltà che potrebbe incontrare uno studente cieco.

- ✓ **Le chiediamo di poter indicare, secondo lei, i punti di forza che ha riscontrato, utilizzando i contenuti del sito web DDMATH, rispetto alle metodologie più tradizionali?**

Commento:

Questa domanda è quella caratterizzante dell'intero questionario, dove sono emersi i punti di forza (e di debolezza) del progetto DDMATH. Riportiamo alcune risposte che sintetizziamo, ben sapendo che nel questionario sono state riassunte dall'intervistatore in poche righe delle vere e proprie discussioni.

- Un testo matematico in formato elettronico è più flessibile della tradizionale modalità di scrittura con Dattolo-ritmica o carta in Braille. Ciò significa che lo studente può sempre scegliere a quale profondità leggere il testo.
- Vi sono vari strumenti di lettura e la carta Braille è utile per la sola lettura, il display Braille mi permette di intervenire sul testo, il sintetizzatore vocale per la matematica parlata.
- Un testo elettronico elettronica è più portatile di un lavoro scritto su carta Braille che potrebbe deteriorarsi, piegarsi ed essere meno leggibile;
- La trascrizione in Braille è più immediata e richiede meno formazione rispetto ai metodi di trascrizione tradizionali.
- Alcuni citano Latex che permette di accedere ai livelli più alti di formazione scientifica rispetto al complesso Braille a 6/8 punti.

In definitiva tutti gli intervistati riconoscono le maggiori potenzialità della scrittura della matematica nel formato elettronico rispetto a quello cartaceo:

- sia in termini di flessibilità per il docente che può avere uno strumento più potente di lavoro,
- per incoraggiare e semplificare l'apprendimento di una sintassi che

è riconosciuta da tutti difficile, complessa da ricordare e da leggere,

- come strumento per velocizzare la memorizzazione e comprensione di una espressione complessa;
- come soluzione unica possibile per uno scambio di informazioni (ad esempio nelle classi inclusive) tra cieco e vedente e viceversa ed essere pertanto meno isolati rispetto al mondo del Braille cartaceo;
- Come soluzione per l'autonomia qualora il docente di matematica fosse per nulla esperto di Braille e di codice a 6 o a 8 punti,
- L'utilità di avere video-guide divise per argomento, non troppo lunghe e facilmente fruibili;
- Sicuramente il sito web è utile per la formazione personale, o per quando si è in una situazione reale e allora si ha urgenza di avere un riferimento dove trovare delle risposte.
- Velocità di ricopiatura nelle espressioni e maggior facilità nella riscrittura di operazioni;
- Durante la risoluzione delle attività posso copiare ogni formula in questo modo posso modificarle in ogni fase dell'attività. In questo modo posso spiegare ai miei studenti come eseguire ogni fase del compito.
- L'insegnante può vedere il lavoro dello studente, in ogni suo passaggio, strumento ideale sia per l'apprendimento a distanza e sia in classe;
- Uno dei maggiori vantaggi sarà l'accessibilità dei materiali senza la necessità di stampare su carta in braille.

A tutto ciò occorre anche citare che alcuni hanno sottolineato che non basta avere gli strumenti, ma occorrono proposte didattiche di esempio, ed è proprio questo lo scopo del sito web DDMATH.

- ✓ **Ha utilizzato l'editor matematico online per produrre un file MathML o Lambda? Se si ritiene che l'editor sia stato utile, facile da apprendere e facile da produrre documenti per docenti non così esperti della sintassi matematica Braille?**

Tutti gli intervistati hanno avuto modo di accedere alla pagina di scrittura del testo matematico, ed hanno svolto delle prove. Dai commenti si rileva che il sistema è valido perché è funzionale se non si è esperti di altri strumenti come Lambda o altri programmi per produrre file in LaTeX. L'editor on line è di immediato utilizzo, di facile comprensione, non serve alcun tipo di manuale, perché l'editor on line utilizza la medesima interfaccia dell'Equation editor di MSWord.

Altri affermano che potrebbe essere una buona soluzione per gli insegnanti che non conoscono la sintassi braille.

Un docente riporta di non aver mai utilizzato questi strumenti anche se li conosceva, perché sono solo in lingua italiana o inglese, e uno degli ostacoli era la mancanza di traduzione in polacco, cosa che adesso esiste. Inoltre, aggiunge che è convinto che l'editor possa essere di grande aiuto per insegnanti e studenti perché sembra piuttosto facile da imparare.

- ✓ **Ha provato i suggerimenti della video lezione per velocizzare la produzione di testi in Braille utilizzando Infty? Se si ritiene che le informazioni siano state utili, facili da apprendere e mettere in pratica?**

La quasi totalità degli intervistati ha segnalato di non aver mai utilizzato in passato il programma INFTY o altri OCR matematici; pertanto, la proposta è stata accolta favore e con curiosità. Infty fortunatamente permette in forma gratuita di poter processare una decina di pagine giornalmente, più che sufficienti per fare alcune prove. Coloro che

hanno mostrato maggiore interesse a questa sezione del sito web DDMATH sono gli operatori e assistenti allo studio che devono provvedere a realizzare i testi scolastici per i propri assistiti.

In due hanno risposto che hanno solo dato una veloce occhiata a tali video lezioni perchè, “quando mi serviranno, so dove trovarle”.

✓ **Tra le oltre 100 video guide presenti nel portale DDMATH, quale o quali ha seguito e considera più interessanti rispetto ad altre?**

In ordine di preferenza le più seguite sono:

- 1) Il tutorial Lambda
- 2) La guida per la produzione testi matematici
- 3) La guida su LaTeX
- 4) Scienza e Cecità
- 5) DSA e discalculia
- 6) Argomenti per trascrizioni per il ciclo scolastico superiori
- 7) le espressioni, come capirle
- 8) Mi ha incuriosito la chimica
- 9) Secondo me i video possono essere molto utili, ma è molto difficile dire quali siano più interessanti. Dipende principalmente dal livello di istruzione di un utente.
- 10) Sono principalmente interessato alla conversione reciproca da Lambda in altri formati come MathML e LaTeX.

- ✓ **Ritiene che con il rientro in classe degli studenti, lo sforzo e i risultati del progetto siano ancora validi e attuali oppure è bene e ritornare ai precedenti metodi e sistemi di lavoro nell'ambito della didattica della matematica, (per esempio riutilizzando la carta in rilievo, la dattilo-braille).**

Questa domanda è stata inserita come momento di verifica e di supporto del lavoro svolto, un lavoro che nasce all'interno di un momento critico con la chiusura forzata della scuola e il trasferimento delle attività in modo totale a distanza. Il progetto DDMATH nasce e si sviluppa per sostenere una didattica della matematica che si appoggia principalmente agli strumenti informatici, non solo per la facilità di trasferibilità attraverso la rete, ma soprattutto per migliorare la comprensione e il fare matematica, sia che si utilizzi Lambda, Visual Lambda, LaTeX, un semplice editor di testo o altre soluzioni. Le interviste hanno confermato la nostra visione.

Tra le risposte si riporta:

- La velocità operativa del formato elettronico non è paragonabile alla dattilo-braille o alla stampa cartacea.
- Quando si iniziano ad utilizzare i programmi per la matematica non si torna indietro;
- certo, è una didattica che va oltre la DAD;
- ma no, il digitale è il futuro;
- non saprei, ma credo che il digitale vada oltre la pandemia.
- No, direi che la metodologia Lambda risulta molto funzionale
- E' una proposta di formazione che va oltre la pandemia.

Di senso opposto (unicamente da docenti francesi e polacchi) ecco alcune risposte che riportiamo:

- Non è utilizzato il braille a 8 punti, e credo che pochi insegnanti e studenti siano disponibili ad imparare una nuova notazione, è una grande barriera.
- Però il braille a 8 punti è una soluzione che potrebbe essere introdotto con il tempo. Quindi penso che verranno utilizzati metodi tradizionali e Lambda potrebbe essere utilizzato come strumento opzionale aggiuntivo.
- La risposta è fortemente dipendente dalle esperienze e competenze degli insegnanti.
- Sebbene le tecniche innovative siano preziose, non rinuncierei ai metodi tradizionali, perché gli studenti li conoscono e si sentono sicuri usando le vecchie tecniche.
- Penso che la produzione grafica tattile per studenti non vedenti (esempio la geometria) dovrebbe essere portata avanti anche usando il personale computer. Per la matematica sarebbe utile sviluppare altri metodi di presentazione che potessero andare oltre il braille.

- ✓ **Se ha utilizzato con i propri studenti il programma Lambda o il programma VisualLambda, si prega di fornire un giudizio di soddisfazione compreso tra 1 (il più basso) e 5 (il più alto). Si prega di lasciare vuota qualsiasi riga che non si applica a voi.**

Riportiamo una media matematica delle risposte

Se ha utilizzato con i propri studenti il programma Lambda o il programma VisualLambda	Valutazione media	Star rating				
Facilità di apprendimento	4,1	★	★	★	★	☆
Gestione del programma con display Braille	4,7	★	★	★	★	☆
Chiarezza della matematica tramite la voce dello screen reader	3,8	★	★	★	☆	☆
Inserimento degli elementi matematici	4,6	★	★	★	★	☆
Facilità per ricordare le scorciatoie (tasti di scelta rapida)	4,6	★	★	★	★	☆
Gestione di espressioni matematiche molto lunghe	4	★	★	★	★	☆
Comprensione, tramite lo screen reader o la descrizione sulla barra di stato, di simboli matematici mai utilizzati prima	3,5	★	★	★	☆	☆
Chiarezza del manuale e di altri documenti ad esso relativi	4,5	★	★	★	★	☆

Da evidenziare che solo alcune domande hanno mostrato dei valori molti discordanti. La cui media ha prodotto 4 stelle o poco meno.

