

Professione matematico in un mondo che cambia

Appunti per un manuale di sopravvivenza

Giulio C. Barozzi
Università di Bologna

[Pubblicato su *Lettera Matematica PRISTEM*, n. 31 (marzo 1999)]

1. Quanto segue appartiene al genere letterario dei ricordi personali e, come tale, si pone nella poco invidiabile posizione di interessare solo all'autore. Forse altri colleghi si ritroveranno, almeno in parte, nelle esperienze che io ho vissuto come docente di matematica che si confronta con l'informatica, e potranno trarne qualche indicazione per sé e per i propri allievi.

Il primo ricordo che ho si colloca nell'autunno del '62. Fresco di ritorno dal servizio militare, la novità offerta dall'allora Istituto (ora Dipartimento) di Matematica di Bologna fu un elaboratore Olivetti della serie Elea: una specie di armadio con una telescrivente ad esso collegata. Fu collocato in una stanza apposita, fu assunto un tecnico; i due o tre docenti che avevano caldeggiato l'acquisto, dichiararono un generico interessamento. Per introdurre un programma (in Fortran) era necessario perforare un nastro di carta; la telescrivente serviva per i risultati. Si diceva (ma erano voci di corridoio) che ogni tanto si riusciva ad integrare numericamente un'equazione differenziale.

La vita continuò indisturbata dall'evento: l'influsso sui corsi, ivi compreso il corso di Calcoli Numerici e Grafici (questo era il nome), fu praticamente nullo. Dopo un po', per effetto della riforma del Corso di Laurea in Matematica e l'attivazione dell'Indirizzo Applicativo, fu istituito il corso di Teoria e Applicazione delle Macchine Calcolatrici; tenuto da un docente che veniva dal CNEN (ora ENEA), accoglieva uno sparuto gruppetto di studenti che ogni tanto venivano portati in visita al calcolatore sopra ricordato. Credo che nessuno ci abbia mai messo la mani sopra.

2. Nell'estate del '71, quando già accarezzavo l'idea di trascorrere la mia esistenza lontano dai computer, fui messo alla prova da un problema posto da un mio fratello ingegnere. Il suo problema era quello di

calcolare il circuito di raffreddamento di una grande macchina elettrica; si trattava di esaminare il grafo che rappresentava il circuito di raffreddamento (e fin qui niente di particolarmente nuovo rispetto alle reti elettriche) poi di impostare e risolvere il sistema di equazioni che rappresentavano il bilancio del fluido in ciascun nodo. Trattandosi di un gas di raffreddamento, uscivano delle equazioni non lineari: non c'era altro metodo per risolverle che usare il metodo di Newton in più variabili.

In pratica si trattava di risolvere ad ogni iterazione un sistema di una decina di equazioni lineari: un po' troppo per il calcolo manuale o per una calcolatrice elettromeccanica.

Voglioso di dimostrare al fratello ingegnere la non inutilità dei matematici (opinione allora, ed anche adesso, non molto condivisa tra gli stessi ingegneri), mi rivolsi, *obtorto collo*, ad un amico che lavorava al CNEN, dove era installato un grosso IBM: mi feci insegnare i rudimenti del Fortran ed ottenni l'autorizzazione ad usare il suo tempo macchina; correva il mese di agosto e l'attività non ferveva, quindi non ci furono problemi. Al posto del nastro perforato adesso si usavano le schede. Si perforava il programma su schede, si consegnava il pacchetto all'apposita impiegata in camice bianco, cercando di non farlo cadere per terra, altrimenti erano guai, poi si andava al bar. Dopo un po' si tornava e si chiedevano notizie sulla coda di attesa; se si era fortunati si poteva fare un "giro" o due al giorno. Poiché fare errori appartiene all'umana natura, dopo svariati tentativi, che durarono circa una settimana, ottenemmo il risultato sperato.

Io mi sentii molto orgoglioso e passai il risultato al fratello ingegnere che mi fu molto grato. Avevo varcato un Rubicone da cui non sarei più tornato indietro.

3. Gli anni '70 furono ricchi di cambiamenti sul piano tecnologico. Ricordo vivamente lo stupore e l'entusiasmo suscitato dalle prime calcolatrici scientifiche: nel palmo di una mano stava una macchinetta che mandava definitivamente in soffitta le tavole dei logaritmi. L'uscita sul mercato di calcolatrici programmabili e di *Personal Computer* (PC) per lo più programmabili in BASIC seguì a stretto giro. Furono gli anni della riscoperta dell'aspetto *algoritmico*, o se si vuole *costruttivo*, della matematica. Non era possibile, per ragioni tecnologiche, utilizzare gli stessi linguaggi sui grandi computer e sui PC: di qui la proliferazione dei vari dialetti BASIC e le polemiche, anche accese, tra i sostenitori di questo rispetto ad altri linguaggi che imponevano la cosiddetta *programmazione strutturata*, primo tra tutti il Pascal.

