

Non sempre le strade percorse sono quelle desiderate: dopo la terza media intendevo frequentare il Nautico per diventare capitano, ma ahimè la Capitaneria scoprì la mia miopia e così dirottai sul corso di macchinisti navali; dal punto di vista scientifico era una meraviglia, molto meno dal punto di vista pratico. Ho sofferto le lezioni di officina, con la puzza del grasso, l'odore acre del ferro limato ... così che non ho mai navigato.

Dopo il diploma ho studiato all'Università Navale di Napoli così ho potuto imparare tutte le materie nautiche del corso capitani. Ho insegnato al Nautico di Camogli dal 1965 al 1980. Intanto capii che la matematica era la protagonista di tutto il sapere scientifico così che mi laureai in “matematica indirizzo applicativo”: fu una scelta vincente perché ho potuto fare ricerca e capire meglio le materie tecniche.

Questa strada mi ha consentito di pubblicare, con altri coautori compresa mia moglie, una ventina di libri che, oltre a darmi una certa soddisfazione, mi hanno procurato anche un certo introito.

Ho lavorato al DIMA di Genova come ricercatore in ben tre progetti; per uno di questi ho, con altri, due pubblicazioni in Scienze Integrate.

Sono innamorato dei numeri e questo mio interesse mi dà l'opportunità di comunicare con molti colleghi, docenti delle più diversificate materie scientifiche.

Nella mia memoria riemergono spesso avvenimenti di diverso tempo passato. Uno di questi è molto singolare: quando mio figlio Enrico frequentava il Nautico. un giorno al ritorno da scuola grida, appena entrato in casa, “papà, papà, oggi abbiamo studiato i numeri invisibili”; ovviamente si trattava dei “numeri immaginari”.

Enrico aveva collegato i numeri immaginari al fatto che non si potessero vedere, infatti i numeri interi si possono associare ad una numerabilità di cose omogenee: per esempio tre pere, otto studenti ...; solo gli inglesi riescono a fuorviare le cose: una pera + quattro mele + due banane = sette pezzi di frutta; questa non è matematica.

La storia mi ha sempre appassionato, fino dalla scuola elementare. Da un certo punto in poi ho prediletto la storia della scienza, in particolare la scienza dei numeri.

Per esempio la numerazione binaria (detta così perché gli elementi della numerazione sono solo due: 0; 1) è uno degli sviluppi più significativi nella storia della tecnologia. Questo tipo di numerazione ha consentito di creare circuiti elettronici utilizzando porte logiche, costruiti con l'utilizzo di porte logiche.

Mi soffermo solo su due matematici:

- **Gottfried Leibniz** (1646-1716) storico, matematico, filosofo, logico, teologo, diplomatico, glottoteta e magistrato tedesco, è stato il primo a definire la numerazione binaria. (la sua carriera politico-diplomatica iniziata nel 1667 ha pregiudicato le sue ricerche scientifiche: peccato)

- **George Boole** (1815-1864) matematico e logico britannico, figlio di un calzolaio di modeste risorse economiche, amante delle scienze, studiò, da autodidatta, le lingue classiche di cui fu cultore. A 17 anni pur parlando e scrivendo correttamente le lingue classiche, si accostò alla matematica perché, dirà poi alla moglie, i libri di matematica erano meno costosi e, richiedendo più tempo per la lettura, duravano di più (ecco un caso di scelta obbligata). I maggiori suoi contributi allo sviluppo della matematica moderna riguardano la formulazione della **logica**. Il suo trattato

“*Indagine sulle leggi del pensiero*” fu considerato da Bertrand Arthur William Russell il primo libro di matematica pura mai prima pubblicato.

In poche parole fu, inconsapevolmente, il pioniere dell'informatica.

Torno ai numeri immaginari di cui prima: essi sono i numeri complessi in cui è nulla la parte reale; a riguardo mi permetto di dire quanto segue.

I complessi sono entrati nel mio cervello fin dal quarto anno di Nautico e mi hanno continuamente coinvolto. Gli esercizi che ho scritto nel trattato (che allego) sono tra i più interessanti che ho sviluppato nei corsi Programmatori e alla Scuola di Specializzazione del DIMA. Ne ho riportato tanti quante sono le lettere dell'alfabeto, come sempre sono un po' pazzoide!

