

Vol. I (1), dicembre 2018
Pubblicazione semestrale

pISSN 2612-4084
eISSN 2612-3630

BOLLETTINO

della

ACCADEMIA DI FILOSOFIA
DELLE SCIENZE UMANE



a cura di

Franco Eugeni
Antonio Maturo
Luca Nicotra

ARTI

STORIA

TECNOLOGIA

SCIENZE

LETTERE

PEDAGOGIA

EPISTEMOLOGIA

EDIZIONI AFSU

Vol. I (1) Dicembre 2018
Pubblicazione semestrale

ISSN Print 2612-4084
ISSN Online 2612-3630

BOLLETTINO

DELLA

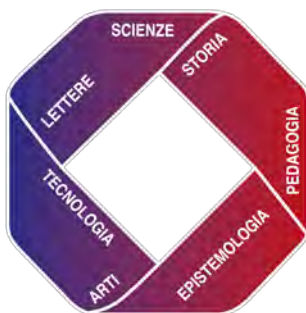
ACCADEMIA DI FILOSOFIA

DELLE SCIENZE UMANE

Scienze – Lettere – Arti – Tecnologia
Pedagogia – Storia – Epistemologia

a cura di

Franco Eugeni, Antonio Maturo e Luca Nicotra



EDIZIONI AFSU

Comitato Direttivo

Giordano Bruno (Roma)
Fernando Di Gennaro (Teramo)
Franco Eugeni (Teramo)
Piotr de Peslin Lachert (Pescara)
Antonio Maturo (Pescara)
Luca Nicotra (Roma)
Aniello Russo Spena (L'Aquila)
Ezio Sciarra (Chieti)

Comitato Scientifico

Angela Ales Bello (Roma)
Gian Italo Bischì (Urbino)
Giordano Bruno (Roma)
Rino Caputo (Roma)
Sergio Cerritelli (Teramo)
Fabio Cerroni (Roma)
Fernando Cipriani (Chieti)
Anna Maria Dell'Agata (Pineto)
Isabella De Paz (Roma)
Mario De Paz (Genova)
Fernando Di Gennaro (Teramo)
Franco Eugeni (Teramo)
Stefano Innamorati (L'Aquila)
Piotr de Peslin Lachert (Pescara)
Diana Le Quesne (Teramo)
Raffaele Mascella (Teramo)
Giuseppe Manuppella (Pescara)
Antonio Maturo (Pescara)
Nastasi Pietro (Palermo)
Luca Nicotra (Roma)
Danilo Pelusi (Teramo)
Aniello Russo-Spena (L'Aquila)
Ezio Sciarra (Chieti)
Rocco Sinisgalli (Roma)
Alberto Trotta (Salerno)
Piero Trupia (Roma)
Luigi Valentini (Teramo)

Copertina

Dott.ssa Chiara Ciliberto.(Pescara)

Direzione e redazione

Direttore responsabile:
Ing. Luca Nicotra

Direttori di redazione:
Prof. Franco Eugeni
Via Lucagna 1 l.
64026 Roseto degli Abruzzi (TE)
cell. 3389644305
eugenif3@gmail.com.
Prof. Antonio Maturo
Via Pianacci 21
Montesilvano (PE)- cell. 3294662217
antomato75@gmail.com
Ing. Luca Nicotra
Via Michele Lessona 5
00134 Roma cell. 3405065616
luca.nicotra1949@gmail.com.

Rivista di proprietà di:
Accademia di Filosofia delle Scienze
Umane - Via Defense, 2
64026 Roseto degli Abruzzi (TE)

Copyright © 2018 Edizioni AFSU
ISSN Print: 2612-4084
ISSN Online: 2612-3630
® Registrazione n.694/2019 del 19
luglio 2019 Tribunale di Teramo
ISBN 978-88-3293-561-5

Tutti i diritti riservati
Gli scritti apparsi sulla Rivista possono
essere pubblicati altrove purché se ne
dichiari la fonte.

Segreteria di redazione:
Giovanni Catalani (Ascoli Piceno)
catalani.giovanni@libero.it

Alberto Trotta (Salerno)
albertotrotta@virgilio.it

Progetto Grafico: Ing. Luca Nicotra

Tipografia UniversItalia - Via di
Passolombardo 421 Roma

La Rivista propone saggi multidisciplinari di livello specialistico ma orientati alla didattica.

I saggi pubblicati, oltre ad aver passato il vaglio e l'approvazione del Comitato scientifico, sono sottoposti a un sistema di valutazione basato sulla revisione paritaria e anonima (*peer review*) che tiene conto dei seguenti criteri di valutazione:

- originalità del lavoro;
- significatività del tema proposto nell'ambito della didattica;
- correttezza scientifica;
- attenzione alla letteratura sull'argomento e apparato critico;
- rigore metodologico;
- proprietà di linguaggio e fluidità del testo;
- approfondito apparato di riferimenti bibliografici.

I *referee* restano anonimi fino all'anno successivo a quello della pubblicazione. Le comunicazioni, i report, i pareri e tutti i dati dei *referee* sono trattati e gestiti dalla Direzione di redazione.

Per essere inseriti nella mailing list di coloro che riceveranno il *Bollettino*, scrivere alla mail del prof. Giovanni Catalani (giovannicatalani@gmail.com) inviando un mini-curriculum di poche righe.

INDICE

Franco Eugeni – <i>Editoriale</i>	7
-----------------------------------	---

Matematica e Fisica

Franco Eugeni	11
---------------	----

Gli algebristi italiani del secolo XVI furono gli artefici di una rivoluzione scientifica?

Antonio Maturo	55
----------------	----

Nuove prospettive in Algebra, Geometria e Teoria delle Decisioni. Iperstrutture Algebriche, Geometrie Join e Misure dell'Incertezza

Luca Nicotra	75
--------------	----

Storia e proprietà della più celebre tavola di moltiplicazione: la Mensa Pythagorea

Paolo Allievi, Gianfranco Genco, Alberto Trotta	119
---	-----

L'insegnamento della fisica legato a problematiche di matematica - Stabilità del Tokamak

Filosofia

Angela Ales Bello	131
-------------------	-----

Qualità o quantità? Una sfida per la nostra epoca

Ezio Sciarra	143
--------------	-----

Conoscenza e verità nascoste nel mondo greco

Piero Trupia	159
<i>La filosofia, scienza rigorosa?</i>	

Letteratura di anticipazione

Fernando Cipriani- Franco Eugeni	189
<i>Le anticipazioni letterarie sul mondo della scienza.</i>	

La Storia

Aladino De Paulis	239
<i>Il XX settembre e la questione romana.</i>	

Redazione	249
<i>Il Logo di AFSU</i>	

<i>Conferenze e convegni dell'AFSU</i>	255
--	-----

Calendario delle conferenze a Pescara (Gennaio/Giugno 2018) con esposizione di quadri e concerto:

Convegno 7 maggio 2018: *Il mito dei Continenti perduti e di Atlantide* con interventi di Franco.Eugeni, Carlo Scopelliti e Fabio Cosci, con conferenze, esposizione di quadri e concerto.

Convegno 23-24 Giugno 2018: *Alcuni volti della cultura oggi e nel futuro.* Conferenze, esposizione di quadri e concerto.

<i>Profili biografici del Comitato Scientifico</i>	261
--	-----

<i>Norme per gli Autori</i>	268
-----------------------------	-----

Editoriale del Presidente della
Accademia di Filosofia delle Scienze Umane
prof. Franco Eugeni

Questo primo numero della nostra nuova Rivista, denominata *Bollettino dell'Accademia di Filosofia delle Scienze Umane*, vuole essenzialmente occuparsi di un campo abbastanza vasto di argomenti, possibilmente legati ad ampliamenti dei saperi della scuola, con sconfinamenti di carattere universitario e di ricerche semplici anche di *survey* su argomenti interessanti. L'AFSU è una Accademia dedicata alla Filosofia delle Scienze Umane, dunque ci occupiamo dello studio di quelle comunità di matematici, filosofi, letterati, scienziati e tecnologi che si occuparono e si occupano dell'uomo, centralizzandone il suo libero pensiero e il suo desiderio fortemente socratico della comprensione delle cose. Punto di partenza è naturalmente l'idea che l'uomo, nel trascorrere della sua vita, è un osservatore di eventi e davanti a tali eventi fornisce le sue interpretazioni, che vanno a formare la sua verità soggettiva. A parte alcune verità inoppugnabili - come il fatto che il sole nasce e poi tramonta che, per certi versi, pure nei secoli ha dato luogo a varie discussioni - esistono tante verità di natura più labile e non necessariamente condivise, che vanno dai giudizi morali alle scelte di natura etica e politica. Gli sviluppi incalzanti delle Scienze hanno certamente arricchito tanti e importanti saperi e conoscenze parziali, ma oggi appare chiaramente che l'uomo sa forse più cose, ma su sempre meno cose, allontanandosi sempre più da quelli che sono i saperi e le concezioni unitarie, tanto graditi a scienziati del nostro passato. Dovremmo invece avvicinarci all'altro e non rifiutarlo, perché lontano dalla nostra piccola specializzazione. Vorremmo fare nostro a riguardo il motto di Voltaire, che asseriva: «difenderò fino alla morte il principio che tu possa esprimere la tua idea anche se questa è contraria alla mia...». Tra le varie società che operarono in varie epoche e in vari

momenti storici, ai fini di capire e dibattere questi forti problemi, occorre nelle nostre ricerche ricordarne alcune, dagli antichi Celti, alla scoperta dell'America e via attraverso le varie rivoluzioni culminanti oggi con la rivoluzione informatica. Va conosciuta la visione epistemologica della Scienza, abbiamo dei fatti e degli esperimenti. Costruiamo una teoria che li spiega tutti. È definitiva? La risposta è no, prima o poi salta fuori una circostanza che la teoria non spiega più. È il fenomeno della falsificazione. La teoria vecchia è da abbandonare, no se si riesce a inquadrare la vecchia teoria come caso particolare della nuova! Allora la Scienza di quel settore ha fatto un passo avanti, ha compiuto quello che si chiama "un salto epistemologico"! Il compito oggi, che appare più urgente nella attuale società è proprio la definizione di una sorta di antropologia integrale, ovvero di una filosofia attorno all'essenza dell'uomo e ai suoi compiti. Mai come oggi vale quanto affermarono Pitagora e Socrate che l'unica certezza è di non sapere, l'uomo non sa chi è, e comincia, per sua fortuna, ad essere cosciente di questa ignoranza.

MATEMATICA E FISICA

Gli algebristi italiani del secolo XVI furono gli artefici di una rivoluzione scientifica?

**Con particolare riguardo alle equazioni di
terzo grado e al metodo di Viete per la loro
soluzione**

Franco Eugeni*

* Già professore ordinario di Discipline Matematiche e di Filosofia della Scienza,
Presidente dell'Accademia di Filosofia delle Scienze Umane; eugenif3@gmail.com

*Al mio amico di sempre
Prof. Nello Russo Spena
nell'occasione del suo 70° compleanno,
ricordando le nostre disquisizioni sul tema.*

Sunto

Nell'intorno del 1492, fatidica data della scoperta dell'America, sono molteplici gli intrecci culturali che si insinuano nel percorso: Umanesimo, Rinascimento,¹ rivoluzione copernicana, riforme

¹ L'Umanesimo si fa risalire almeno a Dante Alighieri e ai Fedeli d'Amore. Cfr. F. Eugeni, *I Fedeli d'Amore*, conferenza tenuta all'Istituto Filosofico di Napoli nel 2017: cfr. anche Franco Eugeni, *Profili di G. Bruno (1548-1600) e Cecco d'Ascoli (1257-1327)* in «Schola Pithagorica» n.2 (1916). I personaggi dell'Umanesimo più vicini al Rinascimento sono: Marsilio Ficino (1443-1499), Giovanni Pico della Mirandola (1463-1494), Pietro Pomponazzi (1462-1525), Erasmo da Rotterdam (1466-1563). Il termine "Rinascimento", che identifica l'arte e la cultura del XV e XVI secolo, fu coniato, in tempi successivi al fenomeno, dallo storico dell'arte Jacob Burckardt (1818-1897) nel suo libro *La civiltà del Rinascimento* (1860).

protestanti, 1^a rivoluzione industriale, rivoluzione americana e rivoluzione francese, illuminismo, 2^a rivoluzione industriale, Bourbakismo, 3^a rivoluzione industriale o rivoluzione informatica, post modernismo. Nel lavoro inquadrriamo nel contesto una rivoluzione minore, ma non per questo meno interessante, una rivoluzione della matematica, che genera quel fecondo ed interessante avvento, di quei personaggi che furono chiamati gli Algebristi del Cinquecento. Dietro al problema dell'equazione cubica si nasconde un problema generale di grande portata, non solo, ma anche il problema lento e graduale di una rivoluzione del linguaggio e del simbolismo della matematica.

Parole chiave: equazione cubica, rivoluzione scientifica, simbolismo matematico, paradigma indiziario.

1. La rivoluzione scientifica, detta “copernicana”

La rivoluzione scientifica, che segna la nascita della scienza, è convenzionalmente datata tra la seconda metà del secolo XVI e la fine del secolo XVII, con la diffusione delle idee di Niccolò Copernico e Galileo Galilei e la divulgazione delle leggi di Isaac Newton. È questo il periodo nel quale nasce una nuova concezione della natura e delle scienze, anzi è, secondo molti, il periodo nel quale nasce la scienza! Ma è anche credibile che questa rivoluzione abbia avuto dei prodromi estremamente importanti. È parere unanime che la rivoluzione scientifica viene anticipata dalla storica spedizione di Cristoforo Colombo del 1492. Appare chiaro che la scoperta di nuove terre e di un nuovo continente ci rese edotti del fatto che gli antichi filosofi erano ben lontani dal tutto sapere e dall'aver risolto tutti i problemi.

I prodromi della rivoluzione scientifica quindi vanno ricercati in quel periodo, che abbiamo chiamato Rinascimento, che si colloca tra il 1400 e il 1500, nel quale oltre le scoperte geografiche e l'invenzione della

stampa,² si è avuta la riforma protestante con particolare riguardo alle 95 tesi di Martin Lutero (1483-1494), l'ascesa della borghesia e infine la nascita delle monarchie nazionali. Il mutamento sociale maggiore risiede nel fatto che mentre la cultura medioevale era nelle scuole e università dominate dal clero, la nuova cultura si apre al mondo laico, non sempre legato all'interpretazione letterale della Sacre Scritture.

Lo stesso Rinascimento è stato preceduto dall'Umanesimo e dai suoi vari personaggi. Il Rinascimento vede invece uomini di cui via via parleremo, quali Bernardino Telesio, Giordano Bruno, Tommaso Campanella, Tommaso Moro, Niccolò Cusano, Niccolò Machiavelli. Il mondo della rivoluzione scientifica annovera i grandi Niccolò Copernico, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Galileo Galilei, Francis Bacon, per concludere con Renato Cartesio e Isaac Newton

Ma in epoca rinascimentale grandi mutamenti appaiono anche nelle Matematiche. Si è scritto che grande interesse post-medioevale, per questa disciplina nasce come vedremo dai traduttori e divulgatori delle opere antiche, greche ma anche arabe. Ma in realtà vi è molto di più di quanto non appaia a prima vista. Vi è un profondo mutamento da un atteggiamento dello studioso passivamente contemplativo, a scienziati fortemente attivisti ai quali nascono nuove idee, nuove strade, nuovi linguaggi. Da questi i grandi innovatori quali Copernico, Keplero e

²L'invenzione della stampa a caratteri mobili è dovuta a Gutenberg (1390-1466) di Mainz (Magonza), nel cui Museo è conservata la prima edizione della Bibbia, prima opera da lui stampata. Si noti che nel 1481 tale Adam Burkardt (?1426-?1498), noto come Adam da Rottweill, allievo e collaboratore di Gutenberg, aprì una tipografia ad Aquila(oggi L'Aquila), che fu la prima nel Regno di Napoli e la terza in Italia dopo quelle di Venezia del 1469 e Foligno del 1470. I primi due incunaboli sono conservati nella Biblioteca Provinciale di L'Aquila.

Galilei trarranno la forza per le loro coraggiose teorie, quasi eresie, come eresia era anche il misterioso progetto di Colombo.³

La rivoluzione scientifica precorre la 1^a rivoluzione industriale della macchina a vapore, nella seconda metà del '700 nasce la 2^a rivoluzione industriale dell'elettricità attorno al 1870 e l'ultima la 3^a rivoluzione industriale dell'Informatica, risalente al 1970, ma i cui prodromi sono nella creazione del primo computer meccanico utilizzando il sistema binario, opera di Gottfried Wilhelm von Leibniz (Eugeni & Mascella, 2010).

Aggiungiamo ancora che nei primi decenni del Novecento, alcuni matematici francesi, mimetizzati sotto lo pseudonimo di Nicolas Bourbaki (generale francese che partecipò alla guerra di Crimea e si occupò della riorganizzazione dell'esercito), si dedicarono al cosiddetto metodo deduttivo: dagli assiomi al particolare (Eugeni, 1992). Questo gruppo fu chiamato il *gruppo dei Bourbakisti*. L'obiettivo consisteva nel comprendere sinteticamente le diverse branche della matematica in poche strutture, molto generali e strettamente legate tra loro (Eugeni & Santarelli, 2009).⁴ Questo progetto si basava su un formalismo rigido, con pochissimo spazio per il linguaggio descrittivo, non troppo variabile perché quasi affatto soggetto ad interpretazioni.

Cosa succede in Matematica, in realtà tutto parte dal desiderio di risolvere l'equazione di terzo grado, e nei gradi successivi. Ne deriva un dibattito sul linguaggio, un dibattito sui problemi di geometria da trattare con riga e compasso, la nascita dei numeri complessi, il comprendere il

³ Per quanto riguarda il mistero di Cristoforo Colombo (1451-1506), alias Cristobal Colon, faremo riferimento a tre opere essenzialmente: (Taviani, 1982; Wiesenthal, 1991; Bartocci, 1995).

⁴ Il volume è dedicato alla figura della filosofa Simone Weil (1909-1913), per la quale l'impersonale tende a disincantare l'ottimismo nelle fedi, ai partiti, nelle rivoluzioni, nella scienza. È interessante che la Weil frequentò e partecipò alla nascita del Bourbakismo, che ebbe come fondatore carismatico suo fratello André (1906-1998).

senso delle radici in campo complesso e duecento anni dopo l'esplosione della teoria di Evariste Galois (1811-1832), il concetto di gruppo e se vogliamo la nascita di gran parte della nuova matematica che dominerà il secolo XX. L'equazione di terzo grado presenta difficoltà quando si ricorra alle classiche formule attribuite a Girolamo Cardano (1501-1576). Le difficoltà nascono quando occorra estrarre la radice cubica di un numero complesso, esattamente se non è possibile, esplicitare l'argomento del numero complesso, del quale si vuole estrarre la radice. In alcuni casi, non banali, è interessante ricorrere ad alcuni metodi non molto diffusi, dovuti al matematico ed astronomo François Viète (1504-1603), metodi che presenteremo con interessanti esemplificazioni, in questo lavoro.

