

# Un non vedente nel mondo della fisica sperimentale: metodi, problemi e risultati

Luca Mezi

ENEA - Frascati Research Centre  
Fusion and Technologies for Nuclear Safety Department  
Plasma Studies Division  
Plasma Applications and Interdisciplinary Experiments Laboratory  
Via E. Fermi 45, 00044 Frascati (Rome), Italy  
e-mail: [luca.mezi@enea.it](mailto:luca.mezi@enea.it)

Making Science Inclusive: solutions for the accessibility of digital scientific publications, Turin, December 14, 2022

- 1 Chi sono
  - I miei motti
  - Date importanti
  - Di cosa mi occupo
- 2 Principali problematiche
- 3 Metodi e strumenti
  - Strumenti speciali
  - OPTACON
  - LINUX con BRLTTY
  - MAC con VoiceOver
- 4 Risultati ottenuti
- 5 Proposte
- 6 Conclusioni

- Classe 1963, sposato, una figlia.
- Non vedente dall'età di circa quattro anni.
- Fisico, primo ricercatore dell'ENEA.
- Referente di una sorgente di radiazione EUV a scarica elettrica in gas rarefatto (xenon).
- Esperto ed appassionato velista e subacqueo.
- Chitarrista (chitarra elettrica con amplificazione rigorosamente valvolare), bassista, saxofonista (sax tenore) e tastierista (interfaccia MIDI) di livello quasi professionale.
- Cuoco niente male, **a detta di familiari ed amici.**

# I miei motti: realismo, non pessimismo!

- 1 Il maestro delle elementari un giorno mi disse: *“ricordati sempre, se una persona qualsiasi va in giro spettinata, la gente pensa che le piaccia fare così. Se, però, la persona in questione è non vedente, la gente pensa che non sia stata in grado di pettinarsi”*. Le cose, purtroppo, non sono cambiate di molto e, mutatis mutandis, non si può mai abbassare la guardia.
- 2 Se una persona non vedente vuole inserirsi **effettivamente** in un gruppo, deve riuscire a risolvere più problemi di quelli che crea, ma senza esagerare, con un **delicato** equilibrio.
- 3 La salita è dura e ancora molto lunga, ma anche molto **bella**: bisogna andare avanti, un piede dopo l'altro, determinati, ma **sereni** e, qualche volta, lanciare il cuore oltre l'ostacolo!

# Date importanti (1/2)

- Settembre 1977: inizio Liceo Scientifico (LSS G. Keplero, Roma).
- Luglio 1982: Maturità Scientifica (60/60).
- Settembre 1982: iscrizione a Fisica (Università “Sapienza”, Roma).
- Novembre 1986: finiti gli esami di Fisica, inizio tesi di laurea presso l'ENEA di Frascati.
- Maggio 1988: Laurea in Fisica (110/110 **cum laude**).
- Settembre 1988 - Aprile 1990: ospite presso ENEA Frascati.
- Maggio 1990: ingresso all'ENEA come ricercatore in Fisica teorico-numerica, tramite concorso pubblico, senza posti riservati.
- Febbraio 2004: autorizzazione ufficiale ad operare in laboratorio per occuparsi di Fisica sperimentale.
- Luglio 2009: primo ricercatore per concorso interno, con valenza retroattiva al 2006.

- Settembre 2010: diventa **referente** della Discharge Produced Plasma (DPP) EUV source.
- 2013-2016: responsabile scientifico per ENEA di un progetto con le Università di Pavia e Padova, finanziato dalla Fondazione CARIPLO e basato sull'utilizzo della DPP EUV source.
- Dicembre 2021: menzione speciale della Società Italiana di Fisica (SIF) per la presentazione al Congresso Nazionale SIF 2021 dei risultati ottenuti con rivelatori a diamante innovativi irraggiati con la DPP EUV source.
- Ottobre 2022: premio Regione Lazio “Contributi premiali per i ricercatori e assegnisti di ricerca per rafforzarne la condizione professionale e potenziare il sistema della ricerca del Lazio”.

- Sorgenti di radiazione EUV generata tramite plasmi da scarica elettrica in gas e loro applicazioni.
- Studio e simulazioni della dinamica del plasma della DPP EUV source.
- Studio di componenti e sistemi ottici per radiazione EUV.
- Sorgenti di radiazione EUV/XUV generata tramite plasmi da laser e loro applicazioni.
- Progettazione di apparati in alta tensione (modulatori).
- Impianti da vuoto ed elettronica di controllo di apparati per ricerca.
- Fisica dei laser ad eccimeri.