La prima è la facilità di apprendimento con una oscillazione da 3 a 5 evidenziando comunque anche per i principianti una facilità di lavoro

con il programma Lambda e questo lo attribuiamo alla qualità delle video guide realizzate.

Chiarezza della matematica tramite la voce dello screen reader ha avuto diversi 3, alcuni 4 e 5, evidenziando la difficoltà di comprensione e astrazione delle espressioni matematiche solo a livello di parlato. Infatti, il valore alto dato alla domanda “Gestione del programma con display Braille” evidenzia la maggiore facilità di gestione se il testo è letto con il tatto su riga Braille.

Anche la voce “comprensione”, tramite lo screen reader o la descrizione sulla barra di stato, di simboli matematici mai utilizzati prima, ha avuto un voto medio “soddisfacente” evidenziando la necessità che occorre un periodo di utilizzo e di prova prima di affrontare nuovi argomenti e nuove simbologie.

✓ **Ha suggerimenti da proporre al consorzio del progetto DDMATH per migliorare il servizio offerto?**

Si riportano in forma sintetica i seguenti suggerimenti espressi dagli utenti:

- Si potrebbe pensare ad un Lambda come quaderno di lavoro per gli studenti, con diario annesso. Per tale scopo si necessita di uno strumento che possa gestire anche file di grosse dimensioni o sappia gestire un quaderno dei compiti e il calendario.
- Lambda dovrebbe essere più funzionale come strumento di lettura dei libri di testo anche di centinaia di pagine.
- L'uso del tastierino numerico dovrebbe essere migliorato perché vi sono ancora studenti che utilizzano il vecchio PC fisso con tastiera estesa, il tastierino numerico potrebbe essere molto utile.

- Se si parla di inclusione, vuol dir che la scuola deve essere pronta prima che l'emergenza vi sia. Perciò se dovesse ripresentarsi la situazione di avere una ragazza ipovedente, adesso sarei consapevole di come lavorare e cosa esiste, fattore questo che non avevo anni fa quando mi sono trovato con una ragazza ipovedente.
- credo che si possano costruire dei percorsi in presenza, magari utilizzando un laboratorio informatico avendo la possibilità di provare gli strumenti da voi creati con il supporto di un esperto.
- Sarebbe stato utile avere dei video di riprese sul campo che ci spiegassero come fanno gli studenti tedeschi a gestire il complesso formato LaTeX che ritendo improponibile, o almeno così pensavo fino ad oggi.
- A mio parere, Lambda è un programma molto interessante e promettente, non è conosciuto nel mio paese ma necessita di ulteriori personalizzazioni per renderlo popolare.
- Lambda non è usato nelle nostre scuole, ma con le guide si ha l'occasione di capire come funziona e almeno provarlo.
- inserire i grafici della funzione con possibilità di stampa su carta.
- Non ho un display braille, che è utile per lavorare con questo programma. Perciò non posso usare e conoscere il Braille a 8 punti. La sola sintesi non sempre è così efficace. Bisognerebbe pensare anche a coloro che non possano disporre di questi strumenti molto costosi.
- Non vi è disponibilità di linee Braille nelle scuole polacche e ancora meno a casa per via del loro costo. Perciò si resta vincolati con il braille a 6 punti e la dattilo-braille;
- Il problema è dato dal fatto che la Notazione Braille a otto punti non è non molto comune, occorre prima formare a questa proposta, e la questione è anche di ordine politico.

- Solo nel 2011 è stata unificata in Polonia la notazione matematica utilizzata per l'adattamento dei libri di testo. Solo tale standard è utilizzato per le prove di esame (ottava classe, esami di maturità) e non sarebbe possibile adottare altre soluzioni. E' una decisione ministeriale. Servono informazioni adeguate a livello politico per rinnovare la scuola.
- Lambda ha molti vantaggi ma necessita di alcuni miglioramenti. Manca lo script per SuperNova, nella mia lingua madre (il polacco) ci sono alcune lettere con segni diacritici che Jaws non riporta.
- In aggiunta alle videolezioni perché non aggiungete anche il testo completo di ogni videolezione in formato TXT o word per un eventuale download.

Altri commenti aggiuntivi sono stati inseriti in forma di domanda sulla prosecuzione del progetto e cosa altro è previsto, suggerimenti per garantire una maggiore diffusione delle risorse del portale e soprattutto quello che è diventato il "leitmotiv" di tutte le osservazioni dei docenti, ossia di sapere dove trovare materiale digitale di matematica in Braille e quindi come produrre e rendere disponibili file matematici di libri pronti all'uso in formato Braille.

## **5.2 Q4.2 Questionario per studenti e genitori**

Il questionario per gli studenti e genitori è stato raccolto tramite l'interessamento del docente o il contatto diretto dei partner del consorzio con i genitori. La quasi totalità dei questionari nei 4 paesi è stata raccolta in forma di intervista dialogata, quindi piuttosto informale. L'intervistatore ha poi raccolto i dati cercando di farli corrispondere alle domande del questionario che qui si riportano.

L'obiettivo è stato quello di verificare se le opinioni dei docenti sono condivise dall'allievo/genitori e se essi ha incontrato difficoltà diverse o ulteriori che non sono emerse dall'intervista con il docente. Da notare che le domande sono stata ridotte all'essenziale e in diversi casi, per aiutare l'utente intervistato, si è ampiamente utilizzata la formula di dare un parere su delle affermazioni proposte dall'intervistatore, ciò per ridurre i tempi dell'intervista e cercare di far emergere ulteriori riscontri.

### **✓ Studente o genitore**

In totale sono state raccolte 22 risposte di cui 6 dagli studenti e 16 da genitori.

### **✓ Scuola di appartenenza**

Cinque studenti o genitori sono della scuola dai 11 ai 14 anni, e 17 della scuola dai 14 ai 19 anni.

### **✓ Come è venuto/a a conoscenza del progetto DDMATH?**

Navigando in Internet, da un contatto della associazione a cui sono iscritto,

tramite il proprio docente di sostegno o assistente/educatore, da altri genitori.

- ✓ **Può indicare quali sono stati i contenuti che maggiormente ha consultato accedendo al sito DDMATH.eu**

Le risposte sono state principalmente di due tipi: consultazione dei vari tutorial e Download dei programmi.

Un genitore ringrazia la intervistatrice per averle fatto scoprire questo mondo del tutto nuovo.

- ✓ **Il docente ha realizzato una unità didattica utilizzando i programmi o altri contenuti proposti dal sito web DDMATH. Se si può indicarne brevemente cosa hai utilizzato?**

Non tutti hanno risposto a questa domanda, facendo comprendere di non aver parlato del progetto DDMATH con il proprio docente, altri hanno citato i libri di testo e i problemi connessi con la trascrizione svolta dalla stamperia nazionale, altri il fatto che già utilizzano Lambda e la scuola è informata del progetto DDMATH.

- ✓ **Informatica rispetto alle modalità tradizionali può indicare i punti di forza o di debolezza?**

Le risposte a questa domanda sono state anche in questo caso molto sintetiche da un semplice “ho imparato con facilità” alla descrizione di cosa è stato utilizzato. Si riportano alcune indicazioni emerse:

- Con il programma lambda mio figlio segue il programma della classe.
- Il libro di testo è in formato elettronico, facile da consultare e

trasportare, ma solo dopo la creazione del formato libro.

- Utile per la chimica.
  - In classe e per lo studio si utilizza solo il computer e riga braille, le registrazioni del docente, gli appunti in formato word. Anche matematica.
  - Con il computer ho acquistato di una certa indipendenza;
  - utilità nel poter scambiare materiali con le persone vedenti e il docente.
  - Usare un editor al pari dei compagni che usano comunemente programmi e calcolatrici è apparso l'elemento di maggior apprezzamento.
  - Uno studente ha evidenziato la facilità di poter evitare di commettere errori nella scrittura Braille, ciò perché è possibile avere un ritorno vocale del testo scritto e perché la sintesi legge tutti i segni subito dopo averli immessi.
- ✓ **Ritiene che con il rientro in classe, lo sforzo e i risultati del progetto siano ancora validi e attuali oppure è bene e ritornare ai precedenti metodi e sistemi di lavoro nell'ambito della didattica della matematica, (per esempio riutilizzando la carta in rilievo, la dattilobrasile).**

Le risposte sono molto radicalizzate in base alla provenienza, si passa da una accettazione piena dell'utilizzo degli strumenti informatici e un augurio di procedere con maggiore efficacia in questa direzione, da chi è scettico e considera ancora molto validi gli strumenti tradizionali, perché più formativi, concreti, stabili, di facile utilizzo, con ridotta necessità di manutenzione o assenza di pericolo di rottura, costi bassi.