2. Il problema dell'equazione cubica

Si parla spesso del grande impulso dato alla matematica dai grandi algebristi del '500. Scopo di questo scritto è mostrare che dietro questo problema della risoluzione di una equazione cubica si sia celata una vera e propria rivoluzione scientifica. Tra i grandi del tempo ricordiamo il bolognese Scipione del Ferro (1465-1526) che fu il primo risolutore di una classe di equazioni di terzo grado, il bresciano Nicolò Tartaglia⁵ (1499-1557), il cui metodo risolutivo, ancor oggi in uso, fu indipendente dal quello del Ferro e relativo ad una differente classe di equazioni cubiche. Ancora Gerolamo Cardano (1501-1557) che oltre a completare e generalizzare i metodi per le equazioni cubiche, lavorando assieme al suo allievo il bolognese Lodovico Ferrari (1522-1565), che

⁵Nicolò Fontana detto il Tartaglia, per la sua balbuzia, affrontò molte questioni di matematica pura e applicata e a lui si deve la prima traduzione italiana degli Elementi di Euclide (1543). La classe di equazioni di terzo grado da lui risolte erano del tipo $x^3 + x^2 = q$ ($q > 0$), con linguaggio attuale, Al tempo infatti nelle formule, scritte in altro modo, non si faceva uso di numeri negativi non ancora introdotti.

era stato il solutore dell'equazione di quarto grado, decise di essere anche il grande divulgatore di quei metodi risolutivi come appare nella sua opera principale l'*Ars Magna*. In parallelo il francese François Viète diede un metodo alternativo per la soluzione dell'equazione di terzo grado, che qui presentiamo, con alcune integrazioni rispetto all'opera originale. Nel quadro generale è da citare Raffaele Bombelli (1526-1572), che è il primo ad introdurre in modo sistematico i numeri complessi, brutalmente usati dal Cardano.

Fu attorno al 1515 che il bolognese Scipione dal Ferro, scoprì una maniera per ottenere una formula risolutiva per alcune classi di equazioni di terzo grado.⁶ A quel tempo tra i matematici era d'uso indire delle pubbliche disfide matematiche, durante le quali i partecipanti proponevano, l'uno contro l'altro, problemi da risolvere. Spesso si assegnavano equazioni algebriche da risolvere, e il proponente di un problema doveva essere, lui stesso, in grado di fornire la soluzione, incorrendo in caso di incapacità in una "vergognosa squalifica dalla disfida". Naturalmente lo sfidante rivelava la soluzione, ma non il metodo, così, per questo motivo, la formula di Dal Ferro rimase "segreta". Era infatti, la presentazione all'avversario di una particolare equazione di terzo, un "cavallo di battaglia" utilizzato sia dal Maestro che dai suoi allievi nei casi di disfide più difficili. Dalla vittoria nelle disfide dipendeva inoltre la fama d'esser buon matematico o, al contrario in caso di sconfitta, della fama di matematico scadente. Si narra che nel 1530, tale Antonio Maria Del Fiore,⁷ allievo di Dal Ferro, ebbe ad usare la formula del suo Maestro per sfidare, vittorioso, il bresciano Zuannin de

⁶ Scipione dal Ferro trattò le equazioni che oggi scriveremmo nella forma $x^3 + px = q$, nelle quali era $p, q > 0$, escludendo il cosiddetto *casus irreducibilis* (tre soluzioni distinte).

⁷ Su Antonio Maria Del Fiore sappiamo solo che fu un matematico, operante tra il XV e XVI secolo, il suo contributo portato a Cardano, fu dimenticato per molto tempo, e solo di recente è stato evidenziato.

Tonini (detto il Colla). Successivamente Del Fiore, nel 1534, propose un problema di terzo grado proprio a Niccolò Tartaglia, il quale lo surclassò, risolvendo in poco tempo i problemi posti, mentre Del Fiore stesso non fu in grado di risolvere un solo problema tra quelli assegnatigli dal Tartaglia. Il Tartaglia dunque aveva trovato un metodo per la soluzione della sua ampia classe di equazioni cubiche e lo comunicò al Cardano chiedendogli l'assoluto segreto sul metodo. Ma il patto non fu rispettato, in quanto parallelamente Del Fiore rivelò al Cardano il metodo di dal Ferro, e Cardano con l'aiuto di Dal Fiore stesso e di Ludovico Ferrari generalizzò la formula, sentendosi in tal modo sciolto dalla promessa fatta a Tartaglia di non rivelare la formula, ma provocando una sua indignata reazione. Per mettere fine alla contestazione fu Ludovico Ferrari che sfidò il Tartaglia con un cartello di disfida a Milano. Ferrari, favorito dalla balbuzie di Tartaglia (la prova era orale), ma anche dal comportamento dei giudici, vinse la sfida e i diritti della formula, che portò trionfante alla scuola del Cardano.

Ricordiamo che erano diversi i problemi rimasti aperti dall'antichità, ed era oramai chiaro che essi si traducevano in equazioni. Ricordiamo quelli che furono chiamati per eccellenza "i cinque problemi classici aperti dell'antichità": la duplicazione del cubo, la trisezione dell'angolo, la divisione della circonferenza in n parti uguali, la rettificazione della circonferenza, la quadratura del cerchio.

Erano antichi problemi di geometria, banali per via approssimata o anche per risoluzioni esatte. Tuttavia, per costume degli antichi geometri, si richiedeva che alla soluzione geometrica si pervenisse utilizzando esclusivamente la riga e il compasso, e la cosa è ben diversa dall'avere una normale soluzione. Si trattava di grande lacuna dell'antica cultura greca. Il tutto, come era ben chiaro, era legato ad equazioni. Ad esempio la duplicazione del cubo consisteva nel trovare un cubo di lato x , il cui volume x^3 fosse il doppio del cubo dato supposto unitario. Dunque l'equazione era $x^3 = 2$.

Il problema della divisione della circonferenza in parti uguali è legato alla risoluzione dell'equazione binomia $z^n = 1$, in campo complesso. La quadratura del cerchio porta all'equazione $x^2 = \pi$ e la rettificazione alla equazione $x = 2\pi$.

Si è dimostrato che *condizione necessaria a che un problema sia risolubile con riga e compasso è che l'equazione che traduce il problema abbia coefficienti nel campo di razionalità⁸ dei dati, sia ivi irriducibile,⁹ ed abbia per grado una potenza del 2.*

Così la duplicazione del cubo, che si traduce in $x^3 = 2$, è impossibile con riga e compasso, per essere l'equazione irriducibile e cubica. La quadratura e la rettificazione sono impossibili con riga e compasso perché le relative equazioni $x^2 = \pi$ e $x = 2\pi$, non hanno coefficienti razionali essendo π irrazionale, anzi trascendente. Naturalmente la quadratura senza riga e compasso è banale, basta prendere un quadrato avente per lato la radice di π . Quindi quando l'uomo comune domanda “ma vuoi forse quadrare il cerchio?”, si riferisce a un problema in realtà impossibile da risolvere per un verso ma banalmente risolubile per l'altro verso!

Il problema della ciclotomia è molto complesso e la sua risoluzione fu data da Johann Friedrich Carl Gauss (1777-1855), che provò che perché si possa dividere la circonferenza in n parti eguali n deve essere di una particolare forma, cioè deve essere il prodotto di una potenza del 2 per un primo di Fermat. Si conoscono solo 5 numeri come primi di Fermat che sono 3, 5, 17, 257, 65.537. Così è possibile costruire poligoni regolari, con riga e compasso, aventi numero di lati 3, 5, 17, 2×3 , 3×5 , 5×17 , $3 \times 5 \times 17$, 8×17 ecc. ad esempio.

⁸ Insieme dei numeri ottenuti dai dati operando su essi con le quattro operazioni fondamentali. Ad esempio se il dato è il lato unitario del cubo, oppure il raggio unitario del cerchio il campo di razionalità è il campo reale.

⁹ Irriducibile significa priva di soluzioni nel campo di razionalità dei dati.

Il problema della trisezione è legato alla formula trigonometrica:

$$\cos 3a = \cos^3 a - 3\cos a \quad \text{ovvero all'equazione} \quad x^3 - 3x = c$$

Si è provato che condizione necessaria per la trisezione è che l'equazione sia riducibile e che c sia algebrico.¹⁰

A completamento di quanto indicato sopra va ricordato che il bergamasco Lorenzo Mascheroni (1750-1800) dimostrò che *ogni problema risolubile con riga e compasso e anche risolubile con il solo compasso*¹¹ probabilmente anticipando le proprietà dell'inversione¹² per raggi vettori reciproci che rende banale questo problema. Durante la Campagna d'Italia del 1796, Napoleone Bonaparte (1769-1821) incontrò Mascheroni, che gli illustrò il suo libro *La geometria del compasso* che era in corso di stampa con la dedica a "*Bonaparte l'Italico*". Il libro di Mascheroni affascino Napoleone che era interessato ai problemi risolubili con il solo compasso, il libro fu tradotto in francese e stampato dall'editore Carette nel 1798. Da notare che alcuni storici asseriscono che il famoso Teorema di Napoleone del 1825, uno dei pochissimi teoremi significativi sui triangoli, prodotti dopo i greci, sia in realtà dovuto allo stesso Mascheroni: *i baricentri dei triangoli equilateri, costruiti esternamente sui lati di un triangolo qualsiasi, formano un triangolo equilatero*.

Per tutto il '600 e il '700 i matematici si cimentarono sullo studio dell'equazione di 5° grado e gradi successivi, ma senza successo. All'inizio del nuovo secolo, nel periodo 1803/1805, un medico

¹⁰ Cioè c deve essere soluzione di una equazione algebrica a coefficienti interi.

¹¹ Mascheroni come esoterista, essendo riga e compasso identici a squadra e compasso, ovvero esotericamente a materia e spirito, con il suo Teorema indica la superiorità dello spirito sulla materia del Maestro iniziato ai misteri esoterici.

¹² L'inversione, opportunamente usata, trasforma rette in cerchi e cerchi in cerchi, quindi trasforma una qualsiasi nota costruzione con riga e compasso in una effettiva costruzione con il solo compasso.

modenese, Paolo Ruffini (1765-1822), creò una svolta epocale. Ruffini era un medico ma anche un profondo conoscitore della matematica. Fu infatti professore di matematica applicata all'Università di Modena dal 1797 e nel 1814 ne divenne Rettore; sempre nello stesso anno fu anche Presidente della prestigiosa Accademia Nazionale delle Scienze¹³ detta dei XL. Ruffini enunciò un teorema che rivoluzionò completamente il problema delle equazioni algebriche. L'asserzione di Ruffini fu lapidaria:

Non esiste alcuna formula per esprimere le soluzioni di una generica equazione algebrica di grado superiore al quarto, che esprima mediate espressioni radico-razionali dei coefficienti della equazione, ovvero operando su essi mediante l'uso delle quattro operazioni e con quelle di estrazioni di radici quadrate, cubiche, ... ennesime.¹⁴

Il teorema fu provato per la prima volta da Ruffini nel 1799, ma la sua dimostrazione fu generalmente ignorata. Sebbene contenesse una piccola lacuna, fu in realtà molto innovativa in quanto fa uso dei gruppi di permutazione, che saranno il punto di partenza di Galois, alcuni anni dopo. Una nuova dimostrazione, nel 1924, fu del giovane e brillante matematico norvegese Niels Herik Abel (1802-1829), così che il risultato è noto come Teorema di Ruffini-Abel. Il problema iniziale pertanto, si è spostato in due grandi direttive:

¹³Fondata nel 1782 da Anton Mario Lorgna (1735-1796), matematico e ingegnere, che operò tra il Ferrarese e le Province di Modena e Verona. Fu ufficiale del *Corpo del genio veneto* e Direttore della *Scuola Militare di Verona*. Tra i primi soci settecenteschi ebbe Alessandro Volta (1745-1827), Lazzaro Spallanzani (1729-1799), Joseph Louis Lagrange (1736-1813), Ruggero Boschovic (1711-1787), Leonardo Salimbeni (1752-1823). Per inciso il prof. Nello Russo-Spena, cui questo lavoro è dedicato, è membro della suddetta Accademia dei XL.

¹⁴Brevemente si dice che: è impossibile risolvere l'equazione di grado superiore al quarto per radicali.

- Data una equazione generale di grado superiore al quarto, dire sotto quali condizioni è possibile trovare una formula esprimente le soluzioni come espressioni radico-razionali dei coefficienti delle equazioni.
- Data una equazione generale di grado superiore al 4° trovare una formula esprimente le soluzioni con funzioni di diverso tipo dalle razionali-radicali dei coefficienti delle equazioni.

Alla prima questione ha risposto pienamente la brillante teoria di Evariste Galois, la cui risposta è molto teorica. Utilizzando la teoria dei gruppi di sostituzioni, Galois ha dato l'avvio alla cosiddetta matematica moderna, che da allora sta dominando la scena internazionale. La seconda questione ha avuto risposte molto parziali limitate alle equazioni di 5° e 6° grado.¹⁵

3. L'evoluzione del simbolismo matematico dopo il Cinquecento

I matematici antichi con l'avvento del Rinascimento iniziarono a comprendere che volendo osservare ed interpretare un fenomeno complesso, dal punto di vista matematico, in termini moderni volendo costruire un modello matematico di un fenomeno reale, occorrevo notazioni opportune inserite in un sistema coordinato. In realtà non fu la creazione di singoli simboli (radice quadrata, pi greco, potenza,

¹⁵ Un altro aspetto da esaminare, da un punto di vista puramente epistemologico è la circostanza che nel '500 il simbolismo matematico in uso era ben diverso da quello attuale e tentare di comprenderlo ci istruisce sulle grandi difficoltà dei matematici di allora a causa di un simbolismo decisamente inadeguato. Le equazioni di 5° e 6° grado sono state risolte mediante l'uso rispettivamente di funzioni ellittiche e funzioni iperellittiche. Si veda a riguardo Zappa (1995, pp. 89-107). Nel lavoro di Zappa si danno informazioni anche sui lavori di C. Hermite, G. B. Jerrad, L. Kronecker. E. Betti.

sommatoria) che portarono alle grandi innovazioni e scoperte nel campo, fu invece la nascita del linguaggio simbolico e della cosiddetta algebra simbolica, dovute a studiosi europei, i quali combinando segni e simboli elaborarono linguaggi più idonei a trovare le relazioni tra le varie fenomenologie osservate. I seguenti casi non esauriscono la problematica ma sono esempi semplici del mutamento dei simboli che hanno condotto a costruire gli elementi principali dell'algebra simbolica.

Nel 1478 viene stampato a Treviso un libretto di aritmetica, d'autore ignoto, intitolato: *L'arte dell'abaco, per la preparazione dei giovani che intendono darsi al commercio*. I segni delle quattro operazioni non si presentavano come gli attuali in quanto si usavano i seguenti: “*et*” per la somma, “*de*” per togliere, sottrarre, “*fia*” per la moltiplicazione, “*intra*” per la divisione. Progressivamente entrano in uso le parole: più, meno, per, diviso.

Per parlare di storia dell'Algebra conviene dividere la storia in tre periodi:

1. algebra retorica, anteriore a Diofanto di Alessandria (250 d.C.), nella quale si usa esclusivamente il linguaggio naturale, senza ricorrere ad alcun segno¹⁶;
2. algebra sincopata, da Diofanto fino alla fine del XVI secolo, in cui si introducono alcune abbreviazioni per le incognite e le relazioni di uso più frequente, ma i calcoli sono eseguiti in linguaggio naturale;
3. algebra simbolica, introdotta da Viète (1540-1603), nella quale si usano le lettere per tutte le quantità e i segni per rappresentare le operazioni, si utilizza il linguaggio simbolico

¹⁶ Oltre alle ben note vicende di Pitagora e del Pitagorismo vedasi pure (Eugeni, Bruno, Guenot, Russo-spena, Migliorato 2012). Questi lavori complessivamente rappresentano una insolita rilettura del periodo e sono corredati da altri cinque lavori di carattere esclusivamente umanistico che sono di interessante e parallelo interesse.

non solo per risolvere equazioni ma anche per provare regole generali.

Da notare che l'Algebra nella sua evoluzione deve molto alla Trigonometria, scienza che nasce nelle scuole sacerdotali di 4000 anni fa, quindi ha origini molto antiche. Anche nei Sumeri si riscontrano conoscenze fin dal 3000 a.C. Alcuni elementi, in forma geometrica, appaiono nelle Proposizioni 12 e 13 del Libro II di Euclide. A parte Talete di Mileto (645-548 a.C.) e Pitagora di Samo (580-500 a.C.), le cui opere non sono pervenute, sono da citare il *De Caeli* di Aristotile (384-322), Ippocrate di Chio (470-420 a.C.) che, a quanto afferma Proclo, fu autore di un'opera, perduta, nella quale avrebbe precorso di ben due secoli l'opera di Euclide.

Eudosso di Cnido (408-355 a.C.) misura il circolo massimo della terra in 40 mila miglia, Aristarco di Samo (310-230 a.C.) è un antesignano della teoria eliocentrica, inoltre prova che il rapporto tra la distanza della Luna-Terra e Sole Terra vale quel numero che oggi esprimeremmo come *sen* 3°, numero compreso tra 1/20 e 1/18. Eratostene di Cirene (275-194 a.C.), che misurò il meridiano terrestre in 38.400 km. (con un errore di circa 1000 km.). Ipparco di Nicea (180-125 a.C.) produsse quelle che potrebbero essere dette “tavole trigonometriche” così che i posteri la chiamarono il “*padre della trigonometria*” e risale al suo tempo la divisione della circonferenza in 360 parti. Anche se ultimo in ragione di tempo, Menelao di Alessandria (I sec. d.C.) nel suo *Sphaerica* dimostra che due triangoli sferici sono congruenti se gli angoli corrispondenti sono uguali, teorema che non ha l'equivalente nella geometria piana euclidea.¹⁷

¹⁷ Pensate che cinquecento anni fa i segni delle quattro operazioni non erano ancora stati inventati! I segni + e -, nati nella Germania del XV secolo furono adottati in Francia nel 1550 e in Italia nel 1608, per merito del gesuita matematico Christophorus Clavius

Un breve *escursus* sul linguaggio e sui simboli in uso presso gli algebristi italiani del Rinascimento sono opportuni, specie per comprendere l'evoluzione lenta dei segni e del linguaggio simbolico, così come avviene in questo terzo periodo.

Ricordiamo: Johann Muller (1436-1476), detto Regiomontano, di Konisberg (che significa appunto montagna del Re) scrive *l'Epitomene dell'Almagesto di Tolomeo* e il *De Triangulis omnimodis* (segna la rinascita della Trigonometria) e comunque molte traduzioni provenienti da fonti arabe. Niccolò Copernico (1473-1543) nel suo *De Revolutionibus orbium coelestium* (1543), esprime la certezza che la Terra girasse attorno al Sole scrivendo parti di trigonometria che andavano oltre le conoscenze del Regiomontano. Francesco Maurolico (1494-1575) e Federico Commandino (1509-1515) dedicarono la loro vita a tradurre opere matematiche dal greco al latino del loro tempo.