# Di cosa mi sono occupato in passato

- Laser a raggi X a scarica capillare in argon (portato allo stato di Ne-like).
- Free Electron Laser (FEL) in varie condizioni di operazione, sviluppando codici di calcolo per la loro progettazione e la valutazione delle tolleranze ammesse.
- Studio teorico-numericò della dinamica di fasci di elettroni in anello di accumulazione in presenza di FEL, con particolare riferimento alle instabilità di fascio.
- Studio della generazione, dell'accelerazione e trasporto di fasci di elettroni, anche in presenza di elementi magnetici multipolari e non lineari, con accoppiamento tra i moti radiale e verticale.
- Progettazione degli elettrodi di laser ad eccimeri operanti in condizioni particolari.

# Principali problematiche

- 1 I pregiudizi della gente, duri a morire!
- 2 Accedere alla documentazione scientifica per studiare e/o aggiornarsi: formule, grafici, schemi ecc.
- 3 Disporre di fondi per acquistare ausili informatici efficienti ed aggiornati e per poter andare in missione, in Italia ed all'estero con l'adeguato supporto.
- 4 L'accessibilità di siti ed applicazioni scientifiche.
- 5 L'accessibilità di siti ed applicazioni amministrative, nonché di documenti condivisi da molte persone (correttore word o tanti colori) che, ormai, non usano più  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ , neanche per articoli scientifici.
- 6 L'accessibilità di strumentazione da laboratorio.

- 1 Definire procedure per la descrizione di grafici, schemi e formule.
- 2 Sfruttare al meglio il lavoro di gruppo, organizzando opportunamente gli scambi di informazioni tra i componenti, cercando di fornire un contributo essenziale alle discussioni e revisioni dei documenti, in modo che al gruppo **serva** il contributo fornito.
- 3 Dotarsi di strumenti informatici adeguati per riportare al gruppo i propri risultati e, dove possibile, accedere autonomamente alle informazioni.
- 4 In laboratorio non si è **mai soli**: questo aiuta molto. Bisogna, però, sempre essere attentissimi e si deve conoscere, fin nei minimi particolari, tutta la situazione, le procedure e gli apparati, sapendo sempre come agire con la necessaria manualità.

# Foto in laboratorio



Regolazione del flusso di xenon  
nella DPP.



Controllo del posizionamento di un  
PIN diode nella camera da vuoto  
della DPP.

Con un po' di ingegno è possibile modificare strumenti esistenti e crearne di nuovi per avere la possibilità di svolgere in autonomia varie operazioni:

- il multimetro parlante è fondamentale per prove di elettronica;
- un calibro meccanico (modificato in officina da un bravissimo tecnico) ed uno parlante commerciale, consentono misure al centesimo di mm;
- cicalini, opportunamente collegati, rendono acustico, ad es., il segnale di “HV on” sugli alimentatori della DPP;
- ogni strumento dotato di interfaccia digitale può essere pilotato e consultato da opportuni programmi fatti ad hoc.

L'OPTACON, non più prodotto, riporta sul polpastrello del dito indice sinistro l'immagine raccolta da una piccola telecamera a bassa risoluzione e corta focale, tramite una matrice di 144 aghetti vibranti. Pensato per leggere uno scritto su carta o su uno schermo, passando la telecamera lungo le righe in modo da riconoscere i caratteri, può essere utilizzato in modo alternativo con ottimi risultati:

- con piccoli adattatori realizzati ad hoc e parecchia buona volontà, consente di osservare molti display, le forme d'onda su un oscilloscopio ecc.;
- è possibile controllare la formattazione di un testo su carta, potendo anche osservare ed interpretare formule;
- **coordinando** la posizione della mano destra (che governa la telecamera) rispetto al foglio, con ciò che si osserva con l'indice sinistro, si riesce ad ottenere una riproduzione mentale di grafici e schemi estremamente soddisfacente.