Ecco alcuni elementi emersi:

- Uno studente ha riportato che scrivere, correggere più volte, questo è molto utile cosa che non puoi fare con il dattilo braille;
- la possibilità di trasmettere le informazioni via e-mail;
- Ridurre gli elementi considerati inutili per la memorizzazione e ciò è possibile solo con la scrittura in formato elettronico e gli strumenti (compensativi) del programma Lambda.
- A tal proposito una risposta si sofferma sul testo cartaceo affermando che a volte è utile la carta, il testo su carta ad inizio degli studi, ma è evidente la sua inutilità quando si è ad un livello più avanzato.
- Un ragazzo sulla formazione a distanza così riporta: Credo che il problema principale sia che rispetto a prima adesso è più facile studiare a distanza. Adesso il professore mi scrive anche le cose da fare, oppure mi dice cosa fare e poi ci si risente, mentre prima con i libri in Braille perdevo il segno, non si capiva bene il punto nel libro che si stava leggendo e si perdeva molto tempo.

- ✓ **Se il figlio ha utilizzato il programma Lambda o il programma VisualLambda, si prega di fornire un giudizio di soddisfazione compreso tra 1 (il più basso) e 5 (il più alto). Si prega di lasciare vuota qualsiasi riga che non si applicabile.**

Le risposte sono tutte positive, ma leggermente di valore più basso rispetto alla griglia dei docenti. Da evidenziare il punteggio 3 dato alla chiarezza della sintesi vocale, che rispecchia la difficoltà effettiva e propria che presenta la matematica parlata nella fase di lavoro, di memorizzazione di comprensione dei connettivi logici di una espressione matematica.

Se il figlio ha utilizzato il programma Lambda o il programma VisualLambda, si prega di fornire un giudizio di soddisfazione	Valutazione media	Star rating				
Facilità di apprendimento	4,6	★	★	★	★	★
Gestione del programma con display Braille	4,5	★	★	★	★	★
Chiarezza della matematica tramite la voce dello screen reader	3	★	★	★	☆	☆
Inserimento degli elementi matematici	4,2	★	★	★	★	☆
Facilità per ricordare le scorciatoie (tasti di scelta rapida)	4,5	★	★	★	★	★
Gestione di espressioni matematiche molto lunghe	3,2	★	★	★	☆	☆
Comprensione, tramite lo screen reader o la descrizione sulla barra di stato, di simboli matematici mai utilizzati prima	3,2	★	★	★	☆	☆
Chiarezza del manuale e di altri documenti ad esso relativi	4,1	★	★	★	★	☆

- ✓ **Ha suggerimenti da proporre al consorzio del progetto DDMATH per migliorare il servizio offerto?**

In sintesi, sono richiesti maggiori esempi pratici di soluzioni, non solo spiegazioni, disponibilità dei libri di testo di matematica, fisica, chimica, geometria in Braille, soluzioni migliori per la rappresentazione grafica e la geometria.

Alcuni escono dalla richiesta e dal tema lamentando la non adeguata preparazione dei propri docenti affermando che si tratta di programmi conosciuti dagli utenti e poco dagli insegnanti.

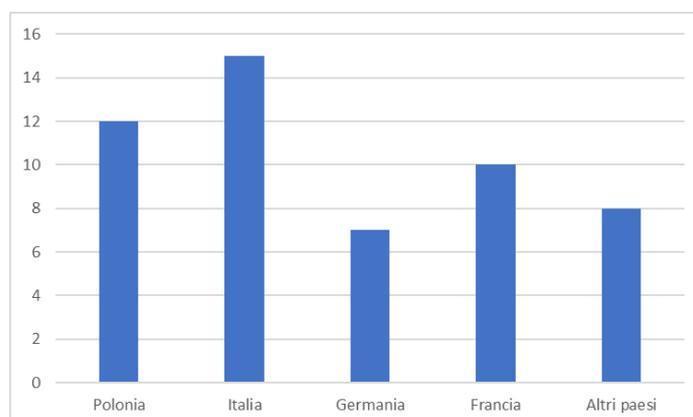
## 6. Descrizione delle attività di test e valutazione del Q5

### 6.1 Il questionario Q5

Il Q5 come sopra riportato è stato assemblato cercando di sintetizzare quanto è emerso nel Q4 e proporre delle scelte già confezionate unicamente da selezionare tramite una check box, chiedendo non più di 3 minuti per la sua compilazione. Il numero di questionari compilati è superiore alle previsioni, anche perchè sono stati compilati 8 questionari nella versione in lingua inglese di utenti di altri paesi rispetto ai 4 rappresentati dal consorzio. Il 60% dei questionari sono stati compilati in forma anonima senza riportare il nominativo e l'indirizzo e-mail.

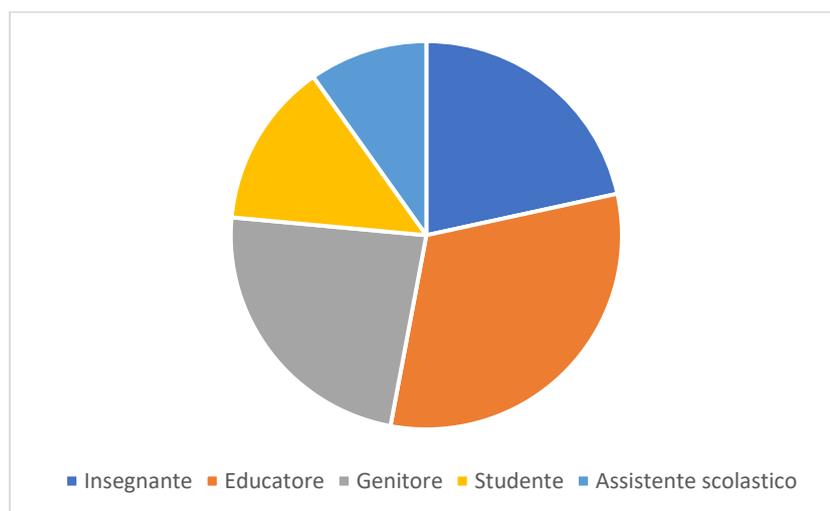
#### ✓ Distribuzione dei questionari raccolti per i vari Stati

Polonia	12
Italia	15
Germania	7
Francia	10
Altri paesi	8
totale	52



✓ **Professione:**

Insegnante	11
Educatore	16
Genitore	12
Studente	7
Assistente scolastico	6
Volontario	0
Tutor	0
Totale	52



- ✓ **Quali prodotti DDMath avete utilizzato/prevedete di utilizzare?  
Valuti l'utilità del prodotto DDMath nel tuo lavoro (1=non utile; 5= molto utile)**

1 non utile	2 poco utile	3 soddisfacente	4 Utile	5 Molto Utile
-------------	--------------	-----------------	---------	---------------

Quali prodotti DDMath avete utilizzato/prevedete di utilizzare? Valuti l'utilità del prodotto DDMath nel tuo lavoro	valutazione media	Star Rating				
		★	★	★	★	☆
Programma Lambda	4,42	★	★	★	★	☆
Programma Visual Lambda	4,29	★	★	★	★	☆
Editor matematico online per produrre un file MathML o Lambda	4,21	★	★	★	★	☆
Conversione da MathML a Lambda Braille	4,05	★	★	★	★	☆
Database sui programmi e i sistemi disponibili per affrontare la matematica per gli studenti non vedenti.	3,83	★	★	★	★	☆
Altre risorse	3,71	★	★	★	★	☆

- ✓ **Quali risorse web di DDMath avete utilizzato/prevedete di utilizzare? Valuta l'utilità del prodotto DDMath nel tuo lavoro (1=non utile; 5=molto utile)**