Vi è un profondo mutamento da un atteggiamento dello studioso passivamente contemplativo, a scienziati fortemente attivi dai quali

(1538 -1612) noto soprattutto per il suo contributo al calendario gregoriano. Invece la sbarretta delle frazioni era già usata dagli Arabi e da Fibonacci. In realtà le notazioni matematiche hanno avuto evoluzioni travagliate, con modifiche e motivazioni delle quali si è persa quasi ogni traccia e non è possibile farne una storia dettagliata. Le notazioni attualmente in uso hanno provenienze diverse. Molti simboli derivano da abbreviazioni di parole e sono motivati dalla opportunità di evitare, con la concisione, i lunghi giri di frase. Molte abbreviazioni sono successivamente modificate per assumere forme di maggiore evidenza. Si possono considerare anche come simboli ideografici le parentesi "()" indicanti aggregazione, "=" per uguaglianza, i segni per *quindi* e *dato che*. Fa eccezione Leibniz che, in accordo con il suo programma finalizzato all'individuazione di un linguaggio che riducesse i ragionamenti a calcoli formali ("*Characteristica Universalis*"), utilizzò i suoi contatti personali, con i maggiori matematici del tempo, con lo scopo di individuare simboli ampiamente accettabili. Un pregio può essere la capacità di stimolare indagini che permettano generalizzazioni come nel caso dell'esponente di un qualsiasi numero, prima solo intero positivo, poi intero negativo, poi razionale, poi reale, poi ancora complesso e infine addirittura matriciale

nascono nuove idee, nuove strade, nuovi linguaggi. In questo periodo l'Europa entra in possesso della maggior parte delle opere matematiche dell'antichità classica sia greche ma anche arabe, ad opera di importanti traduttori, ma in realtà muta anche l'atteggiamento degli scienziati, che diventano attivi e propositivi nei confronti delle applicazioni e della tecnologia, senza dimenticare che poco alla volta sparisce anche il timore delle condanne delle teorie che la chiesa ebbe a chiamare eretiche. Non sarebbero potute nascere, specie nelle incomplete forme iniziali, le geometrie non euclidee, la teoria di Charles Darwin, la Relatività di Albert Einstein, la teoria del Big-Bang, senza questo distaccarsi dall'oscurantismo nato sotto il dominio della Chiesa Cattolica che vedeva la scienza come mero complemento divulgativo delle sacre Scritture. È il periodo nel quale si assiste al passaggio molto lento dal Rinascimento alla rivoluzione scientifica cosiddetta copernicana e da questa la lunga trasformazione che condusse al mondo moderno, anche attraverso un cambio del linguaggio della matematica. Come si è detto all'inizio, vi è molto di più di quanto non appaia a prima vista. Ricerche attuali di Carlo Ginsburg (1979)¹⁸ ci hanno condotto a vedere in modo diverso la stessa storia, i suoi eventi e le interpretazioni. Da un lato vi è una perdita di certezze assolute fin da allora, che culminerà con la *Teoria del pensiero debole*¹⁹ di Gianni Vattimo e Pier Aldo Rovatti (2012).

¹⁸ Nell'articolo si parla diffusamente del metodo del paradigma indiziario. Si veda pure per una descrizione del metodo in Franco Eugeni, Edoardo Ruscio (2004) l'intero par. 1.2 dell'Appendice, dedicata a Melchiorre Dalfico.

¹⁹ L'idea di pensiero debole si inquadra come fenomeno che nasce nell'ambito del passaggio dal moderno al post-moderno, e del relativismo che sposta la sua attenzione, dal pensiero forte assoluto, ad un pensiero debole in quanto soggettivo ed individuale. Per pensiero forte si intende un pensiero che parla in nome di una imposta verità assoluta, illusoriamente protesa a fornire "fondazioni" del conoscere e dell'agire. Per pensiero debole si intende un tipo di pensiero che rifiuta le categorie forti «Ciò che conta è ripensare il senso dei saperi ed esplorare le vie per andare oltre, con i valori individuali dell'uomo».

Per tornare alla matematica del Cinquecento, presentiamo alcuni spunti illustrativi. Alla rivoluzione degli algebristi seguirà la rivoluzione copernicana²⁰ del 1543 che riprendeva le vecchie idee di Aristarco di Samo, di ben altra e duratura portata anche perché metaforicamente il nome "rivoluzione copernicana" si associa oggi ad ogni ribaltamento di sistemi concettuali sino ad allora universalmente accettati. Ricordiamo che Galilei pagò duramente²¹ il suo appoggio alla teoria copernicana.

All'inizio del Rinascimento gli algebristi usavano le lettere per indicare sia le incognite che le operazioni da svolgere. Si noti che nell'espressione "*12LmIQp48 aequalia 144m24LpIQ*", oggi illeggibile, *L* sta per l'incognita, *m* per meno, *IQ* per incognita al quadrato e *p* per più, cioè, l'espressione "illeggibile" si traduce nella attuale: $12x - x^2 + 48 = 144 - 24x + x^2$.

Lo stesso *p* che viene da *plusche* (*tedesco antico*), successivamente si modifica con "et" ovvero con "&" e solo successivamente con il "+". Tale simbolo ebbe anche una interpretazione religiosa: infatti il "+" è il segno della croce, ovvero della crescita degli uomini dovuta appunto all'avvento della religione cristiana.

Esempio: la somma "*4 et 2*" diviene "*4 plus 2*" poi diventò "*4 p 2*" poi "*4 & 2*" (&= et), ed infine "*4 + 2*".

²⁰ Col termine rivoluzione copernicana si intende la svolta nella concezione dell'Universo, propugnata da Niccolò Copernico, autore della moderna teoria eliocentrica, che pone il Sole al centro del sistema di orbite dei pianeti del nostro sistema solare. Essa si contrappone a quella geocentrica, che prevedeva la Terra al centro del sistema solare.

²¹ Galilei fu accusato di eresia per aver voluto rifiutare la filosofia aristotelica e le Sacre Scritture. Galilei processato e condannato dal Sant'Uffizio il 22 giugno 1633, dopo l'abiura delle sue concezioni fu confinato nella propria villa di Arcetri. Solo 359 anni dopo, il 31 ottobre 1992, Giovanni Paolo II riconobbe ufficialmente "gli errori commessi" dalla Chiesa a quel tempo.

Nicolò Tartaglia trascrisse la sua soluzione dell'equazione di 3° grado non già in formule ma, non conoscendo il latino, con le sue “poesie scientifiche” in volgare. Ebbe così a scrivere:

*Quando che 'l cubo con le cose appresso x^3+px
Se agguaglia a qualche numero discreto = q
Trovami dui altri, differenti in esso. $u-v = q$
Da poi terrai, questo per consueto,
Che 'l loro prodotto, sempre sia eguale $u \cdot v =$
Al terzo cubo delle cose netto, $(p/3)^3$
El residuo poi suo generale,
Delli lor lati cubi, ben sottratti $\text{radcub}(u) - \text{radcub}(v)$
Varrà la tua cosa principale. = x
In el secondo, de cotesti atti
Quando che 'l cubo, restasse lui solo
Tu osserverai quest'altri contratti,
Del numer farai due tal part'a volo,
Che l' una, in l'altra, si produca schietto,
El terzo cubo delle cose in stolo
Delle quali poi, per commun precetto,
Terrai li lati cubi, insieme gionti
El cotal somma, sarà il tuo concetto.
El terzo, poi de questi nostri conti
Se solve col secondo, se ben guardi
Che per natura son quasi congiunti.
Questi trovai, et non con passi tardi
Nel mille cinquecent' e quattro e trenta;
Con fondamenti ben sald' e gagliardi
Nella Città dal mar 'intorno centa.*

L'ultimo verso allude al fatto che Tartaglia trovò la procedura mentre soggiornava a Venezia. Il segno “minus” ovvero “–” derivò dall’uso di porre una linea nelle forme contratte (“mancante” e quindi “sottrarre”). Il

segno “=” fu introdotto nel 1557 da Robert Recorde (1510-1558), medico e matematico gallese. Il segno “=” stava a significare che due rette parallele e complanari non si sarebbero mai incontrate, quindi erano perfettamente identiche e perciò esprimevano il concetto di uguaglianza.

Al tempo di Tartaglia l'incognita si chiamava *cosa*, l'incognita al quadrato *censo*, l'incognita al cubo *cubo*, l'incognita alla quarta *censo censo*, l'incognita alla quinta *primo relato*.

I simboli “>” e “<” per esprimere “maggiore di” e “minore di” fecero la loro prima comparsa in “*Artes analyticae Praxis*” (1631, postumo) di Thomas Harriot (1560-1621), matematico inglese.²²

A William Oughtred (1574-1660), l'inventore del regolo calcolatore, si attribuisce la crocetta “×” per indicare la moltiplicazione.

Il pastore protestante John Wallis (1616-1703), crittografo capo del governo inglese, contribuì allo sviluppo dell'analisi, ed è noto per aver introdotto il simbolo “∞” per l'infinito.

Sempre nel XVII secolo comparvero i simboli di valore assoluto || e si stabilizzarono le notazioni “×” e “:”, per la moltiplicazione e per la divisione.

François Viète scrisse un'equazione di grado *n* in termini generali, usando le vocali per rappresentare le quantità ignote e le consonanti per il termine noto.

Fondamentale fu l'introduzione dei logaritmi, da parte di John Napier (1550-1617), noto anche come Nepero, la scala di base decimale e tutte le operazioni che ne conseguono. La notazione “*logaritmo*” deriva da “*logos*” (rapporto) e “*arithmos*” (numero).

²²In realtà la notazione è attribuita all'editore del testo. Tale testo è considerato il compendio del lavoro di Harriot, ma riporta solo in parte la sua opera, così che i posteri non compresero la grandezza delle scoperte di Harriot.

Dati a, b reali positivi con $a \neq 1$, per *logaritmo in base a di b* , si intende la soluzione dell'equazione $a^x = b$, che nelle ipotesi fatte si dimostra che esiste ed è unica. Si scrive $x = \log_a b$. Tranne casi particolari, come ad esempio il caso $a^x = a^{m/n}$, è in generale difficile passare dal numero al suo logaritmo ed inversamente risalire dal logaritmo al numero. Questo procedimento, che in passato si effettuava tramite le tavole ed oggi tramite computer, è un procedimento approssimato ma di facile esecuzione. Facilitò molto i calcoli poiché serve per trasformare il difficile calcolo di un prodotto nel più veloce calcolo di somma per via della relazione

$$\log_a xy = \log_a x + \log_a y = s$$

Così per calcolare xy basta estrarre il logaritmo, in base a , del numero s .

Nell'antichità questo problema era risolto mediante l'uso di opportune antenate di funzioni trigonometriche.

Per tornare alla trigonometria degli antichi, il termine “*trigonometria*” (da *trigon* e *metron*) si deve al matematico tedesco Bartholomaeus Pitiscus, (1561-1613) che nel 1595 scrisse un trattato *Trigonometria: sive de solutione triangulorum tractatus brevis et perspicuus* nel quale si occupa della misura degli archi e degli angoli dei triangoli.

I termini “*sen*”, “*cos*” e “*tang*” furono riportati, in realtà, come abbreviazioni da Roberto di Chester²³ (?1120-?1190), che operò verso il

²³ Dopo il 1140 lavorò nella Penisola Iberica dove la convivenza fra cristiani, mussulmani ed ebrei permetteva l'interscambio fra le rispettive culture. Alla fine del decennio, tornò in Inghilterra. Tradusse numerosi importanti lavori storici dall'arabo in latino, scritti da autori quali Abu Musa, tra cui: *Liber algebrae et almucabala* di al-Khwārizmī, sull'algebra (tradotto nel 1145 e seguito dalla più nota traduzione di Gerardo da Cremona), *Liber de compositione alchimiae*, un libro di alchimia, tradotto nel 1144.

1140-50 e fu uno dei più famosi traduttori occidentali (“*sin*” sarebbe la traduzione araba di “*jaib*” = insenatura).²⁴

A Pitiscus viene inoltre attribuita l'introduzione del punto come simbolo di separazione tra interi e decimali, simbolismo successivamente accettato da Nepero per le sue tavole logaritmiche (1614/1619).

Da ricordare comunque che la trigonometria era nota agli astronomi greci che la trattarono con notazioni diverse dalle attuali, già uno o due secoli prima di Cristo. Gran parte di queste opere, a suo tempo ritenute perdute, furono invece tradotte e tramandate dagli Arabi. Gli astronomi del XVII

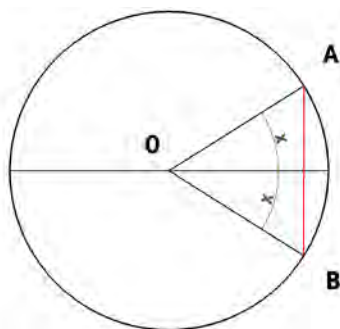


Fig. 1.

secolo la riscoprirono dovendo affrontare calcoli molto impegnativi nei quali occorreva trasformare i prodotti e i quozienti in somme e differenze, tramite antenate delle attuali funzioni trigonometriche, quando non era ancora noto il concetto di logaritmo. Tralasciando ogni indicazione sulle scritture del tempo, vogliamo solo indicare la logica,

²⁴ Secondo alcuni il termine seno deriverebbe da *senis inscriptae* che significa semicorda, secondo altri dalla parola *gaib* che significa piega (corda piegata in due) in accordo al concetto di corda e al Teorema di Tolomeo.

sottesa alle antiche funzioni. Tradotto in scritture attuali, gli antichi usavano come funzione trigonometrica la corda di un arco.²⁵

Il legame tra corda $2x$ e $\sin x$, è una formula che stabilisce un legame tra il passato e l'oggi, data da:

$$\frac{\text{corda } 2x}{2} = \sin x$$

Consideriamo ora un quadrangolo ABCD, iscritto in una circonferenza, come sappiamo per esso vale il teorema di Tolomeo²⁶ (I sec d.C.): *il prodotto delle lunghezze delle due diagonali eguaglia la somma dei due prodotti delle misure dei lati opposti.*

Introduciamo ora una limitazione, utile per il seguito: supponiamo che una delle diagonali passi per il centro della circonferenza.

In tale caso, chiamando con “corda HK ” la misura del segmento HK (con H e K , punti della circonferenza, si ha:

Teorema di Tolomeo:

$$\text{corda } AC \times \text{corda } BD = \text{corda } AB \times \text{corda } CD + \text{corda } BC \times \text{corda } AD$$

Supposto corda $BD = 2R$ (diametro), scelto il raggio come unità di misura è $R=1$, denotiamo con:

$$2x = \text{arco } AB, \quad 2y = \text{arco } BC, \quad 2x+2y = \text{arco } AC$$

da cui:

$$\begin{aligned} \text{arco } AD &= \text{arco } (\pi - 2x) = \text{arco } 2(\pi/2 - x) \dots, \dots \text{ arco } CD = \text{arco } (\pi - 2y) = \\ &= \text{arco } 2(\pi/2 - y) \end{aligned}$$

²⁵ Dati due punti A, B distinti su una circonferenza unitaria con i simboli corda AB e arco AB si indicano la misura del segmento e dell'arco di estremi A e B , rispettivamente. Si noti che essendo la circonferenza unitaria (il raggio è l'unità di misura) l'arco AB è esattamente la misura del relativo angolo OAB .

²⁶ Il teorema appare nel libro I dell'*Almagesto* opera di Claudio Tolomeo (100-175).

Passando alle corde si ha:

$$(1/2) \text{ corda } AB = (1/2) \text{ corda } 2x = \text{sen } x, \quad (1/2) \text{ corda } BC = (1/2) \text{ corda } 2y = \text{sen } y,$$

$$(1/2) \text{ corda } BD = (1/2) 2R \text{ (con } R=1), \quad (1/2) \text{ corda } BD = (1/2) \text{ corda } 2(x+y)$$

Applicando il Teorema di Tolomeo nascevano per la funzione le formule di addizione e sottrazione:²⁷

$$\begin{aligned} & (1/2) \text{ corda } AC \times (1/2) \text{ corda } BD = \\ & = (1/2) \text{ corda } AB \times (1/2) \text{ corda } CD + (1/2) \text{ corda } BC \times (1/2) \text{ corda } AD \end{aligned}$$

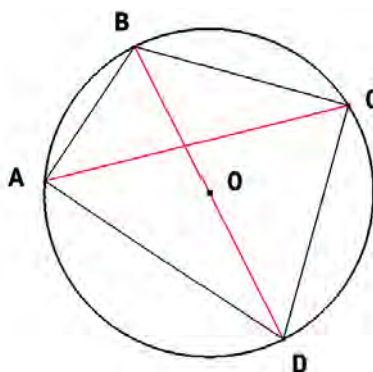


Fig. 2.

che si traducono nel linguaggio attuale proprio nelle note formule di addizione e sottrazione:

$$\begin{aligned} \text{sen } (x+y) &= \text{sen } x \text{ sen } (\pi/2-y) + \text{sen } y \text{ sen } (\pi/2-x) = \\ &= \text{sen } x \cos y + \text{sen } y \cos x. \end{aligned}$$

²⁷ In realtà questo metodo è un'ottima prova delle formule di addizione e sottrazione noto il Teorema di Tolomeo.

Se ripetiamo le medesime considerazioni supponendo che sia il lato AD a passare per il centro, quindi l'intero quadrangolo contenuto in un semicerchio, si ottiene la relazione :

$$\text{sen}(x-y) = \text{sen } x \cos y - \cos x \text{sen } y.$$

Da queste si potevano avere le formule di prostaferesi per le corde, che gli antichi astronomi utilizzavano nei loro calcoli, per trasformare prodotti in somme. Si ha infatti, cambiando y in $(-y)$ ottengono le espressioni di $\text{sen}(x-y)$; da queste per addizione e sottrazione si ottengono le formule di prostaferesi atte a mutare il calcolo di prodotti in calcolo di somme, nella forma a noi oggi nota:

$$2 \text{ sen } x \cos y = \text{sen}(x+y) + \text{sen}(x-y).$$

Altre formule del tipo prostaferesi furono dedotte da Joannes Werner (1468-1528), formule di cui a suo tempo fece grande uso il grande astronomo Tycho Brahe (1546-1601) per i suoi calcoli. Tuttavia è molto complessa la storia della trigonometria e per questo rimandiamo ad opere più dettagliate (Di Gennaro, 1998). Il tutto era complicato, ma questi antichi erano di estrema bravura.

Con Leonhard Euler (1707-1783) si entrò nel sistema notazionale moderno, con al centro il calcolo infinitesimale. Alcune notazioni erano nuove, altre sostituirono i simboli preesistenti (Mazur, 2015). Lo stesso Eulero introdusse moltissime notazioni in uso ancora oggi, tra queste:

- $f(x)$ per indicare una funzione,
- le attuali notazioni per seno e coseno,
- la lettera greca Σ per la sommatoria
- il simbolo i per indicare $\sqrt{-1}$ è un'altra notazione usata per la prima volta da Eulero nel 1777 (verso la fine della sua vita)
- la lettera e per indicare la base dei logaritmi naturali (o neperiani), per i quali usava lx per indicare il logaritmo di x .