# Metodi e strumenti: LINUX con BRLTTY (1/2)

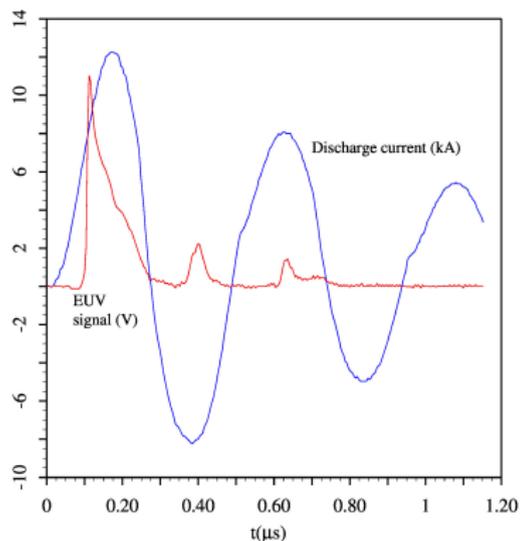
Lo screen-reader ORCA non mi convince, ma, fortunatamente, LINUX ha mantenuto un buon dualismo tra interfaccia grafica e le consolle in **modo testo**. UBUNTU, ad es., consente di aprire 6 consolle di testo indipendenti, nelle quali è attivabile **BRLTTY** che gestisce molte barre Braille, con **esplorazione schermata** ottimale, cursor routing, cursor couplig, copia/incolla anche tra consolle ecc. Conoscendo un po' di UNIX, si riesce a fare quasi tutto quello che si fa da interfaccia grafica. Su LINUX in text mode si hanno a disposizione molti strumenti utili:

- vari editor, LA<sub>T</sub>E<sub>X</sub>, convertitori di tutti i tipi, la posta, SSH ecc.;
- compilatori FORTRAN, C, C per micro-processori, Arduino a linea di comando ecc.;
- SPICE per la simulazione circuitale ed altri codici di calcolo scientifico (CERN);
- il browser testuale LYNX che, pur avendo sempre più difficoltà di accesso ai siti, quando riesce, fornisce una visione completa.

Non potendo fare molto sulle info “in ingresso” (articoli ecc.), oltre ai programmi necessari ai vari aspetti del lavoro (elaborazione dati, simulazioni, interfacciamento con strumenti ecc.), per poter **mostrare e discutere** dati, idee e risultati, ho sviluppato vari applicativi per le info/dati “in uscita”, per generare:

- grafici, anche con più curve, di vario tipo ( $y = Y_i(x)$ , curve di livello di una  $z = Z(x, y)$ , punti singoli  $(x_k, y_k)$ , punti con barre d'errore, istogrammi ecc.), da dati o funzioni analitiche, con la possibilità di uscita anche in Braille;
- disegni tecnici di vario tipo, con forme diverse, frecce, indicazioni ecc.;
- schemi elettrici anche complessi;
- la riproduzione in Braille di un'immagine in bianco e nero (jpg, gif ecc.), riducendone la risoluzione.

# LINUX, esempio 1: DPP EUV source pulse



3° sparo, 22/11/2022.

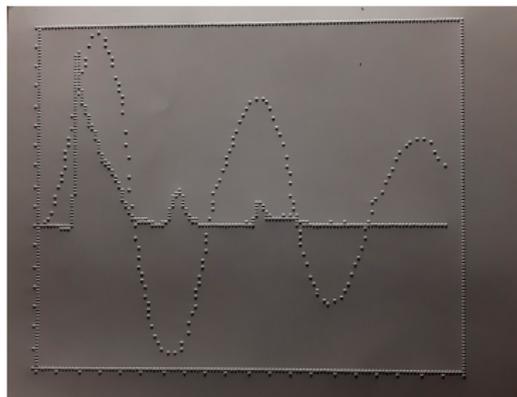
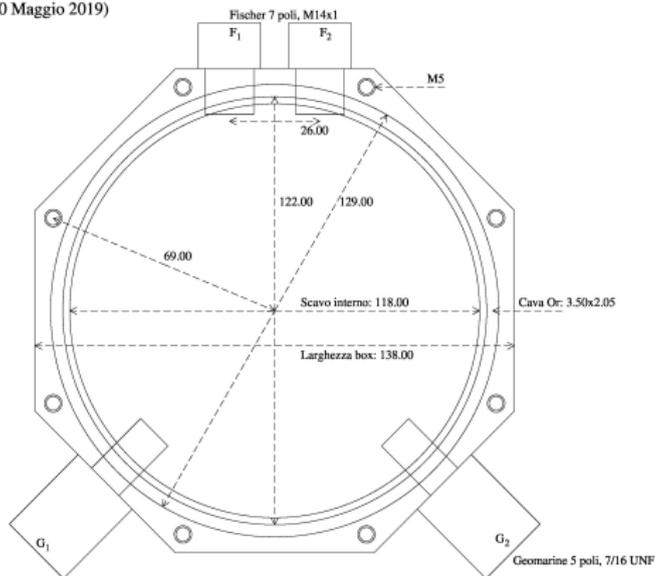


Foto del Braille: F. Flora.