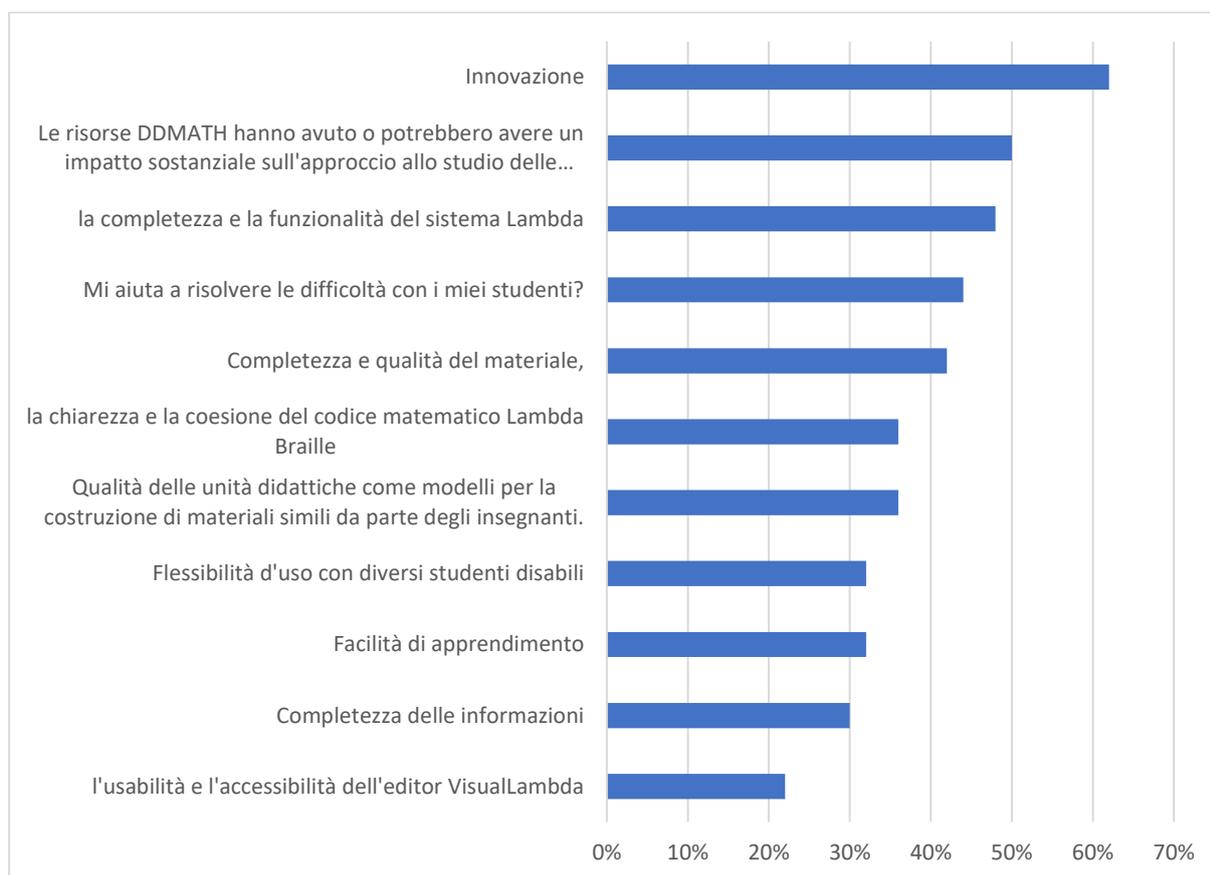
Quali risorse web di DDMath avete utilizzato/prevedete di utilizzare? Valuta l'utilità del prodotto DDMath nel tuo lavoro	valutazione media	Star Rating				
Tutorial LaTeX	4,17	★	★	★	★	☆
Esercitazione su Lambda 2.0/Didattica con Lambda	4,23	★	★	★	★	☆
Video lezione Scienza e cecità	4,13	★	★	★	★	☆
Guida su come trascrivere i libri di testo in Braille	4,22	★	★	★	★	☆
Download di file	4,09	★	★	★	★	☆
Scarica il libro di testo gratuito Matematica dolce	4,24	★	★	★	★	☆
Risorse didattiche, articoli, manuali, guide, suggerimenti, best practice, risorse web, ecc.	4,00	★	★	★	★	☆
Altre risorse	3,57	★	★	★	★	☆

- ✓ **Avete sviluppato nuovi materiali o unità didattiche utilizzando queste risorse?**

Le risposte sono state estremamente sintetiche, in linea con l'approccio generale al questionario, e si elencano altrettanto sinteticamente quelle riportate:

- Trascrizione verifiche,
- schede riassuntive,
- parti di testo,
- appunti,
- unità didattiche di matematica fisica e chimica

- ✓ **Selezionate i principali punti di forza che avete identificato nei prodotti/servizi DDMath (potete selezionare più di un'opzione)**



Il grafico riporta in ordine decrescente di preferenze le scelte degli utenti. Avendo dato loro la possibilità di inserire più di una opzione, non abbiamo purtroppo la possibilità di leggere una rigida classifica in ordine di importanza delle voci proposte. In media gli utenti hanno selezionato 4 voci. Appare chiaro comunque che l'elemento innovazione, impatto, flessibilità siano considerati di maggiore importanza rispetto a temi come la completezza delle informazioni, facilità di apprendimento che possono comunque essere raggiunti con un minimo sforzo e impegno.

- ✓ **Valutate la vostra soddisfazione per le seguenti caratteristiche del programma Lambda o VisualLambda:**

(1=non soddisfatto; 5= molto soddisfatto)

I punteggi sono tutti in media soddisfacenti con piccole differenze, per esempio i valori più bassi si presentano in chiarezza della matematica tramite la voce e per la gestione delle espressioni lunghe.

Se il figlio ha utilizzato il programma Lambda o il programma VisualLambda, si prega di fornire un giudizio di soddisfazione	Valutazione media	Star rating				
Facilità di apprendimento	4,20	★	★	★	★	☆
Gestione del programma con display Braille	4,60	★	★	★	★	★
Chiarezza della matematica tramite la voce dello screen reader	3,90	★	★	★	☆	☆
Inserimento degli elementi matematici	4,00	★	★	★	★	☆
Facilità per ricordare le scorciatoie (tasti di scelta rapida)	4,10	★	★	★	★	☆
Gestione di espressioni matematiche molto lunghe	3,80	★	★	★	☆	☆
Comprensione, tramite lo screen reader o la descrizione sulla barra di stato, di simboli matematici mai utilizzati prima	4,00	★	★	★	★	☆
Chiarezza del manuale e di altri documenti ad esso relativi	4,20	★	★	★	★	☆

✓ **Avete commenti e suggerimenti a livello generale?**

Le risposte sono molto sintetiche, ma, nonostante ciò, riflettono le indicazioni emerse nel Q4:

- Diffondere sempre più e far conoscere gli ausili tiflo-informatici con più eventi in più parti d'Italia;
- Il "peso" dei file che Lambda 2 supporta è limitato, è necessario risolvere la questione dei libri di testo.
- Migliorare il programma per ipovedenti, prevedendo la possibilità di utilizzare diversi ingrandimenti del carattere su poche opzioni preimpostate e facilmente selezionabili.
- Occorre proporre le nuove soluzioni ai decisori politici della scuola,
- Maggiore formazione per i docenti per una vera scuola inclusiva
- Occorre migliorare i sistemi di editazione di LaTeX per aiutare coloro che aspirano a proseguire negli studi scientifici.

## 7. V6 - Valutazione accessibilità WEBSITE



DDMATH <https://ddmath.eu/>

### 7.1 Introduzione

L'obiettivo della piattaforma web DDMATH è quello di promuovere l'utilizzo delle nuove tecnologie a sostegno degli studenti ciechi (delle scuole primarie, secondarie, scuole integrate e istituti speciali) al fine di migliorare il profitto scolastico in ambito scientifico, in classe e nella didattica a distanza.

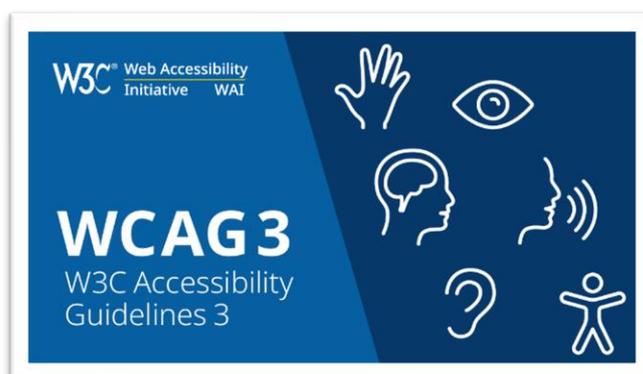


Dai test che in basso riporteremo si può affermare che il sito web è del tutto accessibile è progettato in modo tale che le persone con disabilità o deficit di qualsiasi tipo possano utilizzarlo senza restrizioni.

Un sito web accessibile può essere apprezzato da chiunque, indipendentemente dal tipo di handicap o disabilità. Il requisito della accessibilità consente di poter raggiungere un bacino d'utenza più ampio, aumentare l'usabilità del sito e contribuire all'integrazione su Internet delle persone con disabilità.

Uno screen reader (lettore dello schermo) è un software che “legge”, interpreta e trasforma in audio i contenuti mostrati sullo schermo di un computer ed è lo strumento usato da non vedenti e ipovedenti per utilizzare un computer e navigare su internet. L'applicazione analizza i contenuti mostrati sullo schermo per poi restituirli all'utente tramite un software di sintesi vocale altrimenti detto text-to-speech (TTS).

Un sito web per essere definito accessibile deve soddisfare determinati criteri e possedere una validazione WCAG (Web Content Accessibility Guidelines, ovvero le linee guida per l'accessibilità dei siti).