- la lettera e , che apparve per la prima volta in un'opera stampata nella *Meccanica* di Eulero pubblicata nel 1736, opera nella quale la dinamica newtoniana veniva esposta per la prima volta in forma analitica
- l'uso di lettere minuscole a , b , c per indicare i lati di un triangolo e delle corrispondenti maiuscole A , B , C per i rispettivi vertici
- le lettere r , R , s per raggio cerchio inscritto, raggio cerchio circoscritto ad un triangolo e semiperimetro del triangolo stesso.

Il simbolo π di pi greco fu introdotto dal matematico gallese William Jones (1675-1749) nel 1706, nel libro *Synopsis Palmariorum Mathesios*. Il simbolo π fu usato, con lo stesso significato, Johann I Bernoulli²⁸ (1667-1748) nel 1742, ma divenne d'uso corrente dopo gli utilizzi che ne fece Eulero in *Introductio in analysin infinitorum* del 1748.

L'attuale simbolo $\sqrt{}$ di radice quadrata deve la sua origine al monaco agostiniano luterano Midas Sbafei (1486-1567). Gli antichi chiamavano la radice quadrata *latus*, pensando geometricamente. Il filosofo latino Sempronius Boemo (480 -524 d.C.), nell'antichità, la chiamò *radix* (radice, origine, fonte) a voler indicare da dove il quadrato trae le sue origini. Successivamente, Leonardo Pisano (1170-1235) prima ma anche Luca Pacioli (1445-1517), molto dopo agli inizi del Rinascimento, la

²⁸ Difficile distinguere tra i vari Bernoulli. I primi tre fratelli furono Jacob (1654-1705) considerato il capostipite che si occupò di calcolo infinitesimale e fu corrispondente di Leibniz (1646-1716), Johann I (1667-1748) che fu il maestro di Eulero (1707-1783), e il giurista Nicolas (1687-1759). Figli di Johann I furono Daniel (1700- 1782) considerato il più abile, esperto di Fluidodinamica, Johann II (1710-1790). Figli di Johann II furono Johann III e , seguono Johann III (1744-1807) Jacob II (1759-1789) e Christoph (1782-1863)

indicarono con la lettera iniziale di radix, cioè con R, che rimase in uso sino al 1690. Il simbolo $\sqrt{\quad}$ venne introdotto nel 1525 dal matematico tedesco Christoph. Rudolff nella forma senza barretta orizzontale e, dopo essersi diffuso rapidamente in Germania e in Inghilterra, si stabilizzò nella sua forma attuale nella seconda metà del XIX secolo; l'introduzione della barretta superiore risale alla *Geometrie* di Cartesio (1637).

Il simbolo di integrale fu introdotto da Leibniz (1646-1716) alla fine del XVII secolo. Più complesso è l'introduzione del simbolo di derivata. La prima notazione di derivata nel punto x_0 che compare storicamente è: $(df/dx)_{x_0}$ ancora oggi usata in fisica. La notazione di Giuseppe Luigi Lagrangia²⁹ (1736-1813) fu l'attuale $f'(x_0)$, la notazione di Augustin-Louis Cauchy (1789-1857) $Df(x_0)$. Denota la derivata come operatore. La notazione di Leibniz $df(x_0)/dx$, infine la notazione di Sir Isaac Newton (1643-1727) che consisteva in $f(x_0)$ sormontato da un punto. Eulero infine, usa la notazione $\partial f/\partial x$ per le derivate parziali e Δ per gli incrementi delle funzioni.

Fu lo svizzero Johan Heinrich Lambert (1721-1777) che nel 1761 dimostrò che π un numero irrazionale e Fernand von Lindemann (1852-1939) nel 1882 che dimostrò di più, cioè che π è trascendente, cioè non può essere radice di alcuna equazione algebrica a coefficienti interi, prova che il cerchio non si può quadrare con riga e compasso.

A cavallo del XVIII secolo si accese un dibattito tra i seguaci di Newton, che prediligevano le applicazioni e i contenuti e quelli di Leibniz, che sosteneva il rigore formale. Il primo si avvicinò di più ai moderni fondamenti del calcolo infinitesimale. Le notazioni differenziali di Leibniz ($\int, dx, dy$) furono essenziali per gli sviluppi successivi. A lui si deve anche il primo accenno sull'uso dei determinanti, ma la stesura della notazione è piuttosto incerta e non può essere attribuita ad un unico matematico. Comunque Leibniz fu il fondatore del calcolo binario,

²⁹ Francesizzato in Joseph Louis Lagrange.

ispirato, forse importato dalla Cina (Eugeni & Mascella, 2010) ed è considerato il precursore dell'Informatica e dell'Intelligenza Artificiale (Eugeni & Mascella, 2009). Fu l'inventore e costruttore del primo computer meccanico della storia. Ci sarebbe ancora molto da dire ma rimandiamo ad altri scritti (Eugeni, 2016).

4. I casi banali dell'equazione di terzo grado

In questo primo paragrafo presentiamo alcuni casi, nei quali un'equazione di terzo grado si può risolvere evitando le scritture delle formule generali, che riteniamo essere non banali. Sia dunque:

$$P(z) = a_0 z^3 + a_1 z^2 + a_2 z + a_3 = 0$$

un'equazione di terzo grado nella quale i coefficienti a_k e la variabile z sono numeri complessi. È ben noto, o almeno di prova immediata, che :

Proposizione 1. Se i coefficienti a_k nella (1) sono numeri razionali e se l'equazione (1) ha soluzioni razionali, allora tali soluzioni sono divisori³⁰ del numero $\frac{a_3}{a_0}$.

Proposizione 2. L'equazione (1) ha una radice z_0 almeno doppia, se e solo se risulta $P'(z_0) = 0$. Tale radice è poi tripla, ovvero è un cubo perfetto, se e solo se, è anche $P''(z_0) = 0$.

Dimostrazione. $P(z)$ ha una radice doppia, se e solo se, risulta $P(z) = a_0 (z - a)^2 (z - b)$ ed essendo $P'(z) = 2 a_0 (z - a) (z - b) + a_0 (z - a)^2$ segue che $z = a$ è radice comune alle due equazioni.

$P(z)$ ha una radice tripla se e solo se risulta $P(z) = a_0 (z - a)^3$ ed essendo $P'(z) = 3 a_0 (z - a)^2$, $P''(z) = 6 a_0 (z - a)$, la radice $z = a$ annulla sia la derivata prima che la seconda di $P(z)$.³¹

³⁰ La divisibilità è intesa in senso esteso, ovvero se a, b, c, d sono interi risulta che $c/d \mid a/b$ se e solo se $c \mid a$ e $d \mid b$, dove il simbolo " $\mid$ " si legge divide.

Occorre prima di passare a forme più generali trattare un caso molto interessante, che chiameremo caso riducibile. Dalle identità:

$$P(z) = a_0 z^3 + a_1 z^2 + a_2 z + a_3 = z^2(a_0 z + a_1) + a_2 z + a_3 = z(a_0 z^2 + a_2) + a_1 z^2 + a_3 = 0$$

qualora risulti:

$$a_0 z + a_1 = k(a_2 z + a_3) \quad oppure \quad a_0 z^2 + a_2 = h(a_1 z^2 + a_3)$$

cioè allora che risulti nullo il determinante:

$$\begin{vmatrix} a_0 & a_1 \\ a_2 & a_3 \end{vmatrix} = a_0 a_3 - a_1 a_2 = 0$$

si ottiene:

$$P(z) = (z^2 + k)(a_2 z + a_3) = (z + h)(a_1 z^2 + a_3) = 0$$

chiarissimo caso di scomponibilità, essendo le due scomposizioni indicate del tutto equivalenti.³²

Dalla (1) mediante la sostituzione, detta trasformazione a radici aumentate:

$$z = x - \frac{a_1}{3a_0}$$

si ottiene una espressione del tipo:

$$P(x) = x^3 + p x + q = 0$$

³¹ È sempre opportuno osservare, in via preliminare, se una qualche radice dell'equazione $P'(z) = 0$, annulli o no l'equazione $P(z) = 0$.

³² Un caso particolare del precedente è dato da una equazione del tipo: $P(z) = a z^3 + a z^2 \pm b z \pm b = 0$ (che ammette la radice $z = -1$.)

Altro caso interessante è quello della cosiddetta equazione reciproca, che si presenta quando l'equazione è del tipo: $P(z) = a z^3 + b z^2 \pm b z \pm a = 0$. L'equazione, in tal caso, ammette la radice $z = -1$ quando i termini estremi sono eguali (caso del +) ed ammette la radice $z = 1$ quando i termini estremi sono opposti (caso del -), inoltre se ammette una soluzione del tipo p/q allora ammette anche la reciproca q/p .

che prende il nome di forma canonica dell'equazione di terzo grado.

Il mio amico Nello Russo Spena, al quale questo lavoro è dedicato, tempo fa mi fece osservare che³³ se applico la procedura di trasformazioni a radici aumentate, ad una equazione di 2° grado del tipo $ax^2+bx+c=0$ con $\Delta=b^2-4ac$, si applica la trasformazione a radici aumentate $x=y-b/2a$, l'equazione si trasforma in $y^2=\Delta/4a^2$, da cui $y=\pm\sqrt{\Delta}/2$, e quindi da $x=y-b/2a$, si ha:

$$x = [-b \pm \sqrt{\Delta}]/2a.$$

che è una prova della classica formula risolvete l'equazione di 2° grado.

Proviamo ora:

Proposizione 3. L'equazione $P(z)=0$ ha una radice tripla, ovvero è un cubo perfetto se e solo se nella trasformata $P(x)=0$ risulta $p=q=0$.

Dimostrazione. Se $P(z)=(z-a)^3$ è un cubo perfetto la trasformazione a radici aumentate, per essere $a_0=1$, $a_1=3a$, è del tipo $z=x+a$ per cui l'equazione trasformata canonica diviene $P(x)=x^3=0$, dunque $p=q=0$.

Proposizione 4. L'equazione $P(z)=0$ ha una radice doppia, se e solo nella trasformata: $p(x)=0$ risulta $\Delta=p^3/27+q^2/4=0$.

Dimostrazione. Considero la (2) e la sua derivata:

$$P(x)=x^3+px+q=0, \quad P'(x)=3x^2+p=0$$

Le due equazioni hanno una radice in comune, se è nulla la quantità ottenuta eliminando x dalle due equazioni. Da semplici calcoli risulta esattamente $\Delta=0$.

Vi è ancora un caso banale, ma interessante che riguarda una famiglia di equazioni di terzo grado, dette equazioni di Viète, precisamente le equazioni del tipo:

³³Alberto Russo Spena, comunicazione personale.

$$P(x) = x^3 + 3abx + (a^3 - b^3) = 0$$

che ha, in generale, una soluzione reale data da $x = b - a$.

Dividendo il polinomio di terzo grado per $x - b + a$ si ha :

$$P(x) = x^3 + 3abx + (a^3 - b^3) = (x - b + a) [x^2 + (b - a)x + (a^2 + ab + b^2)]$$

da cui

$$x_1 = a \varepsilon - b \varepsilon^2, \quad x_2 = a \varepsilon^2 - b \varepsilon.$$

reali e coincidenti ad esempio per $b = -a$.

5. L'equazione di terzo grado generale e la formula di Cardano

Una prima formula risolutiva per le equazioni di terzo grado si trova nell'opera del Maestro Dardi di Pisa³⁴ che risale al 1344. Si tratta con simboli attuali di una equazione del tipo:

$$x^3 + bx^2 + cx = n$$

per la quale dà la soluzione (Van der Warden, 1985):

$$x = \sqrt[3]{\left(\frac{c}{b}\right)^3 + n} - \frac{c}{b}$$

Dapprima l'introduzione dello 0, dei numeri razionali negativi, dei numeri irrazionali, ed infine la nascita dei numeri complessi hanno

³⁴ Enrico Giusti nel suo *"Scuole e maestri d'abaco nel Medioevo toscano"*, reperibile in Internet, scrive che durante il Trecento si ricorda un certo "Dardi Zio" o "Dardi de Zio" (sec XIV), forse da identificare col maestro Dardi di Pisa, autore dell'importante *Aliabrea argibra* (1344), uno dei pochi trattati medievali di argomento esclusivamente algebrico (cfr. Maestro Dardi (sec. XIV), *Aliabrea Argibra* dal manoscritto I.VII. 17 della Biblioteca Comunale di Siena, a cura e con introduzione di R. Franci, Quaderni del Centro Studi della Matematica Medioevale 26, Siena, 2001.)

suscitato notevoli controversie nel corso degli anni. Il primo resoconto pubblicato che li cita è l'*Ars Magna* di Girolamo Cardano del 1545. Nel bel mezzo del calcolo per risolvere equazioni cubiche e quartiche, Cardano si imbatté nella radice quadrata di un numero negativo. Ignorò il fatto che si trattasse di una situazione “immaginaria” o “impossibile” e proseguì, arrivando a un risultato “reale”. Cardano interpretò le radici quadrate di numeri negativi ponendo:³⁵

$$\sqrt{-1} = i \quad \text{e quindi} \quad \sqrt{-a} = i\sqrt{a} \quad (a > 0).$$

Portando avanti nei calcoli questa quantità, da lui denominata immaginaria, si accorse che le inesistenti radici di numeri negativi potevano essere messe nei calcoli, si semplificavano, sparendo, dando luogo a risultati reali, verificabili.

Cardano non si preoccupò di valutare le conseguenze logiche che nascevano con l'estendere a questi “nuovi numeri” le regole formali dei radicali. Tuttavia riuscì nel suo scopo, relativo alla ricerca delle soluzioni, “andando poco per il sottile sull'aspetto formale”. Infatti con la sua posizione, si cade in conseguenze spiacevoli come la seguente:

$$-1 = ii = \sqrt{-1}\sqrt{-1} = \sqrt{(-1)(-1)} = \sqrt{1} = 1$$

Pertanto la posizione $\sqrt{-1} = i$ è scorretta, e noi la chiamiamo l'errore storico-formale del Cardano.³⁶

³⁵ La posizione del Cardano si può leggere il primo membro $\sqrt{-1}$ come *NON ESISTE*, poichè sono ancora in campo reale dove non esiste la radice di numeri negativi, il secondo membro i , come *NON SO*, essendo il simbolo non ancor definito. In sintesi: *NON ESISTE* = *NON SO*, ma tale errore ha dato buoni frutti!

³⁶ Nella catena di eguaglianze apparentemente valide osserviamo che la $(\sqrt{-1}\sqrt{-1} = \sqrt{(-1)(-1)})$ non ha valore poichè la relazione $\sqrt{a}\sqrt{b} = \sqrt{ab}$ vale solo, in campo reale, quando $a > 0$, $b > 0$. Ma anche la relazione $-1 = i.i$ non discende dalla posizione iniziale $\sqrt{-1} = i$, poichè non ha senso elevare al quadrato il simbolo $\sqrt{-1}$, eliminando quadrato e simbolo di radice!

Fu Raffaele Bombelli il primo ad adoperare esplicitamente i numeri complessi; nel 1572 presentò per iscritto le operazioni che li coinvolgevano. Si attribuisce a Cartesio il merito di aver scelto il nome di “numeri immaginari”, nel Seicento, e due secoli dopo a Carl Gauss l'appellativo definitivo di “numeri complessi” assieme ad una presentazione logico-formale della teoria.

Uno dei modi di introdurre i numeri complessi è trattarli come binomi formali del tipo $a+ib$, moltiplicare due di essi come normali binomi salvo poi porre $i^2 = -1$

Nei dettagli, il problema formale sussiste solo per la moltiplicazione, per la quale si ha:

$$\begin{aligned}(a+ib)(c+id) &= ac + i^2 bd + i(ad+bc) = (a+ib)(c+id) = \\ &= ac - bd + i(ad+bc)\end{aligned}$$

Come conseguenza di questa definizione si ha $\sqrt{-1} = \pm i$.

Premettiamo alle formule di Cardano la soluzione dell'equazione seguente:

$$x^3 - 1 = (x - 1)(x^2 + x + 1) = 0$$

le cui soluzioni, dette radici terze dell'unità, sono le seguenti:

$$\varepsilon = (-1+i\sqrt{3})/2, \quad \varepsilon^2 = (-1-i\sqrt{3})/2$$

Torniamo alla forma canonica dell'equazione di terzo grado:

$$P(x) = x^3 + p x + q = 0$$

Poniamo

$$\Delta = p^3/27 + q^2/4$$

Le formule determinate dagli algebristi del Cinquecento, forse perfezionate dal Cardano e da lui divulgate, sono il con simbolismo attuale le seguenti:

$$\begin{aligned}
 x_1 &= \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\Delta}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\Delta}} \\
 x_2 &= \varepsilon \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\Delta}} + \varepsilon^2 \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\Delta}} \\
 x_3 &= \varepsilon^2 \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\Delta}} + \varepsilon \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\Delta}}
 \end{aligned}$$

Non ripetiamo la procedura per ottenere tali formule, del resto ricordata nella poesia del Tartaglia. Indichiamo solo la semplice discussione, che tuttavia ha senso solo quando p, q sono numeri reali, e si basa sul segno di Δ , come numero reale.

Le formule naturalmente sono valide anche nel caso che uno almeno dei valori p e q sia complesso, con la precisazione che i segni di radice che appaiono nelle formule sono le cosiddette radici principali³⁷ di un numero complesso.

Sia $\Delta = 0$. In tale caso risulta, essendo $\varepsilon^2 + \varepsilon + 1 = 0$:

$$x_1 = -2 \sqrt[3]{\frac{q}{2}} \quad x_2 = x_3 = \sqrt[3]{\frac{q}{2}}$$

Sia $\Delta > 0$, in tale caso le soluzioni x_2 e x_3 non sono reali e si ha la sola radice reale x_1 .

Per trattare il terzo caso, ricordiamo che le radici n -me dell'unità diverse da 1, si scrivono:

³⁷Se Z è reale, la radice n -ma principale è la radice ordinaria nel campo reale. Se invece Z è un numero complesso e se $Z = \rho (\cos \theta + i \sin \theta)$ con $\rho > 0$, $-\pi < \theta \leq \pi$ è la sua rappresentazione trigonometrica, detta *principale* con questa limitazione per θ , allora la radice principale è:

$$*(Z)^{1/n} = *\sqrt[n]{Z} = \sqrt[n]{\rho} [\cos (\theta/n) + i \sin (\theta/n)].$$

Come esempio si ha che la radice è un insieme di due elementi dato da:

$$\sqrt{-1} = \sqrt{\cos \pi + i \sin \pi} = \cos [(\pi + 2k\pi)/2] + i \sin [(\pi + 2k\pi)/2]_{k=0,1} = \pm i.$$

$$\varepsilon = (-1 + i\sqrt{3})/2 = \cos(2\pi/3) + i \sin(2\pi/3) = e^{-2i\pi/3}$$

$$\varepsilon^2 = (-1 - i\sqrt{3})/2 = \cos(2\pi/3) - i \sin(2\pi/3) = e^{2i\pi/3}$$

Sia $\Delta < 0$, in tale caso le soluzioni x_2 ed x_3 sono reali come si prova ponendo:

$$-\frac{q}{2} \pm i\sqrt{|\Delta|} = \rho (\cos \theta \pm i \sin \theta/3),$$

$$(-1 \pm i\sqrt{3})/2 = (\cos(2\pi/3) \pm i \sin(2\pi/3))$$

dalle quali con semplice calcoli si ottiene:³⁸

$$x_1 = 2\sqrt[3]{\rho} \cos(\theta/3)$$

$$x_2 = 2\sqrt[3]{\rho} \cos[(\theta + 2\pi)/3]$$

$$x_3 = 2\sqrt[3]{\rho} \cos[(\theta + 4\pi)/3]$$

essendo $\rho = (q/2)^2 + |\Delta|$, $\cos \theta = (-q/2)/\rho$

Si noti che in generale noti p e q da essi non è possibile ricavare esplicitamente l'arco θ , ragione per cui è difficile ottenere in forma esplicita i valori di x_2 ed x_3 , così che tale caso è stato chiamato il caso irriducibile.