Un aspetto che subito mi affascino e che, ancora oggi, rappresenta un parte notevole dell'utilizzo che io faccio del computer, fu la possibilità di utilizzarlo come strumento di produttività intellettuale: in parole semplici, come strumento per scrivere, per far di conto e per disegnare. Avendo una certa propensione per lo scrivere (libri, appunti, dispense,

articoli) era inevitabile che io subissi un'attrazione fatale per uno strumento che prometteva di rendere più agevole e produttivo tutto ciò. Ricordo quasi con tenerezza l'emozione che provai quando riuscii a produrre un grafico accettabile della funzione $f(x, y) = \exp(-x^2 - y^2)$, utilizzando un plotter, visto che i computer con possibilità grafiche non erano ancora stati inventati.

Nel 1977, trasferitomi nella Facoltà di Ingegneria, mi diedi da fare per dotare il neonato Istituto di Matematica Applicata di un PC Olivetti P6060: dalla stampante grafica su carta termica uscirono alcuni pregevoli grafici, che, dati ad un disegnatore che li "passava a china", divennero altrettante illustrazioni per un libro che scrissi in quegli anni.

Questo computer era dotato, all'origine, di 16 K (sì, avete letto bene) di memoria RAM; non fu difficile al rappresentante Olivetti convincermi che occorrevo altri 16 K, operazione che richiese 2 milioni di lire (di allora).

Alla programmazione in BASIC affiancavo la programmazione delle piccole calcolatrici HP utilizzando la cosiddetta Notazione Polacca Inversa; è un'esperienza faticosa ma da cui ho tratto un notevole insegnamento. Quanto ai Word Processor, confesso di aver dimenticato il nome dei vari programmi che ho usato su svariate macchine, compreso un casalingo Apple II. Ricordo un programma che, per scrivere una potenza, ad esempio x^2 , faceva arretrare la testina della stampante ad aghi, faceva avanzare la carta, riposizionava la testina per stampare l'esponente, faceva arretrare la carta, riposizionava la testina e poi andava avanti. Per scrivere $a^2 + b^2 = c^2$ occorrevo sei andirivieni: se la stampante non era ben lubrificata, produceva una specie di gemito che era molto espressivo.

4. La diffusione dell'Informatica nelle scuole secondarie fu opera principalmente del Piano Nazionale Informatica (P.N.I.). Iniziato nel 1985, in tre successive ondate creò tre generazioni di formatori (scherzosamente denominati "a valvole", "a transistor" e "a circuiti integrati"), che a loro volta alfabetizzarono quasi tutti i loro colleghi insegnanti di materie scientifiche. Le critiche sul P.N.I. furono molte e molto severe; senza dubbio almeno la prima edizione fu all'insegna dell'improvvisazione.

Guardando le cose in prospettiva, credo si possa dire che il bilancio fu largamente positivo, soprattutto se si considera che l'alternativa era il nulla, cioè la prosecuzione dello *statu quo*. Credo che senza il P.N.I. saremmo ancora preda della Tartinvillite che imperava ai tempi in cui ero studente.

Vorrei sottolineare due punti, che ritengo importanti:

- il P.N.I. fece emergere degli autentici talenti tra i docenti di scuola secondaria, che proprio attraverso il Piano trovarono la possibilità di esprimersi in vario modo;
- il Piano facilitò gli scambi di esperienze tra docenti di diverse città

e diversi ordini e tipi di scuole, scambi oltremodo rari in condizioni ordinarie.

Devo dire che ho molto rispetto per quegli insegnanti che non si sono adattati alle nuove tecnologie, almeno per quelli in cui il rifiuto non nasceva da semplice pigrizia. Credo che si possa fare dell'ottima matematica, e dell'ottima didattica, senza il computer, anche se penso che una scelta del genere rinunci in partenza ad alcune grosse opportunità. Retrospectivamente devo anche dire che la scelta del Pascal, oggi in declino, almeno come linguaggio di impiego corrente, fu però corretta sul piano della formazione di un sano atteggiamento di fronte al problema della programmazione. La scelta del DOS come sistema operativo fu quasi una scelta obbligata, visto il mercato, anche se ha penalizzato altre prospettive ed aperture.