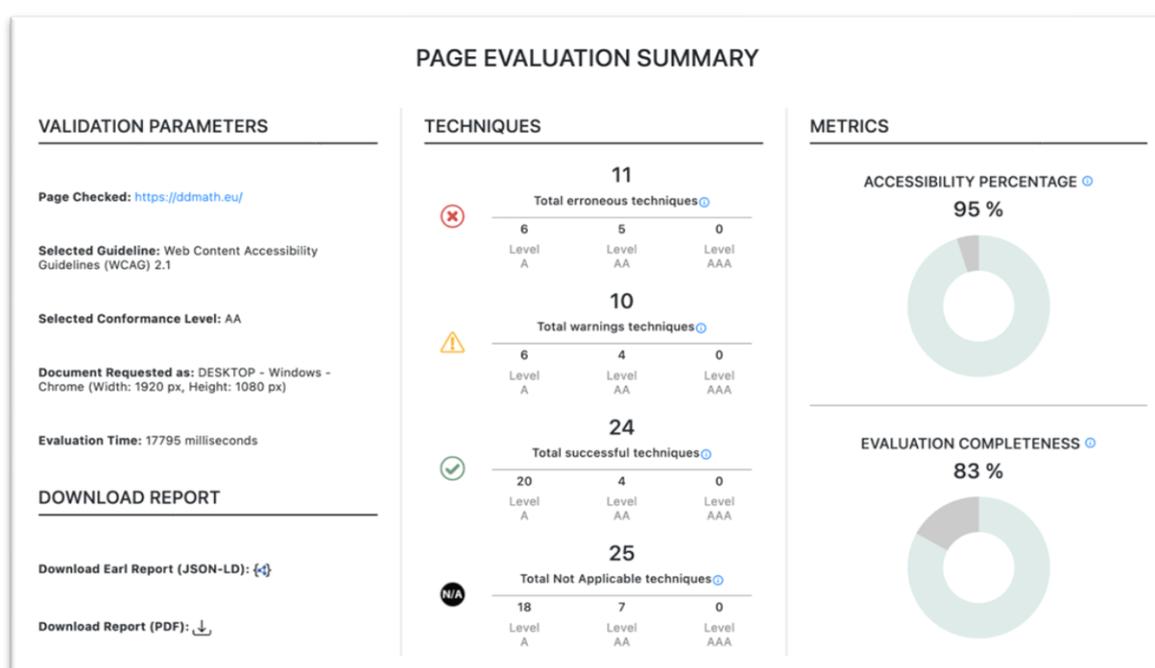
In sostanza deve possedere le seguenti caratteristiche:

- essere fruibile da normodotati e diversamente abili indipendentemente dal tipo di disabilità;

- essere navigabile completamente attraverso l'utilizzo di browser web o tecnologie di assistenza (quali screen reader, tastiere "braille" o puntatori mouse "intelligenti");
- avere contenuti comprensibili e disposti in gerarchie ordinate in modo da evitare fraintendimenti o errori durante la navigazione;
- essere utilizzabile a prescindere dal tipo di dispositivo, sistema operativo, browser o dal contesto di utilizzo;
- fornire le risposte che l'utente stia cercando in modo rapido e preciso garantendo una buona esperienza di navigazione (questa regola vale per tutti i siti e per tutti gli utenti).

## 7.2 Test e Risultati

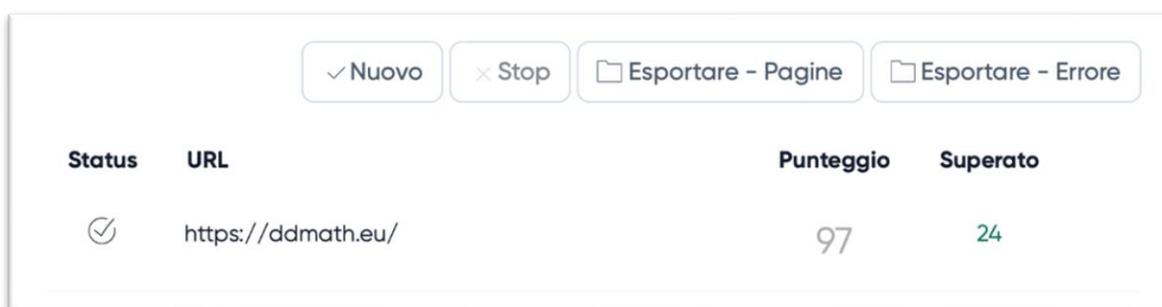
[MAUVE](#) ("MultiguideLine Accessibility and Usability Validation Environment") è un sistema per valutare l'accessibilità dei siti Web controllando il loro codice HTML e CSS attraverso linee guida. Abbiamo



utilizzato il portale di valutazione per ottenere la validazione WCAG descritta nel paragrafo precedente.

Abbiamo ottenuto un'accessibilità del 95% sulla validazione WCAG 2.1.

[DIGITALE.CO](#) valuta 41 caratteristiche, suddivise in sette categorie: navigazione, nomi ed etichette, contrasto, tabelle ed elenchi audio e video, internazionalizzazione e localizzazione.



Status	URL	Punteggio	Superato
✓	https://ddmath.eu/	97	24

Abbiamo ottenuto un'accessibilità del 97% sulla validazione DIGITALE.CO.

### 7.3 Conclusioni

I risultati ottenuti sono molto buoni. Per raggiungere queste valutazioni abbiamo tenuto in considerazione una serie di regole per migliorare la navigazione:

- **Colore e contrasto:** abbiamo utilizzato un colore nero pieno per avere sempre contenuti visibili e distinguibili in modo chiaro, evitando di utilizzare i colori dei caratteri in grigio (abitudine elegante e molto diffusa nel web, ma di limitata leggibilità). Abbiamo evitato combinazioni di colori che creino fastidio nella lettura, quali ad esempio fondo verde e testo rosso oppure

fondo rosso e testo blu, e ci siamo assicurati di avere sempre un contrasto alto tra sfondo chiaro e testo nero in modo da mantenere i testi molto leggibili.

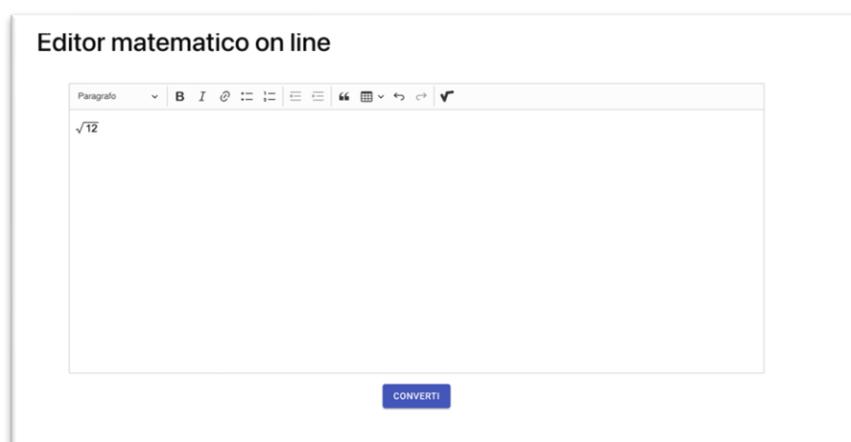
- Testi: abbiamo mantenuto i testi ordinati e ci siamo accertati che fosse possibile ingrandirli fino al 200% mantenendo la leggibilità inalterata.
- Testo “alternativo” sulle immagini: abbiamo aggiunto il tag “alt” o “alternative text” (testo alternativo) abbinato a tutte le immagini per consentire di capire cosa si sta guardando utilizzando uno screen reader. Per svolgere il suo compito in modo corretto il tag “alt” deve contenere una descrizione sintetica ma chiara dell'immagine.
- Denominazione delle immagini: per migliorare l'accessibilità delle immagini in un sito abbiamo denominato immagini, loghi e icone con nomi esplicativi.
- Tabelle e grafiche: nella creazione di tabelle ci siamo accertati che le intestazioni fossero comprensibili e che le varie celle risultassero navigabili per gli screen reader.
- Captcha: abbiamo tolto tutti i Captcha di tipo grafico. L'utilizzo di un Captcha “visuale” per aumentare il livello di protezione antispam nei form di un sito web non va utilizzato perché non è interpretato da screen reader e tecnologie di assistenza.
- Link: abbiamo inserito pulsanti e link testuali con un testo esplicativo dell'azione che si va a compiere. Una serie di pulsanti “Clicca qui” tutti uguali non consente ai non vedenti di capire cosa succederà cliccando su quel link.
- Allegati: abbiamo utilizzato, dove è previsto il download di documenti, moduli, guide o altro gli allegati, file caricati in formati testuali interpretabili dagli screen reader quali, ad esempio in PDF accessibile.
- Video e contenuti multimediali: abbiamo inserito video e contenuti multimediali caricati all'interno del sito (collegati da YouTube tramite un iframe o un player video) con didascalie o sottotitoli.



## 8. V7- Valutazione EDITOR MATEMATICO



**DDMATH** <https://ddmath.eu/editorinline/>



### 8.1 TEST e RISULTATI

Questo editor di formule matematiche ci permette di codificare online la scrittura tecnico scientifica in codice lambda. Vediamo insieme alcuni esempi della “test suite”, con il relativo commento.

## Esempio 1

Si apre la piattaforma e si inseriscono nella finestra “MathType” le formule matematiche come nel seguente esempio.