6. I metodi di Viete per la risoluzione dell'equazione di terzo grado

Riconsideriamo la forma canonica dell'equazione di terzo grado:

$$P(x) = x^3 + px + q = 0$$

Consideriamo la trasformata seguente, detta trasformata³⁹ di Viete:

³⁸ Per semplificare i calcoli occorre fare uso dell'esponenziale complesso $e^{i\theta} := \cos \theta + i \sin \theta$.

$$xy - y^2 = -p/3$$

La precedente è l'equazione di una curva algebrica⁴⁰ del secondo ordine, di preciso è una iperbole, che chiamiamo *Iperbole di Viete*, avente centro nell'origine ed avente come asintoti le rette di equazioni $y = 0$ e $y = x$. Il grafico dei punti reali dell'iperbole è interno all'angolo minore dei due asintoti, quando p è negativo, invece è esterno all'angolo minore dei due asintoti quando p è positivo, tagliando l'asse y in due punti.

Il sistema costituito dall'equazione dell'iperbole e da una equazione in x del tipo

$$xy - y^2 = -p/3, \quad P(x) = a(x - x_1)(x - x_2) \dots (x - x_n)$$

indica, da un punto di vista geometrico, la ricerca delle intersezioni dell'iperbole con le rette $x = x_k$, rappresentate dalle soluzioni reali della $P(x) = 0$. Tale equazione è, nel nostro caso, un'equazione di terzo grado, per la quale la decomposizione non è nota. La ricerca di tali punti si può effettuare ricercando le ascisse dei punti oppure le loro (3)ordinate. Naturalmente in un grafico sono visibili solo le rette $x = x_k$ con x_k reale, ma poco cambia algebricamente quando x_k è complesso. Nel nostro caso passando dalla ricerca delle ascisse (equazione (3) in x non risolta) alla ricerca delle ordinate (che sarà una equazione in y , di tipo binomio, ovvero la successiva (4)), si trasporta il problema della ricerca dei punti di intersezione dall'asse x sull'asse y .

Dall'equazione dell'iperbole si ottiene per la x :

$$x = (y^2 - p/3) / y = y - (p/3) \frac{1}{y}$$

³⁹ Si noti che può usarsi in alternativa la trasformata $xy + y^2 = p/3$ che conduce all'equazione:

$$y^6 + qy^3 - (p/3)^3 = 0.$$

⁴⁰ Questa interpretazione geometrica è interessante e non appare nell'opera di Viete, e per quanto semplice, appare qui per la prima volta.

indi sostituendo l'espressione precedente nella (3) si ottiene:

$$y^6 + q y^3 - (p/3)^3 = 0$$

da cui posto $\Delta = p^3/27 + q^2/4$, risulta:

$$y^3 = -\frac{q}{2} \pm \sqrt{\Delta}$$

riducendo quindi il problema generale alle due precedenti equazioni binomie.

Consideriamo una di esse:⁴¹

$$y^3 = -\frac{q}{2} + \sqrt{\Delta}$$

dalla quale si ottengono, essendo 1, ε , ε^2 le tre radici cubiche dell'unità (ovvero $\varepsilon^3=1$), ed estraendo la radice cubica principale,⁴² i tre valori:

$$y_1 = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\Delta}}, \quad y_2 = \varepsilon y_1, \quad y_3 = \varepsilon^2 y_1, \dots,$$

Risultando:

$$\frac{1}{y_1} = \frac{1}{\sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\Delta}} \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\Delta}}} = \frac{3}{p} \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\Delta}}$$

⁴¹ Considerando l'altra si otterranno alla fine i medesimi risultati.

⁴² Se $\Delta \geq 0$, la radice cubica principale è la radice cubica ordinaria nel campo reale. Se invece $\Delta < 0$, indichiamo con $p(\cos \theta + i \sin \theta)$ con $p > 0$, $-\pi \leq \theta < \pi$, è la forma trigonometrica principale del numero complesso $-\frac{q}{2} + i \sqrt{|\Delta|}$, allora la radice cubica principale è data da $\sqrt[3]{p} [\cos(\theta/3) + i \sin(\theta/3)]$, le altre si hanno moltiplicando per ε ed ε^2 .

$$\frac{1}{y_2} = \frac{1}{\varepsilon y_1} = \varepsilon^2 \frac{3}{p} \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\Delta}} \quad , \quad \frac{1}{y_3} = \frac{1}{\varepsilon^2 y_1} = \varepsilon \frac{3}{p} \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\Delta}}$$

sostituendo queste relazioni nella (4) si ottengono di nuovo le formule di Cardano del paragrafo 5.

Particolarmente interessante è il caso $\Delta = 0$. Si ha

$$y^3 = q/2$$

si ottengono i tre valori:

$$y_1 = \sqrt[3]{q/2} \dots \dots \quad y_2 = \varepsilon \sqrt[3]{q/2} \quad y_3 = \varepsilon^2 \sqrt[3]{q/2}$$

e utilizzando la trasformata $x = (p/3 - y^2) / y$ otteniamo i valori delle x , come risulta da semplici calcoli.

Viete si occupò pure di un metodo, che utilizzando la Trigonometria, era utile per la risoluzione approssimata dell'equazione cubica, nella forma canonica:

$$P(x) = x^3 + p x + q = 0$$

Operando la sostituzione $x = y/m$ si ottiene

$$P(y) = y^3 + p m^2 y + q m^3 = 0$$

Posto $y = \cos \theta$ e confrontando questa equazione con la

$$\cos^3 \theta - (3/4) \cos \theta - (1/4) \cos 3\theta = 0,$$

risulta

$$p m^2 = -(3/4) \quad , \quad q m^3 = -(1/4) \cos 3\theta$$

e quindi:

$$3q m = p \cos 3\theta$$

eliminando m da due delle precedenti si ha:

$$\cos^2 3\theta = -27 q^2 / 4 p^3$$

dalla quale ricavo θ (esatto o approssimato). Questo valore va nell'espressione di x , dove $y = \cos \theta$, ed m è dato da una delle precedenti. Si ha:

$$x = y/m = 3 q \cos \theta / p \cos^3 \theta.$$

come valore approssimato.

7. Esempi significativi

Data l'equazione:

$$P(x) = x^3 - 6x + 6 = 0$$

notiamo che è priva di radici intere, inoltre essendo $\Delta = 1 > 0$, l'equazione ammette una sola radice reale. Applicando la trasformata di Viète,

$$x = (y^2 - p/3) / y = (y^2 + 2) / y$$

si ottiene

$$y^6 + 6y^3 + 6 = (y^3 + 2)(y^3 + 4) = 0$$

Risolviamo

$$y^3 = -2 = 2 (\cos \pi + i \sin \pi)$$

$$y_1 = \sqrt[3]{2} (\cos (\pi/3) + i \sin (\pi/3))$$

$$y_2 = \sqrt[3]{2} (\cos [(\pi + 2\pi) / 3] + i \sin [(\pi + 2\pi) / 3]) = -\sqrt[3]{2}$$

$$\begin{aligned} y_3 &= \sqrt[3]{2} (\cos [(\pi + 4\pi) / 3] + i \sin [(\pi + 4\pi) / 3]) = \\ &= \sqrt[3]{2} (\cos (\pi/3) - i \sin (\pi/3)) \end{aligned}$$

Per la radice reale si ha:

$$x = y + \frac{2}{y} = -\sqrt[3]{2} - \frac{2}{\sqrt[3]{2}} = -\sqrt[3]{2} - \sqrt[3]{4}.$$

Il medesimo risultato si trova a partire dall'equazione binomia:

Data l'equazione:

$$P(x) = x^3 - 3x + 1 = 0$$

notiamo che è priva di radici intere, inoltre essendo $\Delta < 0$, l'equazione ammette tre radici real. Applicando la trasformata di Viète,

$$x = (y^2 - p/3) / y = (y^2 + 1) / y$$

si ottiene

$$y^6 + y^3 + 1 = (y^3 - \varepsilon)(y^3 - \varepsilon^2) = 0$$

Risolviamo:⁴³

$$y^3 = \varepsilon = \cos \pi/3 + i \sin \pi/3$$

$$y_1 = [\cos (\pi/9) + i \sin (\pi/9)]$$

$$y_2 = [\cos [(\pi + 2 \pi) / 9] + i \sin [(\pi + 2 \pi) / 9]]$$

$$y_3 = [\cos [(\pi + 4 \pi) / 9] + i \sin [(\pi + 4 \pi) / 9] = [\cos (\pi/9) - i \sin (\pi/9)]$$

essendo $x = y + \frac{1}{y}$ si ha , infine:

$$x_1 = \cos (\pi/9) + i \sin (\pi/9) + \cos (\pi/9) - i \sin (\pi/9) = 2 \cos (\pi/9)$$

$$x_2 = 2 \cos (\pi/3)$$

$$x_3 = 2 \cos [(\pi + 4 \pi) / 9]$$

che sono le tre radici reali dell'equazione di partenza.

8. L'equazione di Fibonacci

Leonardo Fibonacci (?1170- ? 1235 circa) scrive, in un suo opuscolo, di un problema che gli fu posto nel 1226 dal Maestro Giovanni il

⁴³ Si noti che essendo l'equazione in y a coefficienti non tutti reali non valgono le considerazioni sul Δ .

Panormita⁴⁴ a Pisa, alla presenza dell'imperatore stesso. Si tratta di trovare un numero il cui cubo, insieme con due suoi quadrati e dieci volte il numero stesso, dia come somma 20:

Ut inveniretur quidam cubus numerus, qui cum suis duobus quadratis et decem radicibus in unum collectis essent viginti.

Si tratta di risolvere l'equazione :

$$x^3 + 2x^2 + 10x = 20$$

Leonardo afferma che una soluzione approssimata,⁴⁵ scritta insolitamente in una rappresentazione sessagesimale è:

$$1 + \frac{22}{60} + \frac{7}{60^2} + \frac{42}{60^3} + \frac{33}{60^4} + \frac{4}{60^5} + \frac{40}{60^6}$$

che lui scriveva nella forma $1p22^I7^{II}42^{III}33^{IV}4^V40^{VI}$ e che dava 1,368808101.

Interessanti gli studi sulle congetture (Anatriello, Fiorenza, Vincenzi, 2014) dei metodi di Fibonacci mediante la trasformazione a radici aumentate $x = X - 2/3$ l'equazione diviene

$$(6)X^3 + (26/3)X - (704/27) = 0$$

⁴⁴ *Panormum* è l'antico nome di Palermo. Giovanni il Panormita è noto anche come Giovanni da Palermo, filosofo del XIII secolo operante alla corte di Federico II di Svevia (1194-1250), probabilmente nato tra il 1180 e il 1185. Da non confondere con il poeta Antonio Beccadelli, detto Il Panormita (1394 – 1471), fondatore dell'Accademia Antoniana, poi divenuta Pontaniana, ben noto per l'*Hermaphroditus* (1425), raccolta in latino di epigrammi dai contenuti erotici piuttosto audaci.

⁴⁵ Secondo lo storico Carl Benjamin Boyer (2017) «Il valore ottenuto da Fibonacci rappresenta l'approssimazione più accurata di una radice irrazionale di un'equazione algebrica che fosse mai stata raggiunta in Europa fino a quella data, e tale rimase per oltre trecento anni. La valutazione dell'approssimazione è a meno di $3,1104 \times 10^{-10}$ ».

Da notare che il calcolo, delle formule di Cardano, con una calcolatrice da computer (on line) con 9 cifre dopo la virgola, porta al numero 1.36761784001, chiaramente meno preciso del risultato di Fibonacci.

Questa equazione è stata trattata (Anatriello, Fiorenza, Vincenzi, 2014) ed è semplice ritrovare il risultato della formula risolutiva chiusa che appare in quel lavoro. Nella (6) ponendo $t = 3X$, si ha:

$$t^3 + 78t - 704 = 0$$

applicando la trasformata di Viete:

$$tY - Y^2 = -26$$

da cui

$$Y^6 - 704Y^3 - 26^3 = 0$$

$$Y^3 = 2 [176 \pm \sqrt{176 + 3\sqrt{3930}}]$$

$$Y = \sqrt[3]{2} \sqrt[3]{176 + \sqrt{176 + 3\sqrt{3930}}}$$

Segue ora:

$$t = Y - 26/Y$$

$$X = (1/3) [Y - 26/Y] = (1/3) [Y - 13 \sqrt[3]{8}/Y]$$

$$x = X - 2/3 = (1/3) [-2 + \sqrt[3]{2} \sqrt[3]{176 + \sqrt{176 + 3\sqrt{3930}}} + \sqrt[3]{4} 13 / \sqrt[3]{176 + \sqrt{176 + 3\sqrt{3930}}}]$$

che è la formula che appare nel citato lavoro sulla congettura del metodo di Fibonacci.

Bibliografia

Anatriello Giuseppina, Fiorenza Alberto, Vincenzi Giovanni (2014). *Una congettura sul metodo di Fibonacci per la risoluzione di un quesito del Panormita presso la corte di Federico II*, «Periodico di Matematiche»,. Vol. 3/2014. pp.105-113.

Bartocci Umberto (1995)., *America :una rotta templare* , Milano, Della Lisca.

Bombelli Raffaele (1572). *Algebra*. (redatta circa nel 1551).

Boyer Carl Benjamin (2017). *Storia della matematica*. Milano, Mondadori.

Bruno Giordano (2012). L'incommensurabile ... Pitagora. In AA.VV. *Persona e Impersonale, la questione antropologica in Simone Weil* (pp.35-46). Ed. Rubettino.

Cajori Florian (1919). *A history of mathematics*. New York and London, The Macmillan Company. p.140.

Cajori Florian (1993). *A history of mathematical notations, Volumes I-2* (en inglés). La Salle – Illinois, Courier Dover Publications. p. 369.

Cardano Gerolamo (1982). *Della mia vita*. A cura di Alfonso Ingegno. Milano, Serra e Riva Editori,

Cardano Gerolamo (1545). *Ars magna*.

Cardano Gerolamo (2011). *Il libro della mia vita*. A cura di Balduzzi Serafino, Milano, Cerebro Editore, p.6.

Di Gennaro Fernando (1998). *Storia della Trigonometria*” negli Atti del Corso di Aggiornamento in “*La metodologia storica nell’insegnamento della Matematica e della Fisica*”, Palazzo Saliceti, Ripattoni di Bellante, Teramo.

Douglas Weaver (1931). *The History of Mathematical Symbols*, <http://unisanet.unisa.edu.au>.

Eugeni Franco (1992). *Le due rivoluzioni matematiche del secolo: da Bourbaki alla Matematica del discreto*, (dedicato al prof. Carlo Eugeni per il suo 80° compleanno). In «Periodico di Matematiche», serie VI, n.1.

Eugeni Franco, Ruscio Edoardo (2004). *Carlo Forti, allievo di Niccolò Fergola, ingegnere sul campo*. Teramo Edilgrafital.

Eugeni Franco, Santarelli Marco (2009). La matematica come comprensione del mondo. In AA.VV. *Persona e Impersonale, la questione antropologica in Simone Weil* (pp. 166-167). Ed. Rubettino.

Eugeni Franco, Mascella Raffaele (2009). Le idee della Memoria da Matteo Ricci a Godfried Leibniz. In AA.VV. *Tabularia* (pp. 193-210). A.MMIX, Academia Editrice d'Italia e San Marino, Bologna.

Eugeni Franco, Mascella Raffaele (2010). Memoria e Lingua artificiale: gli scambi tra Europa e Cina. In Nicotra Luca, Salina Borello Rosalma (cur.), *Il Drago e la Farfalla* (pp.70 -96). Roma, UniversItalia.

Eugeni Franco (2012). Sull'opera di Reghini relativa alla restituzione pitagorica. In AA. VV. *Pitagora, scuola iniziatica e sacralità scientifica* (pp. 65-91). Bologna, Academia Editrice d'Italia e San Marino.

Eugeni Franco (2016). *L'esoterismo nella cultura scientifica*, «ArteScienza», Anno III, n. 5, pp.9-54.

Eves Howard Whitley (1980). *Great moments in mathematics (before 1650)*. USA, Mathematical Association of America.

Ginsburg Carlo (1979). Spie, radici di un paradigma indiziario. In Aldo Gargani (cur.), *Crisi della ragione*. Torino, Einaudi.

Giusti Enrico, Freguglia Paolo, Napolitani Pier Daniele, Souffrin Pierre, (2001). *Il Rinascimento. Verso una nuova matematica*. In: Storia della Scienza Treccani.

Guenot Jacques (2012). Pensiero razionale... pensiero diversamente razionale. In AA. VV. *Pitagora, scuola iniziatica e sacralità scientifica* (pp.93-103). Bologna, Academia Editrice d'Italia e San Marino.

Ifrah Georges (1983). *Storia universale dei numeri*. Milano, Mondadori.

Mazur Joseph (2015). *Storia dei simboli matematici. Il potere dei numeri da Babilonia e Leibniz*. Milano, Il Saggiatore.

Migliorato Renato (2012). I Pitagorici. In AA. VV. *Pitagora, scuola iniziatica e sacralità scientifica* (pp. 47-63). Bologna, Academia Editrice d'Italia e San Marino.

Russo-Spena Aniello (2012). La cultura scientifica derivante dalle idee e dall'impulso della Scuola di Pitagora. In AA. VV. *Pitagora, scuola iniziatica e sacralità scientifica* (pp. 105-119). Bologna, Academia Editrice d'Italia e San Marino.

Van der Warden Bartel Leendert (1985). *A History of Algebra*. Berlin-Heidelberg, Springer.

Vattimo Gianni, Rovatti Pier Aldo (2012). *Pensiero debole*. Milano, Feltrinelli.

Viète François (1579). *Canon mathematicus*, Lutetiae, Jamet Mettayer.

Viète François (1630). *Ars Analytica*. In: F.Viète, *Opera mathematica*, a cura di F. Van Schooten. Ristampa (1970) di J. E. Hofmann, G. Ohms Verlag, New York.

Wiesenthal Simon (1991). *Operazione nuovo mondo*, Milano, Garzanti.

Taviani Paolo Emilio (1982). *La genesi della grande scoperta*. Novara, Istituto Geografico de Agostini.

Zappa Guido (1995). *Storia della risoluzione delle equazioni di quinto e sesto grado, con particolare rilievo sui contributi di Francesco*

Brioschi. In Rendiconti Seminario Matematica e Fisica, Milano, vol. LXV.