5. L'innovazione tecnologica ha prodotto nell'ultimo decennio, o quanto meno ha messo alla portata dei PC, altri prodotti che sono ancora ben lontani dall'aver esaurito tutto il loro potenziale rivoluzionario. Mi riferisco da un lato ai micromondi per la creazione di ambienti geometrici (Cabri-Géomètre e Geometer's-SketchPad) e ai sistemi di calcolo algebrico (in inglese: CAS = *Computer Algebra Systems*).

I primi consentono di recuperare un livello di dinamicità nelle costruzioni geometriche che è semplicemente impossibile con strumenti tradizionali. Oggetto di un successo mondiale istantaneo, questi prodotti vanno visti come autentiche benedizioni per il docente coscienzioso e intraprendente.

Altrettanto rivoluzionari sono i CAS. Anche se l'idea di utilizzare i computer per fare calcoli algebrici data da un trentina di anni circa, la disponibilità nell'ambito dei PC si ha da circa una decina d'anni. Il primo CAS disponibile su PC già all'inizio degli anni '80 fu muMATH/muSIMP, il precursore di DERIVE. La cosa rilevante, non diversamente da quanto avviene per i linguaggi di programmazione, è che l'accresciuta potenza dei PC fa sì che si possano usare gli stessi pacchetti su calcolatori di grandi dimensioni (*mainframes*) e su PC; ovviamente variano le dimensioni dei problemi trattabili.

Siamo ben lontani dall'aver compreso quanto programmi come DERIVE, Maple o *Mathematica* possano cambiare l'insegnamento della matematica, nonostante gli sforzi e gli esperimenti che vengono compiuti in tutto il mondo.

È superfluo dire che anche questi programmi mi hanno attratto irresistibilmente, al punto da diventare strumento quotidiano. Trattandosi di ambienti integrati, cioè in grado di calcolare (algebricamente e numericamente), di disegnare e di scrivere, vedo abbastanza vicino il momento in cui non userò altro che uno di questi sistemi per tutte le attività di "produzione intellettuale". Ammesso che abbia interesse sapere qual è il mio sistema preferito, dirò che è *Mathematica*, per ra-

gioni che qui sarebbe troppo lungo elencare. Ma si tratta di gusti, con quel che segue.

6. L'ultima grande innovazione, ed è di questi anni, è la rete. Siamo bombardati da una quantità incredibile di dati, entro cui, con una certa fatica e con scarsi aiuti, cerchiamo l'informazione di cui abbiamo bisogno. Vale per la rete, in misura ancora maggiore, quanto detto poco sopra per i CAS: siamo lontanissimi dall'aver capito come usarla, e soprattutto siamo ben lontani da un suo uso diffuso e intelligente.

Ostano anche difficoltà economiche e tecniche, in parole povere osta lo stato relativamente arretrato e costoso del nostro sistema telefonico. Si tratta di un vincolo puramente tecnico, ma se non viene rapidamente superato, l'uso della rete, nonostante le buone intenzioni del M.P.I. col suo ultimo progetto sulla multimedialità, rimarrà circoscritto e di scarsa portata. Va detto che, forse per la prima volta, i mezzi economici messi a disposizione delle scuole da parte del Ministero sono significativi.

Essendo un seguace di Oscar Wilde (limitatamente al detto: "Resisto a tutto meno che alle tentazioni"), ho cominciato anch'io a produrre materiali da mettere in rete, sia per un'utilità generale (un elenco di siti di interesse didattico), sia per i miei studenti (materiale di esercitazione, compiti, ecc.). Ho trovato interessante il formato PDF (*Portable Document Format*) generato da Adobe Acrobat: esso consente di mettere in rete materiali ricchi di formule e illustrazioni.

Il timore di dover apprendere il linguaggio HTML o simili è stato rapidamente fugato dall'esistenza di ambienti di sviluppo che consentono di produrre buoni risultati anche a chi non voglia addentrarsi nei meandri della programmazione.

Confesso che, in questo momento, l'oscuro oggetto del mio desiderio è il linguaggio Java: non dovrebbero essere lontani nel tempo ambienti di sviluppo che consentano di produrre buoni risultati, anche se non a livello virtuosistico, per questo innovativo linguaggio.

7. Conclusioni non ce ne sono. Se penso al tempo e alle energie che ho dedicato all'apprendimento di strumenti informatici e all'uso che poi ne ho fatto, forse sono condotto a concludere che il bilancio è in perdita. La cosa più saggia, ove realizzabile, sarebbe la costituzione di piccoli gruppi di colleghi che si specializzano ciascuno in un particolare software: uno impara T_EX, un'altro Adobe Illustrator oppure Freehand, il terzo diventa un esperto di DERIVE, *Mathematica* o Maple, e così via. Fare tutto da soli è un misto di incoscienza e presunzione, ma forse, alla mia età, è troppo tardi per cambiare.