### Online math editor

Seleziona intes... **B** *I*

Risolvere i seguenti esercizi:

- 

MathType

$\sin(2x) = \sqrt{2} \cos(x)$

Inserisci Annulla

**CONVERTI**

### Online math editor

Seleziona intes... **B** *I*

Risolvere i seguenti esercizi:

- $\sin(2x) = \sqrt{2} \cos(x)$
- $1 + 2\cos^2(x) = 2\sqrt{3} \sin(x)\cos(x)$
- 

MathType

$1 + 2\cos^2(x) = 2\sqrt{3} \sin(x)\cos(x)$

Inserisci Annulla

**CONVERTI**

## Online math editor

Seleziona intes... **B** *I*          

Risolvere i seguenti esercizi:

- $\sin(2x) = \sqrt{2} \cos(x)$
- $1 + 2\cos^2(x) = 2\sqrt{3} \sin(x)\cos(x)$
- $\cos(3x) - \sin(3x) < 1$
- 

MathType



$\sin(x) / 2\sin^2(x) - 3\cos(x) \geq 0$

Inserisci Annulla

CONVERTI

## Online math editor

Seleziona intes... **B** *I*          

Risolvere i seguenti esercizi:

- $\sin(2x) = \sqrt{2} \cos(x)$
- $1 + 2\cos^2(x) = 2\sqrt{3} \sin(x)\cos(x)$
- 

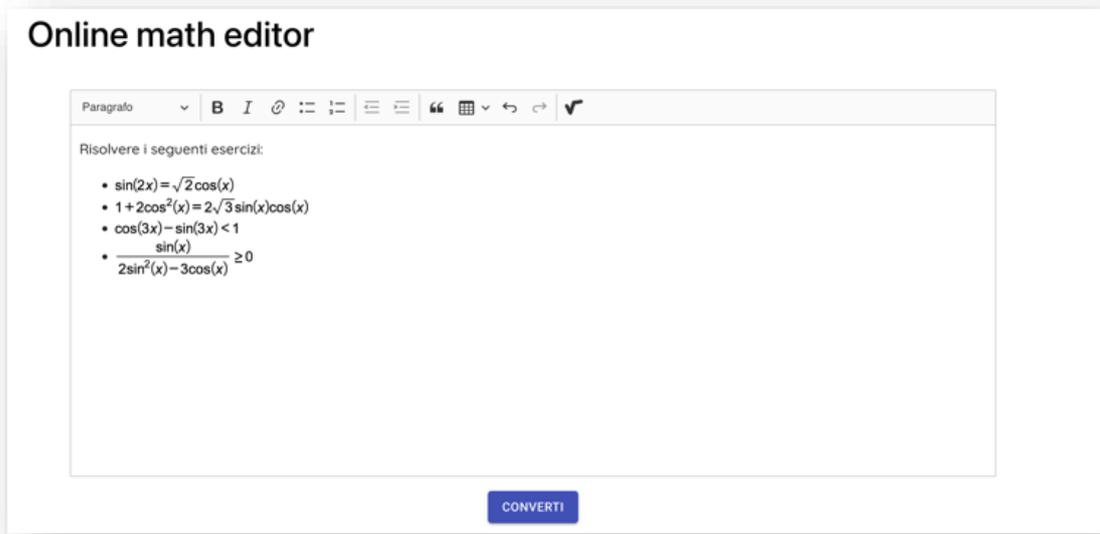
MathType



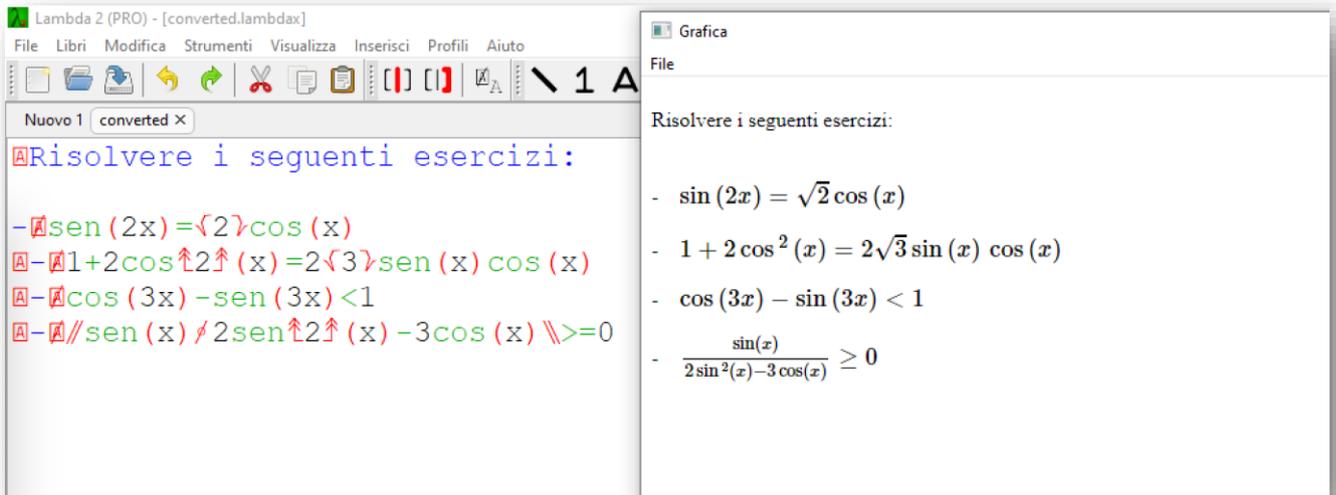
$\cos(3x) - \sin(3x) < 1$

Inserisci Annulla

CONVERTI



Si convertono le formule matematiche in un file .lambdax compatibile con il software lambda2. Lo si importa in lambda2 e si ottiene:



Come possiamo vedere la conversione è corretta.



## Online math editor

Seleziona intes... **B** *I*

Risolvere i seguenti esercizi:

- $\frac{\ln(x)^2 - 1}{1 + \ln(x)} = 2$
- $\frac{e^{4x} - 4}{e^{2x} + 2} + 1 = 0$
- $2\log_4(x)^2 - \log_4(x) > 0$
- $\log_{\frac{1}{2}}(x+1) > \log_{\frac{1}{2}}(3x+2)$

MathType

$\log_{\frac{1}{2}}(x+1) > \log_{\frac{1}{2}}(3x+2)$

Inserisci Annulla

CONVERTI

## Online math editor

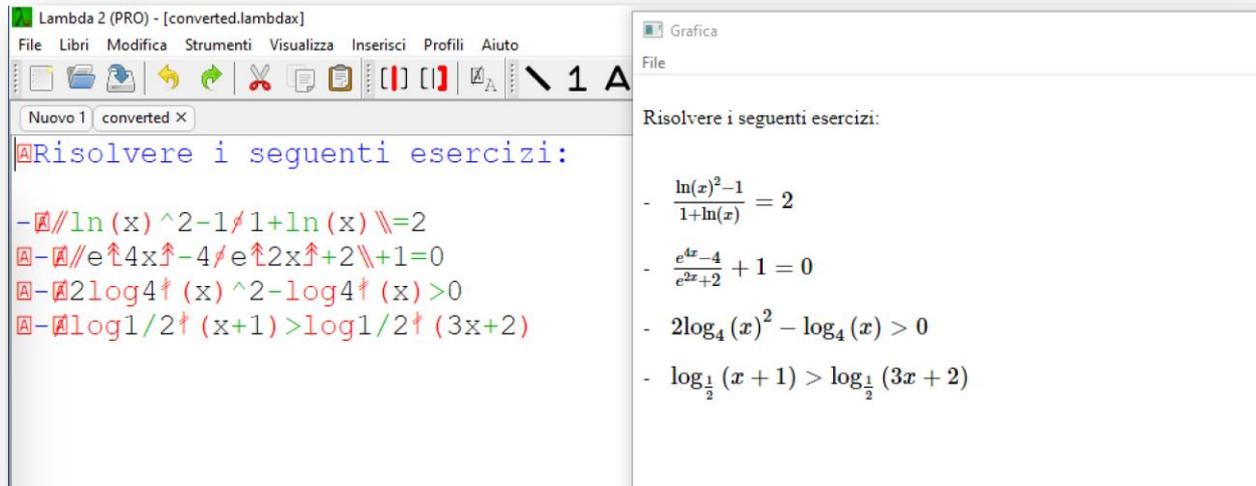
Seleziona intes... **B** *I*

Risolvere i seguenti esercizi:

- $\frac{\ln(x)^2 - 1}{1 + \ln(x)} = 2$
- $\frac{e^{4x} - 4}{e^{2x} + 2} + 1 = 0$
- $2\log_4(x)^2 - \log_4(x) > 0$
- $\log_{\frac{1}{2}}(x+1) > \log_{\frac{1}{2}}(3x+2)$

CONVERTI

Si convertono le formule matematiche in un file .lambdax compatibile con il software lambda2. Lo si importa in lambda2 e si ottiene:



Come possiamo vedere la conversione è corretta.

IN2 e Paccini hanno prodotto una test suite analoga agli esempi sopra riportati comprendente 10 esempio di complessità crescente che è stata utilizzata come test e come riferimento ogni qual volta si sono rese necessarie delle modifiche al programma.

## 9. V8 - Valutazione modulo di conversione



DDMATH <https://ddmath.eu/convertitore/>

Modulo di conversione da MathML in braille Lambda

Rilasciare un file qui oppure cliccare



Nessun file selezionato

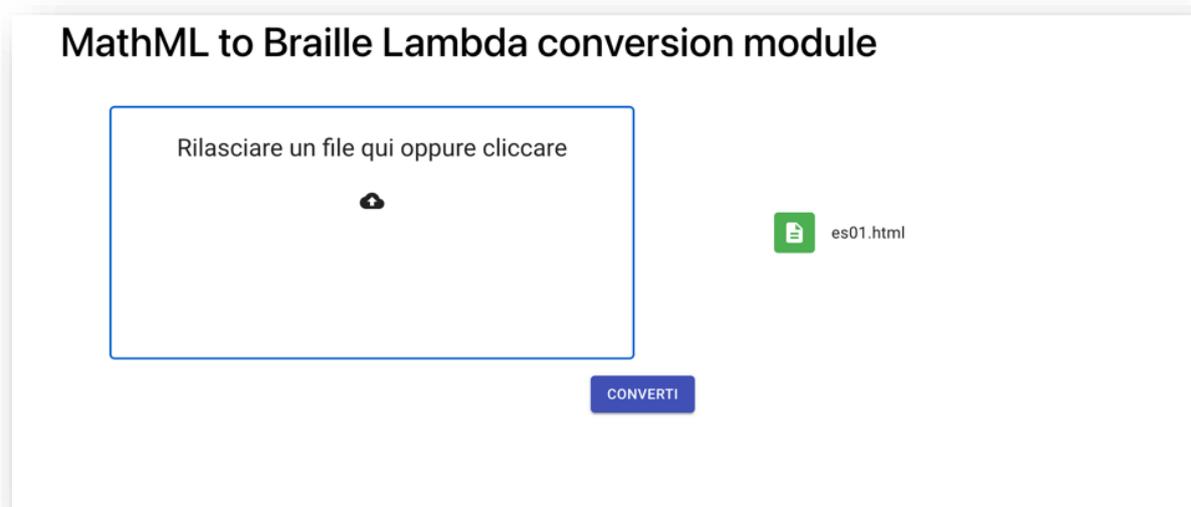
CONVERTI

### TEST e RISULTATI

Questo modulo ci permette di caricare file contenenti codice MathML e di convertirli in codice Lambda. Vediamo insieme alcuni esempi delle “test suite”, con il relativo commento.