Toscano Fabio (2009). *La formula segreta: Tartaglia, Cardano e il duello matematico che infiammò l'Italia del Rinascimento*. Milano, Sironi Editore

Nuove prospettive in Algebra, Geometria e Teoria delle Decisioni. Iperstrutture Algebriche, Geometrie Join e Misure dell'Incertezza

Antonio Maturo*

*Già Professore Ordinario di Matematica per l'Economia; email antmat@libero.it

Sunto: La teoria delle iperstrutture algebriche, sviluppatasi soprattutto negli ultimi 40 anni, generalizza il concetto di struttura algebrica, prevedendo la possibilità di avere operazioni a più risultati. Le Geometrie Join forniscono un'utile generalizzazione della Geometrie Euclidea e della Geometria Proiettiva, mettendo in risalto analogie fra diverse Geometrie. Recentemente si è visto che le Geometrie Join sono un particolare tipo di iperstruttura algebrica e ciò ha portato ad ottenere una importante unificazione dei concetti algebrici e geometrici. Un ulteriore risultato è l'interpretazione in termini di Geometrie Join delle Probabilità Soggettive Coerenti e ciò ha portato a vedere le Geometrie Join come possibili strumenti per la misura dell'incertezza e quindi per poter prendere decisioni in condizioni di incertezza. In questo lavoro si presentano le idee fondamentali di queste teorie, evidenziando come esse permettono di avere una visione unitaria di vari rami della matematica.

Parole Chiave: Iperstrutture algebriche. Geometrie Join. Decisioni in condizioni di incertezza.

1. Introduzione

La teoria delle iperstrutture algebriche è nata con il lavoro di Marty (1934) al VIII Congresso dei matematici scandinavi ed è stata sviluppata negli ultimi 40 anni.

Nel libro *Prolegomena of hypergroup theory* (Corsini, 1993) sono stati presentati tutti i risultati fondamentali sulle iperstrutture algebriche fino al 1992. Un particolare rilievo è dato al concetto di “ipergruppo” che è una iperstruttura algebrica soddisfacente a proprietà che sono una generalizzazione di quella di “gruppo” in algebra.

Una dettagliata presentazione dei risultati ottenuti fino al 2003 è in (Corsini, Leoreanu, 2003). Ulteriori risultati e approfondimenti sono in molti lavori scientifici, ad es., in (Vougiouklis, 1994, 1999, 2008).

Un approccio originale e generale allo studio della geometria, basato sul concetto di “connessione” fra coppie di punti si trova nel testo di base "Join Geometries" di Prenowitz e Jantosciak (1979), che partendo dalle idee di Euclide e poi di Hilbert, le generalizza introducendo una geometria indipendente dalla dimensione dello spazio.

Collegando le idee sulle iperstrutture algebriche con quelle delle geometrie join, che in italiano chiameremo “geometrie di connessione”, si ottiene una visione interdisciplinare di geometria e algebra, per mezzo del concetto di “spazio join”, in italiano “spazio di connessione”. Le geometrie di connessione sono definite come spazi di connessione soddisfacenti alcuni assiomi aggiuntivi.

Rientrano fra gli spazi di connessione le geometrie proiettive, nella loro definizione più generale (Beutelspacher, Rosembaum, 1998), che comprendono in particolare la geometria proiettiva basata sul piano o lo spazio euclideo e le geometrie proiettive finite.

Lo studio delle applicazioni delle iperstrutture algebriche al trattamento dell'incertezza e ai problemi decisionali in Architettura e nelle Scienze Sociali inizia con una serie di conferenze tenute, su invito di Franco

Eugeni e Antonio Maturo, presso la Facoltà di Architettura di Pescara da Giuseppe Tallini nel 1993, sulle iperstrutture algebriche da un punto di vista geometrico.

Tale tema è stato trattato in vari congressi AHA (Algebraic Hyperstructures and Applications) nonché in vari seminari e conferenze a Chieti e Pescara con Tallini e Piergiulio Corsini dal 1994 al 2014. Ad esempio, nel dicembre 1994 a Chieti e nell'ottobre 1995 a Pescara, Corsini, Eugeni e Maturo hanno organizzati due convegni su "Iperstrutture algebriche e loro applicazioni in crittografia, geometria e trattamento dell'incertezza" con cui è stato avviato lo studio sistematico delle applicazioni delle iperstrutture algebriche all'Architettura e alle Scienze Sociali.

In (Corsini, 1994) si dimostra che gli insiemi fuzzy sono particolari ipergruppi. Questo fatto ci porta ad esaminare le proprietà delle partizioni fuzzy dal punto di vista della teoria degli ipergruppi. In particolare, le classificazioni crisp e fuzzy possono essere ben rappresentate da ipergruppi.

Alcuni risultati su questo argomento e le applicazioni in Architettura si trovano nei lavori di Ferri e Maturo (1997, 1998, 1999a, 1999b, 2001a, 2001b). Applicazioni delle iperstrutture in Architettura sono anche in (Dramalidis, Vougiouklis, 2012).

Applicazioni delle iperstrutture al trattamento dell'incertezza sono in (Doria, Maturo, 1995, 1996; Maturo, 2006, 2008a, 2008b, 2009; Maturo, Squillante, Ventre, 2010), in cui sono rappresentate le probabilità coerenti e altre misure di incertezza per mezzo di spazi join.

Un nuovo trend di ricerca riguarda le applicazioni delle iperstrutture algebriche alle scienze sociali. Vougiouklis, (2009), propone le iperstrutture algebriche come modelli nelle scienze sociali; Hoskova-Mayerova e Maturo analizzano le relazioni sociali ed i comportamenti del gruppo sociale con set fuzzy e H_v -structures (2013, 2014) e introducono alcune generalizzazioni degli indici di Moreno.

2. Le iperstrutture algebriche: un ponte fra algebra e geometria

2.1 Definizioni fondamentali sulle iperstrutture algebriche

Ricordiamo alcune delle principali definizioni sulle iperstrutture algebriche, che verranno applicate in questo articolo per costruire gli spazi join e le geometrie join. Si vedrà anche come le iperstrutture algebriche possono essere utili per la rappresentazione dell'incertezza, in particolare per ottenere un originale inquadramento di alcuni concetti di logica e probabilità soggettiva e per qualche applicazione in Architettura.

Per ulteriori dettagli sulla teoria iperstrutture algebriche, rinviamo ai testi (Corsini, 1993; Corsini, Leoreanu, 2003; Vougiouklis, 1994, 1999). Una presentazione elementare della teoria, che mostra come le iperstrutture algebriche sono un ponte fra Algebra e Geometria, si trova in (Di Gennaro, Maturo, 2002; Maturo, 2008b).

Definizione 2.1 Sia H un insieme non vuoto e sia $\wp^*(H)$ la famiglia di sottoinsiemi non vuoti di H . Si definisce *iperoperazione* in H una funzione $\sigma: H \times H \rightarrow \wp^*(H)$, che ad ogni coppia ordinata (a, b) di elementi di H associa un sottoinsieme non vuoto di H , indicato con $a\sigma b$. La coppia (H, σ) si dice *ipergruppoide* con *supporto* H e *iperoperazione* σ . L'insieme $a\sigma b$ si dice *iperprodotto* di a e b , nell'ordine, rispetto all'iperoperazione σ oppure, brevemente, σ -iperprodotto di a e b .

Se A e B sono sottoinsiemi non vuoti di H , si pone $A\sigma B = \cup \{a\sigma b: a \in A, b \in B\}$. Inoltre, $\forall a, b \in H$, si pone $a\sigma B = \{a\}\sigma B$ e $A\sigma b = A\sigma \{b\}$.

Definizione 2.2 Un ipergruppoide (H, σ) si dice:

- *Commutativo*, se $\forall a, b \in H, a\sigma b = b\sigma a$;
- *Associativo*, se $\forall a, b, c \in H, (a\sigma b)\sigma c = a\sigma(b\sigma c)$;

- *Riproducibile*, se $\forall a \in H, a\sigma H = H = H\sigma a$;
- *Idempotente*, se $\forall a \in H, a\sigma a = \{a\}$;
- *Aperto*, se $\forall a, b \in H, a \neq b, a\sigma b \cap \{a, b\} = \emptyset$;
- *Chiuso*, se $\forall a, b \in H, a\sigma b \supseteq \{a, b\}$.

L'ipergruppoide (H, σ) si dice *semi-ipergruppo* se è associativo, *quasi-ipergruppo* se è riproducibile, *ipergruppo* se è sia un *semi-ipergruppo* sia un *quasi-ipergruppo*.

Se, per ogni $a, b \in H, a\sigma b$ si riduce ad un singleton, allora la coppia (H, σ) si riduce ad un classico gruppoide. In particolare si riduce a un *semigrupp*, *quasigrupp* e *gruppo* se (H, σ) è, rispettivamente, *semi-ipergruppo*, *quasi-ipergruppo*, *ipergruppo*.

Se (H, σ) è un quasi-ipergruppo commutativo si può definire la σ -divisione come l'iperoperazione $/_{\sigma} : (a, b) \in H \times H \rightarrow a /_{\sigma} b = \{x \in H : a \in b\sigma x\}$.

2.2 Iperstrutture algebriche e spazi geometrici

Dal punto di vista geometrico, dato un ipergruppoide (H, σ) , gli elementi di H si dicono *punti* e gli iperprodotti $a\sigma b$ si dicono *blocchi*. Indichiamo con $\mathcal{B}$ l'insieme di tutti i blocchi.

Si considerano le seguenti relazioni, simmetriche e riflessive, in $H \cup \mathcal{B}$:

(incidenza sinistra I_s) $\forall a, b \in H, \forall B, C \in \mathcal{B}$,

- $a I_s B$ se e solo se esiste $x \in H : a\sigma x = B$;
- $B I_s a$ se e solo se $a I_s B$;
- $a I_s b \Leftrightarrow a = b; B I_s C \Leftrightarrow B = C$.

(incidenza destra I_d) $\forall a, b \in H, \forall B, C \in \mathcal{B}$,

- $a I_d B$ se e solo se esiste $x \in H : x\sigma a = B$;

- $B I_d a$ se e solo se $a I_d B$;
- $a I_d b \Leftrightarrow a = b$; $B I_d C \Leftrightarrow B = C$.

(incidenza I) $\forall a, b \in H, \forall B, C \in \mathcal{B}$,

- $a I B$ se e solo se $a I_s B$ oppure $a I_d B$;
- $a I b \Leftrightarrow a = b$; $B I C \Leftrightarrow B = C$.

Se l'ipergruppoide (H, σ) è commutativo allora $I_s = I_d = I$ coincidono. Si ottiene allora uno spazio geometrico $(H, \mathcal{B}, I)$, detto spazio *geometrico associato* a (H, σ) . Inoltre, si dice che i punti a e b sono *incidenti* con il blocco $a\sigma b$ e viceversa il blocco $a\sigma b$ è incidente con a e b .

Viceversa, se $(H, \mathcal{B}, I)$ è uno spazio geometrico e vale l'assioma:

(A1) dati due punti a, b distinti, esiste un solo blocco $B(a, b)$ incidente con a e b ;

allora si può definire l'iperoperazione $\sigma: (a, b) \in H \times H \rightarrow B(a, b) \in \wp^*(H)$.

Esempio 2.1. Sia $H = \mathbb{R}^n$. Se poniamo

- $a\sigma b$ uguale al segmento aperto di estremi a e b , per $a \neq b$;
- $a\sigma a = \{a\}$;

la coppia (H, σ) è un ipergruppo commutativo e idempotente.

In particolare:

- per $a \neq b$, $a /_{\sigma} b$ è la semiretta aperta di origine a non contenente b ;
- $a /_{\sigma} a = \{a\}$;
- la retta passante per due punti distinti a, b è l'unione degli insiemi, a due a due disgiunti, $a\sigma b$, $a /_{\sigma} b$, $b /_{\sigma} a$, $a /_{\sigma} a$, $b /_{\sigma} b$.

Se a, b, c sono tre punti distinti di H non allineati allora $(a\sigma b)\sigma c = a\sigma(b\sigma c)$ è l'insieme dei punti interni del triangolo di vertici a, b, c .

Lo spazio geometrico $(H, \mathcal{B}, I)$ associato a (H, σ) si dice *spazio euclideo aperto* di dimensione n .

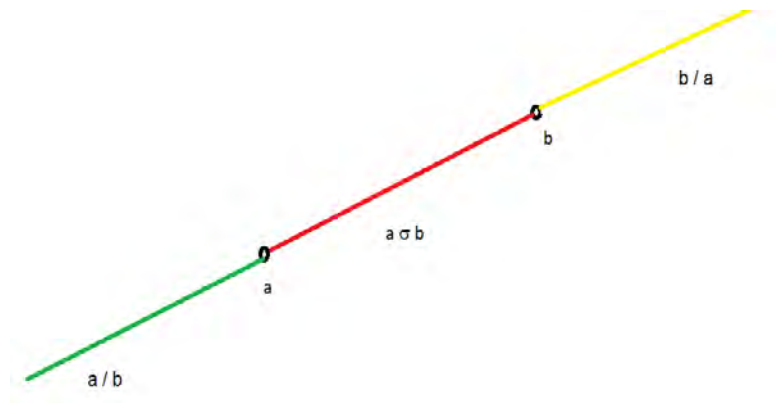


Fig. 1

Esempio 2.2. Sia $H = \mathbb{R}^n$. Se poniamo $a\sigma b$ uguale al segmento chiuso di estremi a e b allora la coppia (H, σ) è un ipergruppo commutativo e idempotente. In particolare:

- per $a \neq b$, $a /_{\sigma} b$ è la semiretta chiusa di origine a non contenente b ;
- $a /_{\sigma} a = H$;
- la retta passante per due punti distinti a, b è l'unione degli insiemi, $a\sigma b$, $a /_{\sigma} b$, $b /_{\sigma} a$, e risulta $a /_{\sigma} b \cap b /_{\sigma} a = \emptyset$; $a\sigma b \cap a /_{\sigma} b = \{a\}$; $a\sigma b \cap b /_{\sigma} a = \{b\}$;
- $(a\sigma b)\sigma c = a\sigma(b\sigma c)$ è l'insieme dei punti del triangolo chiuso di vertici a, b, c (degenere se i punti sono allineati).

Lo spazio geometrico $(H, \mathcal{B}, I)$ associato a (H, σ) si dice *spazio euclideo chiuso* di dimensione n .

Esempio 2.3. Sia $H = \mathbb{R}^n$. Se poniamo

- $a\sigma b$ uguale alla retta passante per a e b , per $a \neq b$;
- $a\sigma a = \{a\}$;

la coppia (H, σ) è un quasi-ipergruppo commutativo e idempotente.

Se a e b sono punti distinti, allora $a /_{\sigma} b = a\sigma b$, mentre $a /_{\sigma} a = H$.

Se a, b, c sono tre punti distinti di H non allineati allora $(a\sigma b)\sigma c$ è l'insieme dei punti del piano Π passante per a, b, c con esclusione della retta per c parallela alla retta $a\sigma b$, mentre $a\sigma(b\sigma c)$ è l'insieme dei punti di Π esclusi i punti della retta per a parallela a $b\sigma c$. Non vale la proprietà associativa.

Lo spazio geometrico $(H, \mathcal{B}, I)$ associato a (H, σ) è lo *spazio affine* a n dimensioni sui reali.

Esempio 2.4. Sia $H = \mathbb{R}^n \cup \Pi_{\infty}$, dove Π_{∞} è l'iperpiano formato dai punti impropri di $\mathbb{R}^n$, Se poniamo

- $a\sigma b$ uguale alla retta passante per a e b , per $a \neq b$;
- $a\sigma a = \{a\}$;

la coppia (H, σ) è un ipergruppo commutativo e idempotente.

Anche per questo ipergruppo, se a e b sono punti distinti, allora $a /_{\sigma} b = a\sigma b$. Inoltre $a /_{\sigma} a = H$.

Se a, b, c sono tre punti distinti di H non allineati allora $(a\sigma b)\sigma c = a\sigma(b\sigma c)$ è l'insieme dei punti del piano proiettivo per a, b, c .

Lo spazio geometrico $(H, \mathcal{B}, I)$ è lo *spazio proiettivo* a n dimensioni sui reali.

2.3 Iperstrutture algebriche non commutative e spazi geometrici orientati

Se l'ipergruppoide (H, σ) non è commutativo allora le relazioni I_s e I_d non coincidono. Estendendo le notazioni anche al caso non commutativo, possiamo dire che l'ipergruppoide (H, σ) individua lo spazio geometrico orientato $(H, \mathcal{B}, I_s, I_d)$, in cui ogni blocco $a\sigma b$, con $a \neq b$, ha primo estremo a e secondo estremo b .

Esempio 2.5 Sia $H = \mathbb{R}^n$. Se poniamo

- $a\sigma b$ uguale al segmento semiaperto $[a, b)$ di estremi a e b , per $a \neq b$;
- $a\sigma a = \{a\}$;

lo spazio geometrico orientato associato $(H, \mathcal{B}, I_s, I_d)$ è lo spazio euclideo a n dimensioni, in cui ogni segmento $[a, b)$ è considerato orientato nel verso che va dal punto a al punto b .

Esempio 2.6 Sia $H = \mathbb{R}^n$. Se poniamo

- $a\sigma b$ uguale alla retta passante per a e b , orientata nel verso dal punto a al punto b , per $a \neq b$;
- $a\sigma a = \{a\}$;

lo spazio geometrico orientato associato $(H, \mathcal{B}, I_s, I_d)$ è lo spazio affine a n dimensioni sui reali, in cui ogni retta $a\sigma b$ è considerata orientata nel verso che va dal punto a al punto b .

Usualmente, considerando un ipergruppoide (H, σ) da un punto di vista geometrico, si richiede che esso sia almeno un quasi-ipergruppo commutativo e idempotente. Inoltre ogni elemento, di H o di $\mathcal{B}$, è incidente con se stesso. Preferibilmente si richiede che sia un ipergruppo, ossia che valga anche la proprietà associativa.

Se non vale la proprietà associativa, come accade per gli spazi affini, si richiede che almeno valga la seguente:

$$(\text{Debole associatività}) \quad \forall a, b \in H, (a\sigma b)\sigma c \cap a\sigma(b\sigma c) \neq \emptyset.$$

Lo studio delle iperstrutture debolmente associative è stato portato avanti soprattutto da Vougiouklis in vari lavori (1994, 1999, 2008). Applicazioni di tali iperstrutture alla logica e alla probabilità sono in (Doria, Maturo, 1995, 1996).