OSSERVAZIONE. Ho inviato questo lavoro a tanti colleghi; alcuni di essi non mi hanno dato risposta per paura di confessare che non avevano capito le parti più difficili. Il mio direttore del DIMA mi ha scritto: “lavoro buono”; sono più che soddisfatto perché è un trattato piuttosto esauriente.

Quando **Carlo Gauss** (1777-1855) scoprì i numeri complessi fu criticato da alcuni matematici del tempo che asserivano che questi fossero dei concetti astratti e che non avrebbero mai trovato alcuna utilità pratica. Quei critici forse non avevano capito che la matematica è quella scienza esatta che può vivere da sola senza essere **obbligatoriamente** di supporto al mondo delle applicazioni, pur riconoscendo che la natura parli il linguaggio matematico. Si sa che vi sono dei modelli matematici che non hanno trovato ancora una applicazione nella scienza e vi sono delle realtà per le quali non è stato trovato il relativo modello matematico che le rappresenti, pur esistendo.

Comunque quei matematici critici del tempo di Gauss si sbagliarono fortemente: il nostro mondo moderno applica i numeri complessi in tanti ambiti, per esempio nelle correnti alternate.

Ma, vi è un'estensione dei numeri complessi, in spazi a tre dimensioni, sono i numeri ipercomplessi a tre dimensioni e che sono utilizzati nella grafica di oggetti in 3 Dimensioni; questi sono utilizzati anche in aeronautica, infatti trovano applicazione pratica nel controllo del traffico aereo negli aeroporti. Ogni aereo in pista o in volo viene identificato come l'estremo di un vettore tridimensionale, ovvero mediante un numero ipercomplesso con tre coordinate spaziali che formano uno spazio vettoriale di dimensione 3 avente base  $\{1, i, j\}$ .

I quaternioni sono un esempio di numeri ipercomplessi: costituiscono uno spazio vettoriale di dimensione 4 avente base  $\{1, i, j, k\}$ .

Allora se William Hamilton, nel 1843, li battezzò quaternioni, io posso battezzare “ternioni” gli ipercomplessi a tre dimensioni?

A questa domanda risponde il mio direttore del DIMA (**d**ipartimento di **m**atematica): “Direi di non chiamarli ternioni. Si usano già tanti nomi strani per i numeri ipercomplessi”

I numeri complessi, in forma algebrica, sono espressi da  $u = a + i \cdot b$ ; allora i “ternioni” sono espressi da  $v = a + i \cdot b + j \cdot c$  e i quaternioni da  $w = a + i \cdot b + j \cdot c + k \cdot d$ , dove  $a, b, c, d$  sono numeri reali.

Avviene:

$$v = a + i \cdot b + j \cdot c = w = a + i \cdot b + j \cdot c + k \cdot 0$$

$$u = a + i \cdot b = v = a + i \cdot b + j \cdot 0$$

$$u = a + i \cdot 0 = v = a + i \cdot 0 + j \cdot 0 = w = a + i \cdot 0 + j \cdot 0 + k \cdot 0.$$

Pertanto, indicando con  $R$  il corpo dei reali, con  $C_2$  i complessi e con  $C_3, C_4 \dots$  gli ipercomplessi, è:

$$R \subset C_2 \subset C_3 \subset C_4 \subset C_5 \subset \dots$$

in cui il simbolo  $\subset$  si legge:

- “contenuto” da sinistra,
- “contiene” da destra.

**OSSERVAZIONE.** La scoperta dei quaternioni è dovuta al matematico, fisico e astronomo irlandese **William Rowan Hamilton** (1805-1865). La sua fama è anche dovuta anche al luogo dove scrisse per la prima volta l'equazione dei quaternioni: era sul ponte Broom Bridge che è un ponte che attraversa, presso Cabra sobborgo di Dublino, il Royal Canal; su quel ponte infatti vi è una targa che riporta la scritta:

**«Here as he walked by  
on the 16th of October 1843  
Sir William Rowan Hamilton  
in a flash of genius discovered  
the fundamental formula for  
quaternion multiplication  
 $i^2 = j^2 = k^2 = i j k = -1$   
& cut it on a stone of this bridge.»**

che tradotta è:

Mentre qui passeggiava, il 16 ottobre 1843 Sir William Rowan Hamilton, in un lampo d'ispirazione scoprì la formula fondamentale per la moltiplicazione dei quaternioni, e la incise su una pietra di questo ponte.