# LINUX, esempio 2: visione box da sopra

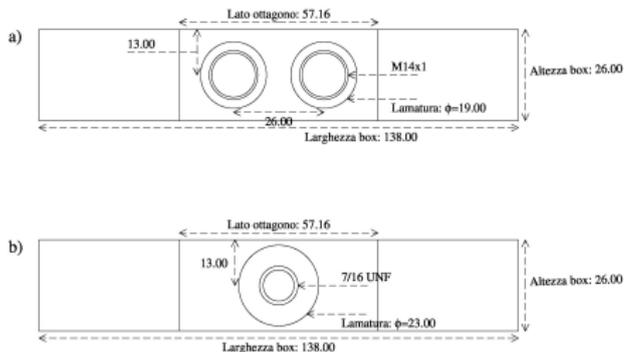
Corpo box con connettori (da sopra)  
(Lunghezze in mm)  
(V-1.01, 10 Maggio 2019)



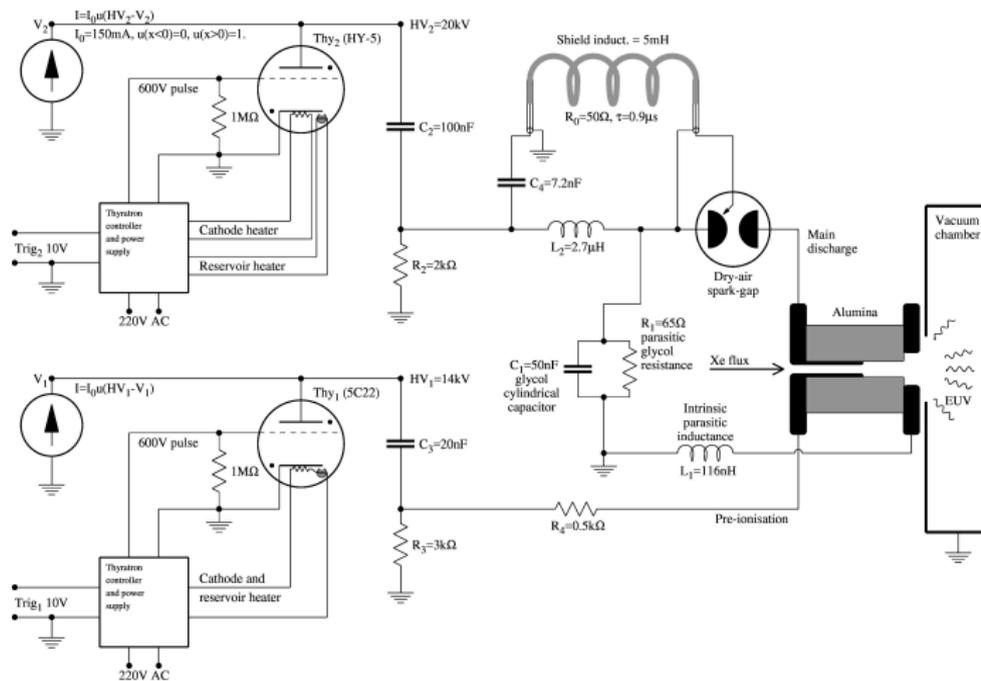
# LINUX, esempio 3: visione box laterale

Viste laterali box:

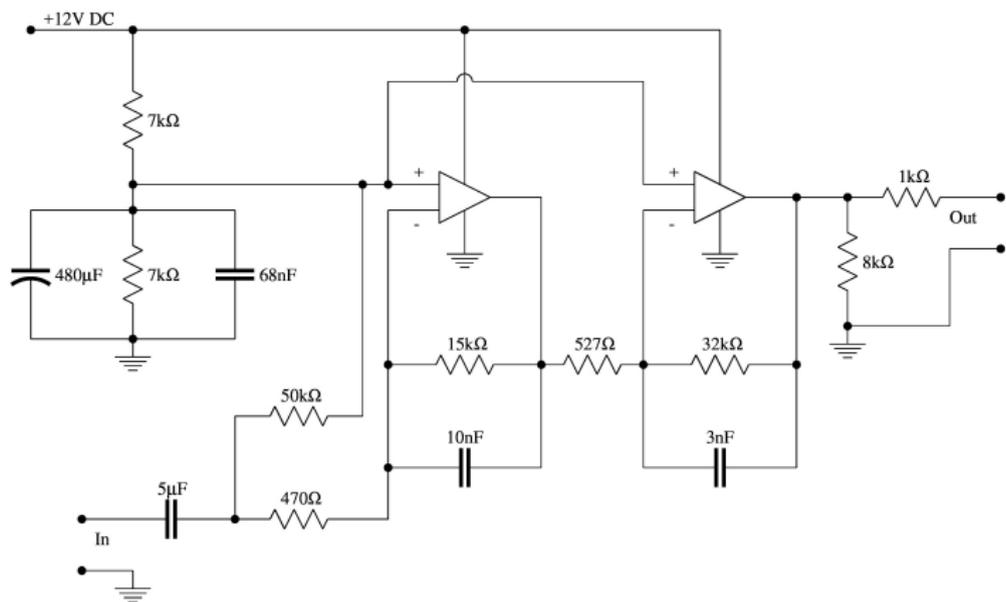
- lato connettori Fischer (a);
  - lato connettore Geomarine (b).
- (Lunghezze in mm)  
(V-1.01, 10 Maggio 2019)

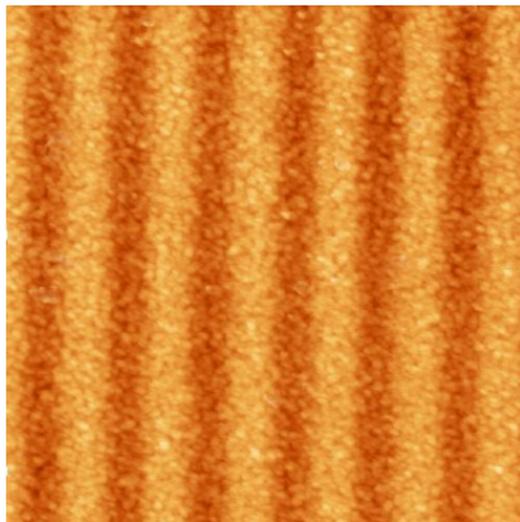


# LINUX, esempio 4: schema elettrico DPP EUV source



# LINUX, esempio 5: schema amplificatore/formatore





Analisi all'AFM.  
Passo 300 nm.

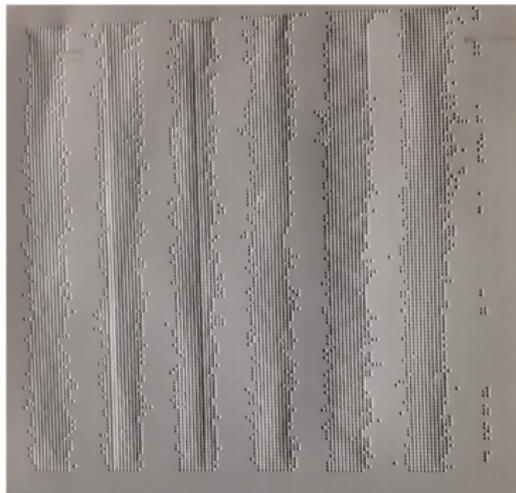
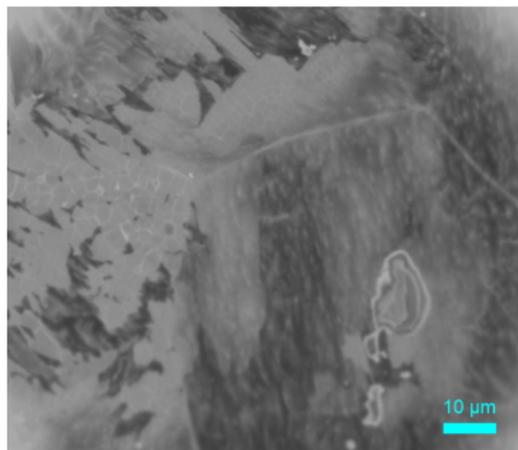


Foto del Braille: F. Flora.

# LINUX, esempio 7: grafene al microscopio ottico



Grafene su Si.