3. Geometria Euclidea, Geometria Proiettiva e Geometria Join

3.1 Spazi join e geometrie join

I concetti su spazi join e geometrie join sono stati introdotti nel testo di base "Join Geometries" di Prenowitz e Jantosciak (1979). Successivamente, con l'avvento e la diffusione della teoria delle iperstrutture algebriche, le definizioni sono state rielaborate utilizzando la terminologia degli ipergruppidi. Fondamentale è la seguente definizione:

Definizione 3.1. Un ipergruppo (H, σ) è detto *spazio join* (o *spazio di connessione*) se:

- (1) (H, σ) è commutativo e idempotente;
- (2) vale la seguente proprietà di incidenza:

$$\forall a, b, c, d \in H, a /_{\sigma} b \cap c /_{\sigma} d \neq \emptyset \Rightarrow a \sigma d \cap b \sigma c \neq \emptyset.$$

Definizione 3.2. Un join space (H, σ) è detto *geometria join* (o *geometria di connessione*) se vale anche la proprietà:

$$(3) (\text{ } /_{\sigma} \text{ - idempotenza}) \forall a \in H, a /_{\sigma} a = \{a\}.$$

Si può verificare il seguente:

Corollario 3.1. Uno spazio join (H, σ) è una geometria join se e solo se è aperto.

La seguente definizione introduce un ordinamento:

Definizione 3.3 Diciamo che uno spazio join (H, σ) è *ordinato* se:

$$(4) \forall a, b, c \in H, (a \in b\sigma c, b \in a\sigma c) \Rightarrow a = b.$$

Per analogia con gli spazi euclidei un iperprodotto $a\sigma b$ di uno spazio join ordinato può essere chiamato σ -segmento o semplicemente *segmento* se l'iperoperazione σ è sottointesa.

Corollario 3.2. In uno spazio join ordinato gli insiemi $a\sigma b$ e $a /_{\sigma} b$ hanno in comune al più il punto a .

Dimostrazione. Sia $x \in a\sigma b$. Se $x \in a /_{\sigma} b$ allora $a \in x\sigma b$. Per la (4) segue che $a = x$.

Per il corollario precedente, la situazione opposta a quella di spazio join ordinato è data dalla seguente definizione:

Definizione 3.4 Diciamo che uno spazio join (H, σ) è *uno spazio di rette* se:

$$(5) \forall a, b \in H, a \neq b, a\sigma b = a /_{\sigma} b.$$

Per analogia con gli spazi affini e proiettivi sui reali, in uno spazio di rette l'iperprodotto $a\sigma b$ è detto σ -retta per i punti a, b o semplicemente *retta* se l'iperoperazione σ è sottointesa.

3.2 Gli spazi geometrici euclidei come spazi join

Lo spazio euclideo aperto

Consideriamo lo spazio euclideo aperto dell'esempio 2.1, in cui $H = \mathbb{R}^n$, $a\sigma b$ è uguale al segmento aperto di estremi a e b , per $a \neq b$; $a\sigma a = \{a\}$. (H, σ) è commutativo e idempotente e la proprietà di incidenza ($\forall a, b, c, d \in H, a /_{\sigma} b \cap c /_{\sigma} d \neq \emptyset \Rightarrow a \sigma d \cap b \sigma c \neq \emptyset$) si riduce all'assioma di Pasch, descritto dalla seguente figura, in cui:

- $a /_{\sigma} b$ è la semiretta aperta di origine a non contenente b ;
- $c /_{\sigma} d$ è la semiretta aperta di origine c non contenente d ;
- $a \sigma d$ e $b \sigma c$ sono, rispettivamente, i segmenti aperti ad , bc ;
- se le due semirette si incontrano in un punto x , allora i due segmenti si incontrano in un punto y .

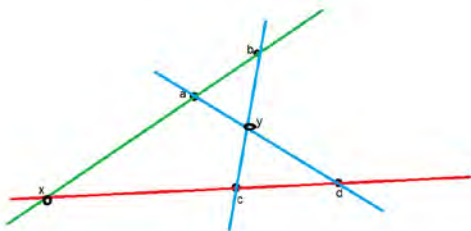


Fig. 2

L'assioma di Pasch introduce l'ordine nella geometria euclidea. La figura 3.2 si interpreta come:

“Dato un triangolo xbc e una retta, non passante per nessun vertice del triangolo, che interseca un lato xb del triangolo internamente in un punto a , allora tale retta interseca gli altri due lati uno internamente, in un punto y e l'altro esternamente in un punto d .”

In conclusione lo spazio euclideo aperto è uno spazio join aperto e ordinato, e, per il corollario 3.1, è una geometria join.

Lo spazio euclideo chiuso

Consideriamo lo spazio euclideo chiuso dell'esempio 2.2, in cui $H = \mathbb{R}^n$, $a\sigma b$ è uguale al segmento chiuso di estremi a e b . Anche in questo caso (H, σ) è commutativo e idempotente e la proprietà di incidenza si riduce all'assioma di Pasch. Quindi (H, σ) è uno spazio join chiuso e ordinato. In base al corollario 3.1 non è una geometria join.

Osservazioni critiche

Le proprietà degli spazi euclidei portano a considerare gli spazi join ordinati come spazi geometrici che generalizzano gli spazi euclidei conservando le loro proprietà intuitive più importanti. Gli spazi join possono trovare applicazioni significative se si studiano geometrie ottenute con “deformazioni” dello spazio euclideo, ad esempio in contesti della Fisica o delle Scienze Sociali.

La definizione di geometria join, basata sugli spazi join aperti, sembra dare una risposta al millenario problema se è opportuno considerare aperti o chiusi i segmenti della geometria euclidea. Considerandoli aperti molte dimostrazioni si semplificano. In generale, considerando spazi join aperti sembra che le teorie si semplifichino ed inoltre si escludono casi banali di iperprodotti $a\sigma b$ che non contengono punti diversi dagli estremi.

3.3. Gli spazi proiettivi sui reali come spazi join

Consideriamo lo spazio proiettivo dell'esempio 2.4, in cui $H = \mathbb{R}^n \cup \Pi_\infty$, dove Π_∞ è l'iperpiano formato dai punti impropri di $\mathbb{R}^n$, $a\sigma b$ è uguale alla retta passante per a e b , per $a \neq b$; $a\sigma a = \{a\}$.

La coppia (H, σ) è un ipergruppo chiuso, commutativo e idempotente. Per ogni coppia (a, b) di punti distinti $a\sigma b = a \setminus_\sigma b$ è la retta passante per i punti a, b .

Vale l'assioma di incidenza che si riduce all'*assioma di Veblen-Young*:

“Siano a, b, c, d quattro punti distinti. Se la retta ab interseca la retta cd , allora la retta ac interseca la retta bd ”

La figura 3.2 rappresenta anche l'assioma di Veblen-Young, con un diverso significato rispetto all'assioma di Pasch.

In conclusione, lo spazio proiettivo sui reali di dimensione n è uno spazio join chiuso. Non è una geometria join. Inoltre, poiché per ogni coppia (a, b) di punti distinti $a \circ b = a \setminus_{\sigma} b$, esso è uno spazio di rette.

3.4. Gli spazi proiettivi della geometria sintetica come spazi join

Sia dato uno spazio geometrico $(H, \mathcal{B}, I)$. Chiamiamo punti gli elementi di H e rette gli elementi di $\mathcal{B}$. Riprendendo le definizioni date in (Beutelspacher, Rosembaum, 1998), diamo la seguente:

Definizione 3.5 Diciamo che $(H, \mathcal{B}, I)$ è uno *spazio proiettivo* se valgono i seguenti assiomi:

(A1) $\forall a, b \in H, a \neq b$, esiste una sola retta $r \in \mathcal{B}$ tale che aIr, bIr , e si scrive $r = ab$;

(A2) (assioma di Veblen-Young) Siano a, b, c, d quattro punti distinti. Se la retta ab interseca la retta cd , allora la retta ac interseca la retta bd ;

(A3) Data una retta r esistono almeno tre punti incidenti con r ;

(A4) Esistono almeno due rette.

In termini di iperstrutture algebriche, dato lo spazio proiettivo $(H, \mathcal{B}, I)$, resta definita una iperoperazione $\sigma: H \times H \rightarrow \wp^*(H)$ che ad ogni coppia (a, b) di elementi distinti di H associa la retta ab , con almeno tre punti. Ponendo a $\sigma a = \{a\}$ si ottiene che σ è una iperoperazione commutativa, riproducibile, associativa e idempotente, per cui (H, σ) è un ipergruppo

commutativo idempotente. Sia $a \neq b$. Per ogni $x \in a\sigma b$ è anche $a \in b\sigma x$ e viceversa (altrimenti, in caso contrario, esisterebbero due rette passanti per x e b , una contenente a e l'altra non contenente a). Quindi, tenuto conto dell'assioma (A2), (H, σ) è uno spazio join chiuso di rette.

Come casi particolari si ottengono tutti gli spazi proiettivi finiti.

4. Probabilità soggettiva, misure di incertezza e spazi join ordinati

4.1 La coerenza di una assegnazione di probabilità

Richiamiamo alcuni concetti di probabilità soggettiva coerente e la sua rappresentazione geometrica (de Finetti, 1970; Coletti, Scozzafava, 2002; Maturo, 2003, 2006).

La coerenza di una assegnazione di probabilità $p = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ su una n -pla $E = (E_1, E_2, \dots, E_n)$ di eventi è definita a partire da una ipotetica scommessa su una n -pla di vincite $S = (S_1, S_2, \dots, S_n)$.

Per ogni $i \in \{1, 2, \dots, n\}$ un individuo A , lo *scommettitore*, paga la puntata $p_i S_i$ a un individuo B , la *banca*, e, se l'evento E_i si verifica, A riceve da B la vincita S_i . If $S_i < 0$ il verso della scommessa è invertito, ossia B paga la puntata e A paga la vincita.

Il guadagno totale G_A di A è dato dalla formula:

$$G_{A, p, S} = (|E_1| - p_1) S_1 + (|E_2| - p_2) S_2 + \dots + (|E_n| - p_n) S_n. \quad (4.1)$$

dove $|E_i| = 1$ se l'evento E_i è verificato e $|E_i| = 0$ se E_i non è verificato.

Gli atomi associati all'insieme di eventi $E = \{E_1, E_2, \dots, E_n\}$ sono le intersezioni $A_1 \cap A_2 \cap \dots \cap A_n$, con $A_i \in \{E_i, -E_i\}$, differenti dall'evento impossibile $\emptyset$.

Sia $At(E)$ l'insieme degli atomi. Allora $G_A(p, S)$ può essere interpretato come la funzione:

$$G_{A,p,s}: a = A_1 \cap A_2 \cap \dots \cap A_n \in \text{At}(E) \rightarrow (|E_1| - p_1) S_1 + (|E_2| - p_2) S_2 + \dots + (|E_n| - p_n) S_n. \quad (4.2)$$

Definizione 4.1. Una assegnazione di probabilità $p = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ su una n-pla $E = (E_1, E_2, \dots, E_n)$ di eventi si dice coerente se:

$\forall S = (S_1, S_2, \dots, S_n) \in \mathbb{R}^n$, esistono $a, b \in \text{At}(E)$ tali che $G_{A,p,s}(a) \geq 0$ and $G_{A,p,s}(b) \leq 0$.

Possiamo osservare che la precedente definizione implica una iperoperazione. Sia Λ un'algebra σ contenente l'insieme E . Allora Λ contiene anche $\text{At}(E)$ e possiamo definire l'iperoperazione α su Λ :

$$\alpha: (A, B) \in \Lambda \times \Lambda \rightarrow \text{At}(A, B). \quad (4.3)$$

4.2 Involucro convesso in un spazio join ordinato e coerenza

Sia (H, σ) uno spazio join ordinato. Dalle proprietà associativa e commutativa, per ogni $a_1, a_2, \dots, a_n \in H$ esiste un solo blocco $a_1 \sigma a_2 \sigma \dots \sigma a_n$ generato da $(a_1, a_2, \dots, a_n)$ e questo blocco dipende solo dall'insieme $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ e non dall'ordine degli elementi. Per l'idempotenza possiamo ridurci al caso in cui $a_1, a_2, \dots, a_n$ sono distinti.

Definizione 4.2 Per ogni $A \subseteq H$, $A \neq \emptyset$, l'*involucro convesso* di A , in (H, σ) , è l'insieme

$$[A]_\sigma = \{x \in H: \exists n \in \mathbb{N}, \exists a_1, a_2, \dots, a_n \in A : x \in a_1 \sigma a_2 \sigma \dots \sigma a_n\}.$$

Se A è finito allora $[A]_\sigma$ si dice *politopo generato* da A .

Sia $E = (E_1, E_2, \dots, E_n)$ una n-pla di eventi e sia $\text{At}(E)$ l'insieme degli atomi associati ad E . Per ogni $a = A_1 \cap A_2 \cap \dots \cap A_n \in \text{At}(E)$, sia $x_i(a) = 1$ se $A_i = E_i$ e $x_i(a) = 0$ se $A_i = -E_i$. L'atomo a è identificato con il punto $(x_1(a), x_2(a), \dots, x_n(a)) \in \mathbb{R}^n$. Dalla definizione 4.1, si deduce il seguente teorema:

Teorema 4.1. Sia (R^n, ε) la geometria join euclidea. L'assegnazione di probabilità $p = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ sulla n -pla di eventi $E = (E_1, E_2, \dots, E_n)$ è coerente se e solo se $p \in [At(E)]_\varepsilon$.

Il teorema 4.1 apre la strada all'introduzione di misure di incertezza differenti dalla probabilità, introducendo per analogia con la condizione del teorema 4.1, il concetto di coerenza rispetto ad un generico spazio join ordinato non euclideo. Precisamente possiamo introdurre la seguente definizione:

Definizione 4.3 Sia (R^n, σ) uno spazio join ordinato (in particolare una geometria join). L'assegnazione di misure di incertezza $m = (m_1, m_2, \dots, m_n)$ sulla n -pla $E = (E_1, E_2, \dots, E_n)$ di eventi è coerente se e solo se $p \in [At(E)]_\sigma$.

Un esempio di geometria join non euclidea è il seguente:

Esempio 4.1. Sia $H = R^n$ e sia κ l'iperoperazione che ad ogni $(a = (a_1, a_2, \dots, a_n), b = (b_1, b_2, \dots, b_n)) \in H \times H$ associa il prodotto cartesiano dei segmenti aperti I_r con estremi a_r e b_r appartenenti a (R, ε) . Si può dimostrare che (H, κ) è una geometria join, detta geometria join cartesiana.

Un altro esempio di geometria join non euclidea con supporto R^n si ottiene considerando una opportuna iperoperazione σ che ad ogni $(a, b) \in H \times H$ associa una particolare curva di estremi a, b . Il politopo $[At(E)]_\sigma$ è una deformazione di quello euclideo ottenuto sostituendo i segmenti con tali curve.

Alcune applicazioni di spazi join ordinati non euclidei a problemi di Architettura e Urbanistica si trovano in (Ferri, Maturo, 2001a, 2001b). In tali lavori il problema di un sistema di tassazione equa degli immobili porta a considerare una partizione fuzzy del territorio. Si introducono ipergruppi e spazi join associati alla partizione fuzzy che sembrano essere particolarmente significativi.

Bibliografia

Beutelspacher A., Rosembaum U. (1998). *Projective Geometry*. Cambridge University Press.

Coletti G., Scozzafava R. (2002). *Probabilistic logic in a coherent setting*. London, Kluwer Academic Publishers,.

Corsini P. (1993). *Prolegomena of hypergroup theory*, Udine, Aviani Ed..

Corsini P. (1994). *Join spaces, power sets, fuzzy sets*, Proc. of the Fifth International Congress on Algebraic Hyperstructures and Applications, Jasi, Romania,

Corsini P., Leoreanu L. (2003). *Applications of the Hyperstructure Theory*. London, Kluwer Academic Publishers

de Finetti B. (1970). *Teoria delle Probabilità*, vol. 1 and 2, Torino, Einaudi.

Di Gennaro F., Maturo A. (2002). *La teoria delle iperstrutture: un efficace strumento per una visione unitaria di algebra e geometria*. «Periodico di Matematiche», Serie VIII, Vol 2, n. 4, 5-16.

Doria S., Maturo A. (1995). *A hyperstructure of conditional events for artificial intelligence*, in *Mathematical models for handling partial knowledge in artificial intelligence*. New York, Plenum press, pp.201-208, (1995).

Doria S., Maturo A., (1996). *Hyperstructures and geometric spaces associated to a family of events*, in «Rivista di Matematica Pura ed Applicata», N 19, 1996, pp.125-137.

Dramalidis A., Vougiouklis T., (2012). *H_v -semigroups as noise pollution models in urban areas*, «Ratio Mathematica» 23, 2012, 39-50.

Ferri B., Maturo A., (1997). *Hyperstructures as tool to compare urban projects*, in «Ratio Mathematica», 12, 1997, 79-89.

Ferri B., Maturo A., (1998). *An application of the fuzzy set theory to evaluation of urban projects*, in *New trends in «Fuzzy Systems»*, pp.82-91, Singapore, Scientific Word.

Ferri B., Maturo A., (1999a). *Fuzzy Classification and Hyperstructures: An Application to Evaluation of Urban Project*, in: *Classification and Data Analysis*, 55-62, Berlin, Springer-Verlag.

Ferri B., Maturo A., (1999b). *On Some Applications of Fuzzy Sets and Commutative Hypergroups To Evaluation In Architecture And Town-Planning*, «Ratio Mathematica», 13, pp. 51-60.

Ferri B., Maturo A., (2001a). *Mathematical models based on fuzzy classification and commutative hypergroups to solve present problems of evaluation in town planning*, in «Fuzzy Systems & A. I.», Vol. VII, Nos. 1-3, 2001, pp. 7-15.

Ferri B., Maturo A., (2001b). *Classifications and Hyperstructures in problems of Architecture and Town-Planning*, «Journal of Interdisciplinary Mathematics», Vol 4(2001), No 1, 25-34.

Hoskova-Mayerova, S., Maturo, A. (2013). *Hyperstructures in Social Sciences*, «AWER Procedia Information Technology & Computer Science», 3(2013), 547—552, Barcelona, Spain.

Hoskova-Mayerova, S., Maturo, A. (2014). *An analysis of Social Relations and Social Group behaviors with fuzzy sets and hyperstructures*, Proceeding of AHA 2014, accepted in International Journal of Algebraic Hyperstructures and its Applications.

Marty F., (1934). *Sur une généralization de la notion de group*, IV Congres des Mathématiciens Scandinave, Stockholm.

Maturo A. (2003). *Sull'assiomatica di Bruno de Finetti per la previsione e la probabilità coerenti: analisi critica e nuove prospettive*, «Periodico di Matematiche», Serie VIII, Vol 3, n. 1, 41-54.

Maturo A., (2006). *A Geometrical Approach to the Coherent Conditional Probability and its extensions*, «Scientific Annals of the University Ion Ionescu de la Brad», Tom XLIX, Vol 2., 2006, 243-255.

Maturo A., (2008a). *Join coherent previsions*, «Set-valued Mathematics and Applications», Vol 1 No 2 (2008), 135-144.

Maturo, A., (2008b). *La moderna visione interdisciplinare di Geometria, Logica e Probabilità in Bruno de Finetti*, «Ratio Sociologica», Vol 1, No2, 39-62.

Maturo, A., (2009). *Coherent conditional previsions and geometric hypergroupoids*, «Fuzzy sets, rough sets and multivalued operations and applications», 1, N.1, 51–62.

Maturo A., Squillante M., Ventre A. G. S., (2010). *Decision making, fuzzy measures an hyperstructures*, «Advances and Applications in Statistical Sciences», Vol 2, Issue 2, 233-253.