### Esempio 1

Si apre la pagina del sito web e si carica il file contenente codice MathML come nel seguente esempio.



Il file contiene codice MathML e se aperto in un browser è possibile vedere la seguente struttura:

a)

$$1 + [(15 \div 3) \cdot 7 + (10 \cdot 2 \div 4)] \div (2 \cdot 4) - [(2 \cdot 5) \div 2 - 2]$$

$$1 + [5 \cdot 7 + (20 \div 4)] \div (8) - [10 \div 2 - 2]$$

$$1 + [35 + 5] \div (8) - [5 - 2]$$

$$1 + 40 \div 8 - 3$$

$$1 + 5 - 3$$

$$1 + 2$$

$$3$$

b)

$$[(3^6 \div 3^4) - 2^3] \cdot [(5^3 \cdot 5^4) \div (5^2 \cdot 5^3)] \div (2^2 + 1)$$

c)

$$\left(\frac{3}{4} + \frac{1}{2} + \frac{7}{6}\right) + \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{4}\right)$$

d)

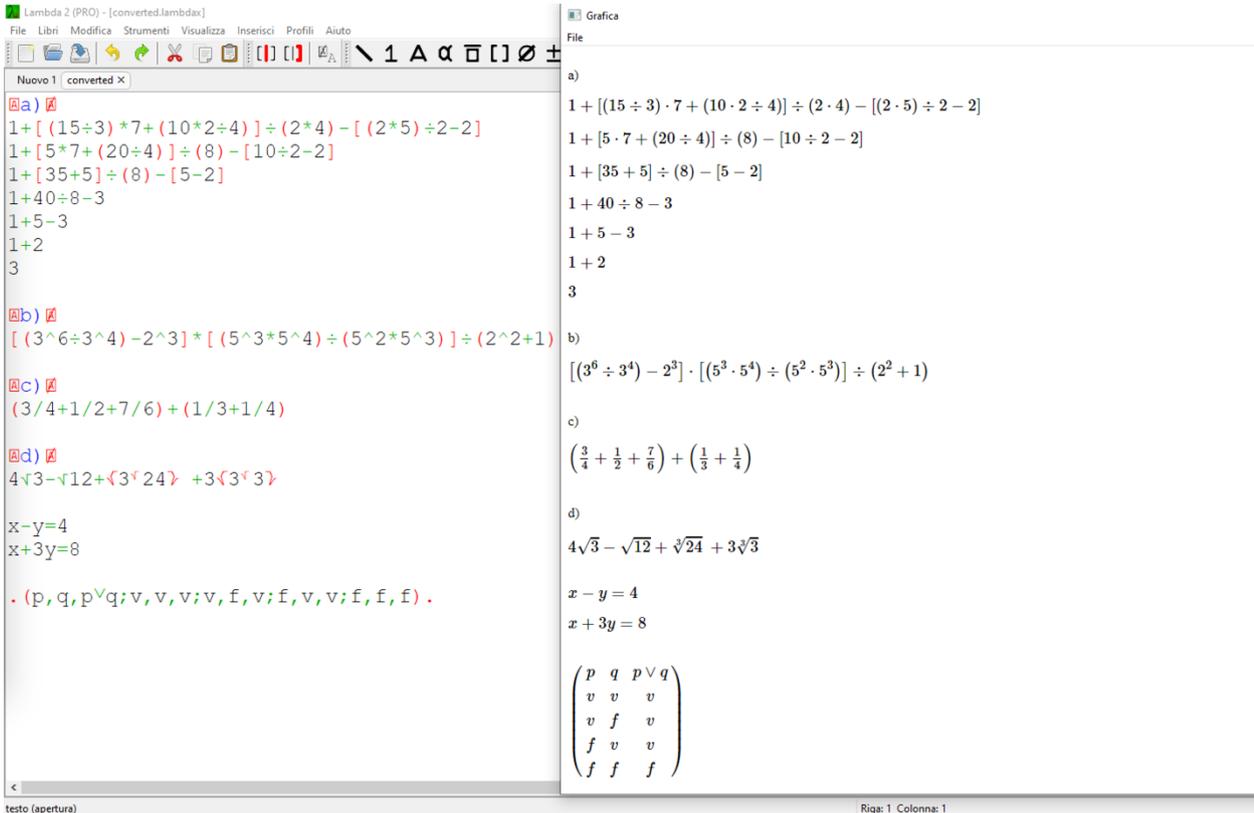
$$4\sqrt{3} - \sqrt{12} + \sqrt[3]{24} + 3\sqrt[3]{3}$$

$$x - y = 4$$

$$x + 3y = 8$$

$$\begin{pmatrix} p & q & p \vee q \\ v & v & v \\ v & f & v \\ f & v & v \\ f & f & f \end{pmatrix}$$

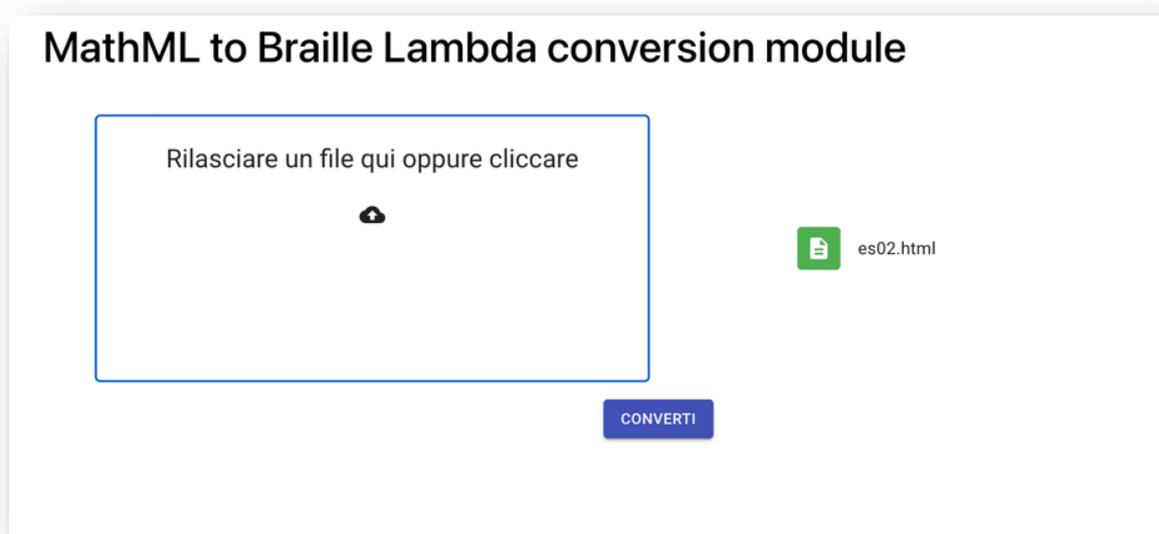
Si converte il file in .lambdax compatibile con il software lambda2. Lo si importa in lambda2 e si ottiene:



Come possiamo vedere la conversione è corretta.

## Esempio 2

Si apre la piattaforma e si carica il file contenente codice MathML come nel seguente esempio.



Il file contiene codice MathML e se aperto in un browser è possibile vedere la seguente struttura:

## Esercizi con le matrici

## Somma di matrici

Per inserire una matrice vai su "Strumenti", "inserisci matrice" e poi imposta le dimensioni.