Foto del Braille: F. Flora.

$$v(t) = Ri + L \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \int_0^t i(\xi) d\xi$$

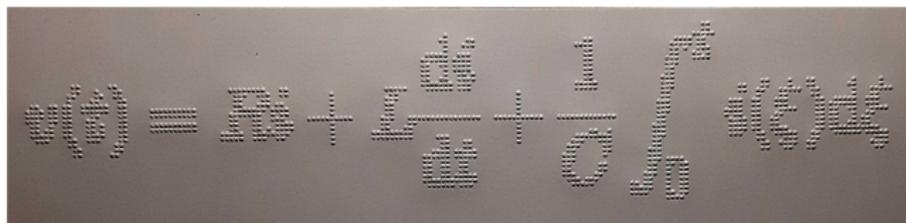


Foto del Braille: F. Flora.

Nonostante il VoiceOver abbia una gestione del Braille insufficiente, tramite la sintesi vocale, con il MAC, ho avuto l'accesso ad un **mondo** di applicazioni utilissime, tra cui:

- $\text{\LaTeX}$ ; iWork, che consente anche di lavorare su file Office;
- Safari e Firefox che vanno ovunque, offrendo la multimedialità tipica dei MAC;
- Zoom, Skype, WEBEX ecc. per le teleconferenze;
- la posta funzionale; l'OCR Finereader e l'OCR "al volo" VOOCR;
- l'apertura diretta dei pdf (non proprio eccezionale), senza doverli convertire in testo come su LINUX (modo testo);
- il terminale UNIX che consente di fare molte cose, potendo anche installare, ad es. tramite Home-Brew, tanti programmi portati da LINUX, ma senza BRLTTY!

## Traguardi professionali e personali

- Primo Ricercatore all'ENEA.
- Autorizzato al laboratorio.
- Referente DPP EUV source.
- Ho una bella famiglia.
- Ho spostato i limiti della subacquea dei non vedenti.
- Posso condurre, quasi in autonomia, la mia piccola barca a vela con il supporto di un dispositivo elettronico che ho progettato e realizzato.

## Publicazioni scientifiche (metriche globali)

- Brevetti: 5.
- Capitoli di libri: 2.
- Articoli su riviste internazionali peer reviewed: 96.
- Contributi a conferenze con proc. peer reviewed: 58.
- Altri contributi a conf.: 59.
- Articoli su riviste nazionali: 13.
- Rapporti tecnici e note: 47.
- Citazioni totali: 1541.
- H-index: 21.

# Proposte (1/2)

$\text{\LaTeX}$  è forse il sistema più completo che un non vedente possa trovare per leggere e scrivere formule, ma, a mio parere, senza barra Braille è molto difficile gestire formule complesse. Pertanto, secondo me, per accedere a file non preparati ad hoc, servirebbe:

- 1 un OCR con output  $\text{\LaTeX}$ , molto più evoluto ed affidabile di INFITYREADER;
- 2 un convertitore, ad es., pdf  $\rightarrow$   $\text{\LaTeX}$ ;
- 3 per chi non conosce  $\text{\LaTeX}$ , o non usa il Braille, un convertitore pdf  $\rightarrow$  txt, docx, ecc., che introduca, al posto delle formule, una opportuna descrizione, basata su riconoscimento e procedure definite;
- 4 per le figure, intanto, farebbe comodo un programma di estrazione dal file principale. Poi una descrizione basata su riconoscimento e procedure definite.

Quando studiavo all'Università facevo registrare i testi seguendo delle procedure ben precise. Con il registratore potevo andare avanti e indietro a piacimento. Questa stessa cosa si dovrebbe poter fare aprendo un testo su file. Quindi:

- o si arriva ad avere un file  $\text{\LaTeX}$  da gestire con la barra Braille;
- o si riesce a riprodurre via software quello che io e la persona che leggeva avevamo ottenuto.

Si tratta di una bella sfida. Forse tra intelligenza artificiale, reti neurali ecc., si potrà arrivare al risultato sperato.

- L'accessibilità alla documentazione scientifica è sicuramente uno tra i miei principali problemi sul lavoro. Probabilmente lo è anche per tutte le altre persone in condizioni simili.
- Ancora oggi, a meno di casi rari, ho bisogno dell'aiuto di qualcuno per leggere **completamente** gli articoli e i libri scientifici.
- Già il fatto che ci siano persone che si stiano occupando di questi problemi è da considerarsi un successo, rispetto al disinteresse generale del passato.
- Per superare i problemi è necessario conoscerli, passando poi alla ricerca delle soluzioni. L'impegno di persone qualificate, quali i componenti del Laboratorio Polin ed altre istituzioni del genere, certamente condurrà a grandi passi avanti, con benefici enormi per tutti.