Puoi anche premere "Ctrl+m,m" oppure usare la lista degli elementi (F5)

Puoi sommare due matrici se hanno le stesse dimensioni

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -2 & 3 \\ 6 & -5 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -1 & 3 \\ 4 & 2 \\ -5 & 1 \end{pmatrix} =$$

Il risultato si ottiene creando una matrice delle stesse dimensioni e sommando gli elementi nella stessa posizione

$$\begin{pmatrix} 1-1 & 2+3 \\ -2+4 & 3+2 \\ 6-5 & -5+1 \end{pmatrix} =$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 5 \\ 2 & 5 \\ 1 & -4 \end{pmatrix} =$$

## Moltiplicazione di una matrice per uno scalare

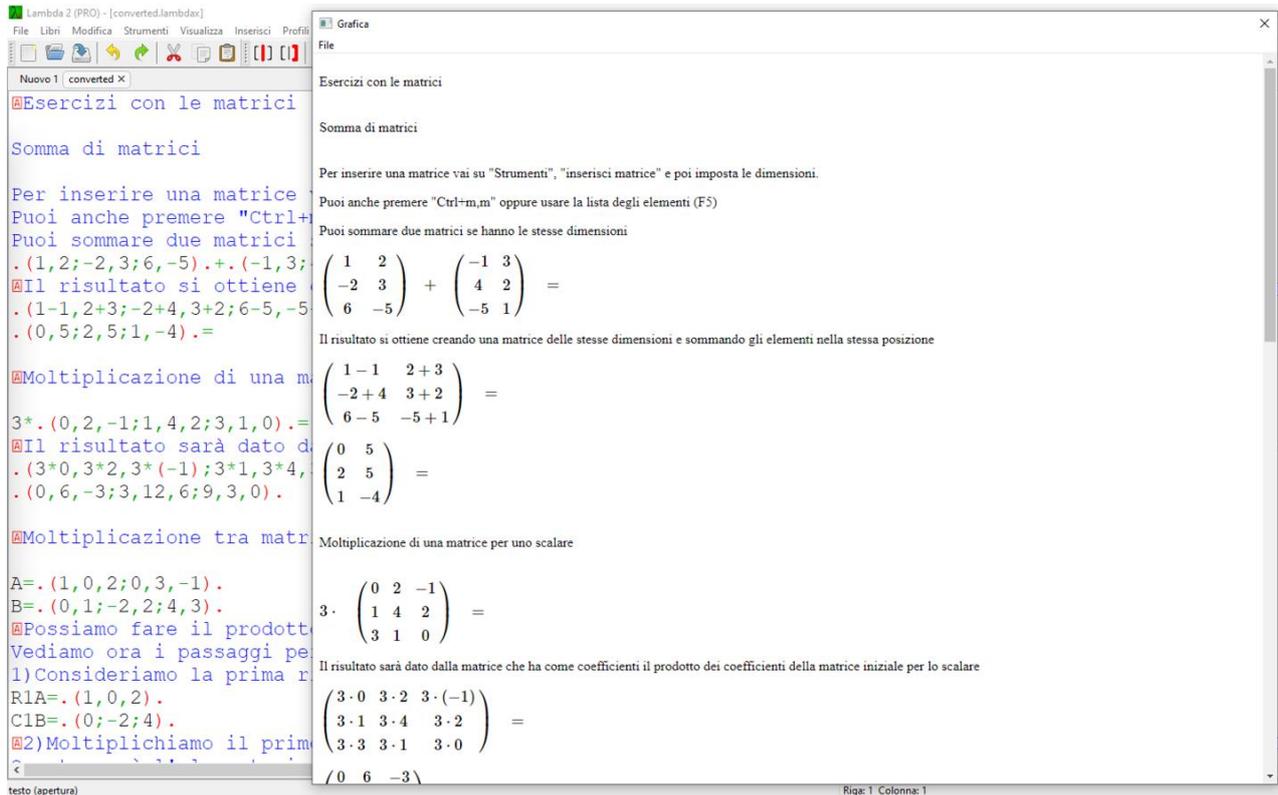
$$3 \cdot \begin{pmatrix} 0 & 2 & -1 \\ 1 & 4 & 2 \\ 3 & 1 & 0 \end{pmatrix} =$$

Il risultato sarà dato dalla matrice che ha come coefficienti il prodotto dei coefficienti della matrice iniziale per lo scalare

$$\begin{pmatrix} 3 \cdot 0 & 3 \cdot 2 & 3 \cdot (-1) \\ 3 \cdot 1 & 3 \cdot 4 & 3 \cdot 2 \\ 3 \cdot 3 & 3 \cdot 1 & 3 \cdot 0 \end{pmatrix} =$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 6 & -3 \\ 3 & 12 & 6 \\ 9 & 3 & 0 \end{pmatrix}$$

Si converte il file in .lambdax compatibile con il software lambda2. Lo si importa in lambda2 e si ottiene:



Come possiamo vedere la conversione è corretta.

IN2 e Paccini hanno prodotto una test suite analoga agli esempi sopra riportati comprendente 10 esempio di complessità crescente che è stata utilizzata come test e come riferimento ogni qual volta si sono rese necessarie delle modifiche al programma.

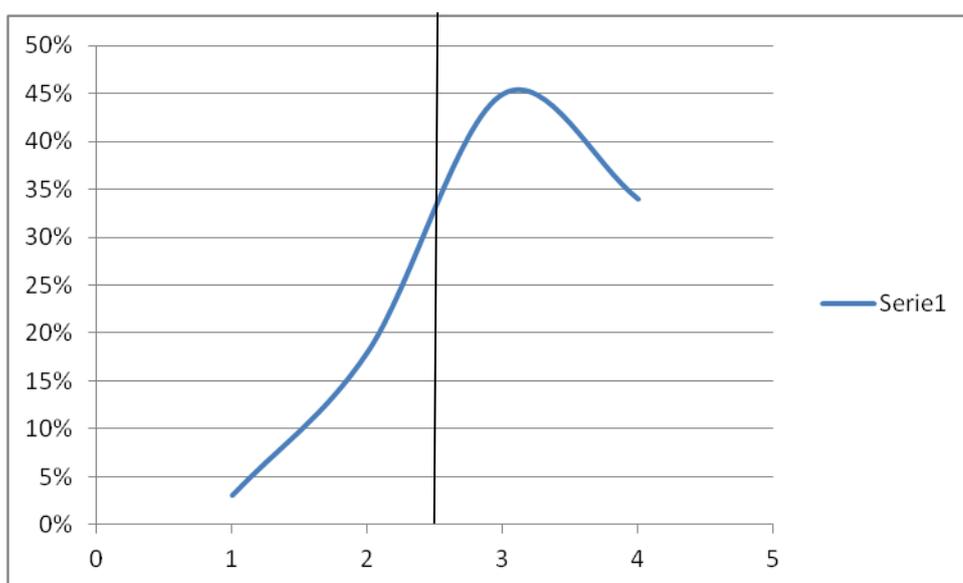
## 10. Sintesi conclusiva

Dall'analisi delle risposte e dalla metodologia adottata si può affermare che:

La valutazione del progetto è positiva in quanto:

Le risposte hanno media complessiva alta e varianza, cioè disomogeneità delle risposte rispetto alla media, bassa.

I quantili, che sono la distribuzione delle risposte ipotizzando che in genere le risposte si distribuiscano come una curva gaussiana, sono spostati verso destra, cioè verso un giudizio buono ottimo del progetto stesso.



Dunque, come è visibile anche dal grafico, c'è uno spostamento netto verso destra e cioè verso quei giudizi di "buono" e "molto buono" che ci rendono orgogliosi dell'impegno profuso e delle valutazioni che chi ha compilato i questionari ci hanno dato.

In questo documento abbiamo cercato di dimostrare che, per valutare l'efficacia di un'indagine basata su un campione di popolazione, il numero di individui coinvolti è meno rilevante dei criteri di selezione del campione considerato.

In secondo luogo, i dati statistici confermano la validità del progetto anche a fine del periodo critico della chiusura delle scuole a causa della pandemia e con il ritorno alla normalità.

In terzo luogo, l'indagine tecnica sui moduli di conversione e sull'editor di scrittura offrono dei punti di forza a supporto sia dei docenti e sia degli assistenti allo studio.

Sulla base dei dati raccolti e il consorzio si è prodigato per realizzare i perfezionamenti e i miglioramenti che sono emersi dalla attività di valutazione (in particolare entro il V3). Tra questi si ricorda il supporto alle famiglie per produrre i libri di testo in formato LambdaBook, correttivi per semplificare l'installazione degli script, migliorie alle nuove versioni in lingua tedesca, francese, polacca.

Inoltre, come dimostrano i dati statistici, le risorse offerte ai nostri interlocutori, sia in termini di tecnologie che di aiuto e supporto umano, si sono rivelate efficaci nella maggior parte dei casi.

Infine, va notato che la popolazione campione appartiene a comunità nazionali con un background culturale molto ricco nel campo specifico della sintassi matematica in Braille. In altre parole, in tutti i paesi partner esiste una lunga e fruttuosa tradizione nel campo degli studi scientifici siano essi in LaTeX, in braille a 6 punti, della produzione di trascrizioni matematiche e delle buone pratiche, anche se basate su vecchie tecnologie. Questo quadro di riferimento sarà valorizzato nel nostro piano di sfruttamento, al fine di trarre vantaggio dai buoni risultati delle strategie tradizionali e di rilanciarle utilizzando le nostre tecnologie innovative. Siamo certi che tutti i nostri utenti che hanno partecipato alla fase di valutazione, saranno testimonial efficaci nel prossimo futuro e messaggeri vivi delle nuove

opportunità nel campo dell'alfabetizzazione scientifica delle persone non vedenti.



## 11. References

- G. Kalton (1983) Introduction to Survey Sampling. Sage Publications.
- Cochran, W.G. (1977) Sampling Techniques, Wiley.
- Cicchitelli G., Herzel A. Montanari G.E. (1997), Il campionamento statistico, Il Mulino, Bologna, seconda edizione.
- Sarndal C.E., Swensson B., Wretman J., Model Assisted Survey Sampling, Springer-Verlag, New York, (1992).