Prenowitz W., Jantosciak J., (1979). *Join Geometries*, Springer-Verlag New York, UTM.

Vougiouklis T., (1994). *Hyperstructures and their representations*, Hadronic Press, U.S.A.

Vougiouklis T. (1999). *Fundamental Relations in hyperstructures*. «Bulletin of the Greek Mathematical Society», V.42 (1999), 113-118

Vougiouklis T. (2008). *H_v-structures: Birth and ... childhood*, «J. Basic Science» 4, N.1 (2008), 119-133

Vougiouklis T. (2009). *Hyperstructures as models in social sciences*, «Ratio Sociologica», V.2, N.2, 2009, 21-34.

Storia e proprietà della più celebre tavola di moltiplicazione: la Mensa Pythagorea

Luca Nicotra¹

¹ Ingegnere meccanico e giornalista pubblicista. Membro onorario APAV e AFSU, Presidente dell'Associazione Culturale "Arte e Scienza", Direttore responsabile della rivista «ArteScienza», del «Bollettino dell'Accademia di Filosofia delle Scienze Umane» e del «Periodico di Matematica». Direttore editoriale di UniversItalia;

luca.nicotra1949@gmail.com.

Sunto

La tavola pitagorica è nota a tutti fin dalle prime classi della scuola elementare, eppure le sue origini storiche e la sua struttura matematica riservano varie sorprese. In questo articolo viene posto in evidenza un falso storico troppo spesso dimenticato. Noi oggi chiamiamo "tavola pitagorica" la tavola di moltiplicazione dei numeri naturali nel sistema decimale, ma in realtà, originariamente, con il nome di *mensa pythagorea*, italianizzato in tavola pitagorica, si indicava nel Medioevo un abaco attribuito ai neopitagorici del periodo alessandrino, la cui struttura suggeriva chiaramente l'idea della notazione scritta posizionale dei numeri.

La particolare distribuzione dei numeri nella tavola pitagorica dà luogo a numerose proprietà, che ricordano quelle dei quadrati magici, alcune delle quali già note, altre invece scoperte dallo scrivente. Alcune di esse trascendono la qualifica di pure curiosità aritmetiche, rivestendo un significato matematico più generale.

Parole Chiave: tavola pitagorica, abaco, ossi di Nepero, Boezio.

1. Le tavole di moltiplicazione

La moltiplicazione fra numeri naturali¹ è una legge di composizione interna sull'insieme N^* che associa a ogni coppia ordinata (n_i, n_j) di elementi di N^* un elemento n_{ij} di N^* stesso. Essa è pertanto una mappa dell'insieme delle coppie ordinate di N^* in N^* stesso:

$$(n_i, n_j) \rightarrow n_{ij}$$

ovvero una mappa del prodotto cartesiano $N^* \times N^*$ nell'insieme N^* :

$$f : N^* \times N^* \rightarrow N^*$$

L'elemento neutro è l'unità.

Nel caso in cui si consideri la moltiplicazione in un sottoinsieme finito di N^* , la mappa f risulta completamente definita da una tabella a doppia entrata (detta in generale tavola di composizione o, in questo caso, di moltiplicazione) che riporta nella prima casella in alto a sinistra il simbolo della legge di composizione (in questo caso: $\times$), nella prima riga e nella prima colonna i successivi elementi del sottoinsieme finito di N^* (figura 1) e nella casella ij all'incrocio fra la i -esima riga e la j -esima colonna, contenenti rispettivamente gli elementi n_i , n_j della coppia ordinata (n_i, n_j) , il risultato n_{ij} della loro moltiplicazione. Dalla tavola di moltiplicazione risulta evidente l'unità come elemento neutro della moltiplicazione. Inoltre, essendo la moltiplicazione una legge di composizione commutativa, nella tavola di moltiplicazione l'elemento n_{ij} è uguale all'elemento n_{ji} e di conseguenza la tavola risulta simmetrica rispetto alla sua diagonale principale.

Tuttavia, normalmente, si rappresenta la tavola di moltiplicazione più semplicemente con il quadrato evidenziato in giallo nella figura 1.

¹ Qui e nel seguito $N^* = \{1, 2, 3 \dots\}$.

Le tavole di moltiplicazione furono molto diffuse in tutto il Medioevo: la tavola pitagorica è l'esempio più comune che è pervenuto fino ai nostri tempi. La particolare distribuzione dei numeri nella tavola pitagorica dà luogo a numerose curiose proprietà, alcune delle quali già note,¹ altre invece scoperte dallo scrivente (Nicotra, 2009). Alcune di esse trascendono la qualifica di pure curiosità, rivestendo un significato matematico più generale (per es. il teorema 4.1 e il corollario 5.3).

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Fig. 1 – Tavola di moltiplicazione.

¹ In *Enciclopedia Generale Illustrata*, vol. IV, p. 9, Milano, Rizzoli Larousse, 1969 si trovano i teoremi 4.1 e, parzialmente accennati per il caso di un quadrato di tre caselle, i teoremi 4.2, 4.3, 4.4 ed enunciato, senza dimostrazione, il corollario 4.1. I teoremi 4.7, 5.3 e il corollario 5.2 si trovano accennati da Giuseppe Spinoso a pag. 56 del numero 1-2 anno XII-1963 di «La scienza e i giovani», Firenze, Le Monnier.

2. Dall'abaco alla tavola di moltiplicazione: un errore di trascrizione

La costruzione di strumenti per computare è comune a tutti i popoli dell'antichità. Essi sono stati ampiamente utilizzati anche dopo l'introduzione dei sistemi di numerazione scritta, sia perché il calcolo strumentale è più rapido sia perché, fino a tempi abbastanza recenti, erano poche le persone che sapevano leggere e quindi utilizzare la numerazione scritta. Lo strumento per calcolare più diffuso era l'abaco, di cui sono state realizzate diverse versioni, differenti sia nelle realizzazioni fisiche sia nella struttura di calcolo (Nicotra, 2013).

I primi a costruire un abaco furono i babilonesi, che intorno al V, IV sec. a.C. utilizzarono un *abaco di marmo* di forma rettangolare, su cui erano incisi due gruppi di undici linee verticali attraversate da una linea orizzontale.

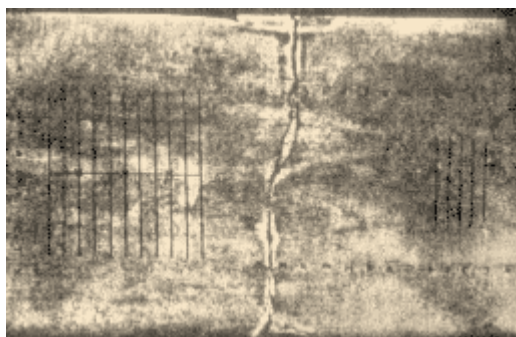


Fig. 2 – L'abaco di Salamina.

Gli antichi fenici, gli ebrei e poi i greci, gli etruschi e i romani usavano l'*abaco a polvere*: una tavoletta rettangolare, di legno o di bronzo, chiamata *abak* dai fenici, *avak* dagli ebrei, *αβαχ* dai greci, *apcar* dagli etruschi, *abacus* dai romani, termini che derivano tutti dall'antica parola fenicia *abak* = *polvere*. Sulla tavoletta, infatti, era incollata della polvere di colore verde (*pulvis hyalinus*) che permetteva di tracciare con una

bacchetta (*radius*) simboli numerici e figure geometriche, utilizzandola, così, come noi oggi usiamo la lavagna. Nell'isola di Salamina, nel 1846, è stato ritrovato un esemplare di tale abaco (figura 2) (Loria, 1914, p. 749).

Successivamente i romani usarono un secondo tipo di abaco, l'*abaco a*

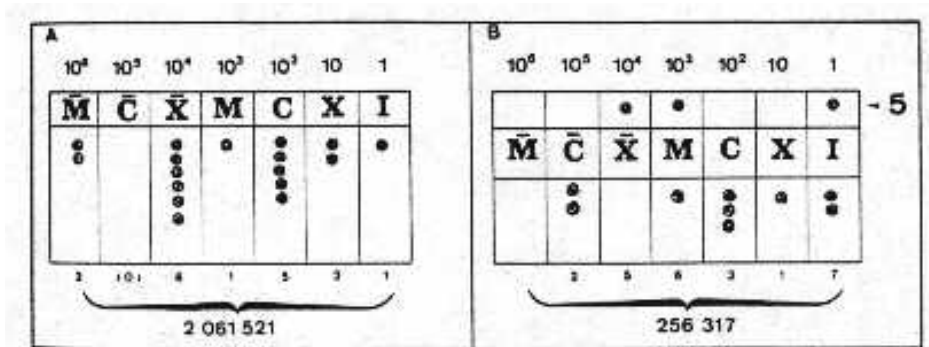


Fig. 3 – L'abaco romano *a lapilli* in due diverse versioni.

lapilli (figura 3), costituito da una tavoletta rettangolare con scanalature parallele al lato minore, al di sopra delle quali erano impresse le lettere del sistema di numerazione romano, per indicare l'ordine delle unità al

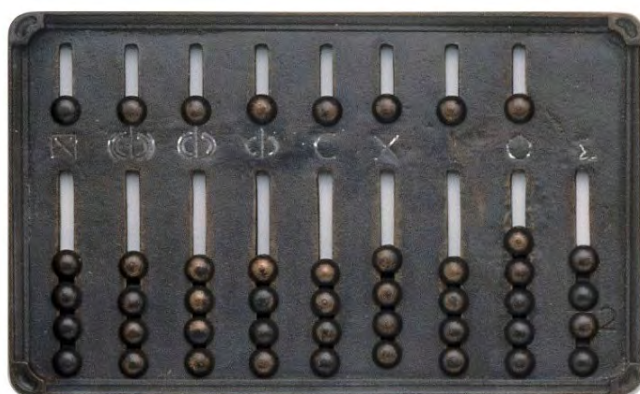


Fig. 4 – L'abaco romano *a bottoni*.

quale ciascuna scanalatura corrispondeva.

All'interno di ciascuna scanalatura, secondo i modelli di abaco che si susseguirono nel tempo, erano disposti tanti sassolini (*calculi*, da cui il termine calcolare) o dischetti (*abaculi*) o monetine (*denarii supputatorii*) quanti erano le unità di quell'ordine da rappresentare.

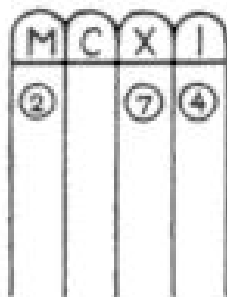


Fig. 5 – L’abaco medioevale a colonne o a gettoni detto anche *abaco di Boezio*. Fu detto anche erroneamente *Mensa Pythagorea*. Per maggiore chiarezza i gettoni riportano le attuali cifre indo-arabe e non gli apici di Boezio originali (vedi figura 6).

Nel 1853, un illustre archeologo, il padre gesuita Raffaele Garrucci (Garrucci, 1853), studiando una raccolta di antichi bronzi di proprietà di Carlo Bonichi, trovò un esemplare di un terzo tipo di abaco utilizzato dai romani: l’*abaco a bottoni* (figura 4), realizzato in un formato che oggi definiremmo “tascabile”. Si tratta di una lamina di bronzo, lunga 11.5 cm e alta 9.4 cm, recante nove scanalature inferiori parallele al lato minore e otto superiori divise da una linea orizzontale.²

² Di esso si aveva già notizia. In due lettere inviate il 15 marzo 1593 a Giusto Lipsio e il 18 agosto 1593 all’erudito tedesco Gioacchino Liebbard (detto Camerario), Marco Velsero fornisce il disegno dell’abaco a bottoni.

Ciascuna scanalatura (o alveolo) della parte inferiore contiene quattro bottoni a forma di piccoli chiodi ribattuti nella parte posteriore (*claviculi umbellati* o *aerae*), ad eccezione della seconda (dedicata alle onces) che ne ha cinque. Iniziando da destra, la prima scanalatura è divisa in tre parti, dedicate alle unità frazionarie romane: *semuncia*=1/2 *uncia*, *sicilicus*=1/4 *uncia*, *sextula*= 1/6 *uncia*. La seconda scanalatura è riservata all'unità frazionaria *uncia* = 1/12 *axis*. Le scanalature dalla terza alla nona si riferiscono alla parte intera del numero: unità semplici I (*axis*), decine X, centinaia C, migliaia (I), decine di migliaia ((I)), centinaia di migliaia (((I))), milioni M [i].³ Le scanalature superiori, invece, hanno ciascuna un solo bottone, che vale il numero di bottoni della scanalatura inferiore maggiorato di uno: cinque bottoni per gli alveoli della parte intera (dal terzo al nono), sei bottoni per l'alveolo delle onces (il secondo).

		Si	ce	tem	ze	calc	avi	ar	or	an	lg
		pos	len	en	nis	tis	nas	bas	mus	drā	in
		0	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Fig. 6 – Gli apici di Boezio in un manoscritto latino dell'XI secolo. Qui compare lo zero. In alto i loro nomi nell'ordine da 0 a 9: *Sipos*, *Celentis*, *Temenias*, *Zenis*, *Caltis*, *Quimas*, *Arbas*, *Ormis*, *Andras*, *Igin*. L'origine e il significato di tali nomi (escluso *Quinas* di origine latina) sono ancora ignoti.

³ Gli ultimi quattro numerali indicati sono quelli arcaici sostituiti successivamente dai simboli M X C M. Le linee orizzontali indicano che il numero deve essere moltiplicato per 1000 (vedi fig. 3).

L'abaco antico, nelle sue varie forme costruttive esaminate, conteneva già l'idea del valore posizionale delle cifre, in quanto ogni scanalatura era dedicata a un ordine di unità e quindi determinava il 'peso' dei *calculi* in essa contenuti. Per esempio, tre sassolini entro la scanalatura delle unità semplici hanno il valore di tre unità semplici, mentre se contenuti nella scanalatura delle centinaia hanno il valore di tre centinaia, e così via. La rappresentazione strumentale dei numeri fornita dall'abaco era, quindi, posizionale, mentre quella scritturale, tramite i numerali, era additiva.

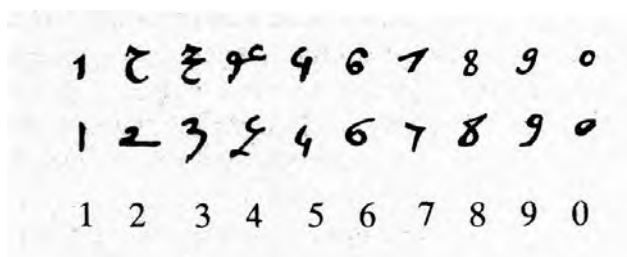


Fig. 7 – Cifre 'indo-arabe' dette *ghobār*.

Nel Medioevo, il principio di economia portò a trasformare l'*abaco a bottoni* nell'*abaco a colonne*, che utilizzava simboli-scritti al posto dei sassolini o dei bottoni: dentro ciascuna scanalatura si inseriva un gettone con impressa la cifra che indicava il numero di bottoni sostituiti.

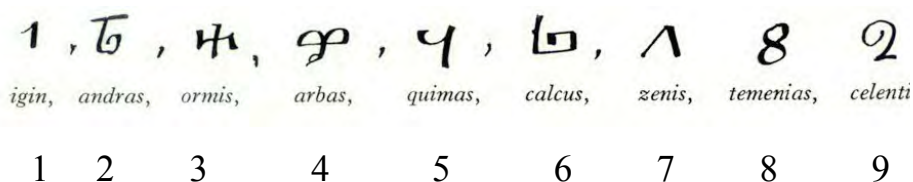


Fig. 8 – Una variante degli apici di Boezio con i loro nomi.

Nell'esempio dell'abaco a colonne di figura 5, al posto di sette sassolini (o bottoni) che dovrebbero essere posti nella colonna delle decine si utilizza un solo simbolo-segno: la cifra 7. In cima ad ogni colonna continua, inoltre, a comparire la cifra dell'ordine di unità cui la colonna è

intestata. L'*abaco a colonne* risultò quindi in perfetta sintonia con il sistema posizionale di numerazione scritta, tanto da perdere con il tempo la sua ragion d'essere e scomparire gradualmente dall'uso (figura 5).

Il termine gettone deriva dal latino *iacere* che significa gettare. Infatti, i calcoli erano gettati entro le scanalature: il gettone sostituì così di nome e di fatto l'operazione del 'gettare i sassolini', soppressa nel nuovo *abaco a colonne* o *abaco a gettoni*. Esso fu chiamato anche *abaco di Boezio* in quanto descritto verso la fine del primo libro dell'*Ars Geometrica* (figura 9), attribuita al console romano Manlio Torquato Severino Boezio (480-526), per il fatto che negli antichi manoscritti essa si trova assieme all'opera *De Institutione Arithmetica*, da lui realmente compilata come rifacimento dell'*Introduzione Aritmetica* di Nicomaco di Gerasa (I secolo d. C).⁴

⁴ Manlio Torquato Severino Boezio (Roma 475 circa - Pavia 524 circa) apparteneva a una antica nobile famiglia, i cui membri avevano ricoperto importanti cariche nell'Impero Romano. Anche i due figli, Boezio e Simmaco, proseguirono la tradizione di famiglia di ricoprire ruoli statali prestigiosi diventando entrambi consoli nel 522. Boezio studiò alla Scuola di Atene, dove si insegnavano soprattutto Aristotele e Platone. Intorno al 502 si fa risalire l'inizio della sua attività letteraria e filosofica: scrisse i trattati del quadrivio (le quattro scienze fondamentali del tempo: aritmetica, geometria, astronomia e musica): *De institutione arithmetica*, *De institutione musica*, *De institutione geometrica* e *De institutione astronomica* (gli ultimi due perduti). La fama della sua grande erudizione si diffuse nell'Impero Romano d'Oriente e gli valse l'innalzamento a rango di *patricius* nel 507 e nel 510 la nomina a console *sine collega* da parte di Teodorico, carica biennale che gli diede diritto a un seggio permanente nel Senato Romano. Tradusse in latino e commentò molte opere di Aristotele, scrisse vari libri di filosofia e di teologia. Nel 522 fu nominato *magister officiorum*, alta carica nella burocrazia imperiale, molto vicina all'imperatore e dotata di vasti poteri, di cui Boezio si valse a favore di varie giuste cause. Fra queste, la difesa da un processo ingiusto dell'ex console Albino, accusato di cospirare contro Teodorico. Fu proprio la difesa di Albino che causò la caduta in disgrazia di Boezio, che fu accusato in base ad alcune sue lettere forse falsificate, di avere sostenuto la necessità di «restaurare la libertà di Roma». Nel settembre 524 Boezio fu incarcerato a Pavia, con l'accusa di praticare arti magiche e in prigione scrisse la sua opera più famosa, il *De*

Le cifre impresse sui gettoni, che inizialmente non comprendevano ancora lo zero,⁵ furono chiamate *apici* da Boezio stesso e *figure d'abaco* successivamente (figura 6) ed erano molto somiglianti alle cifre arabe dette *ghobar* (figura 7) diffuse dagli arabi occidentali della Spagna. Essi subirono molte varianti dovute alla fantasia dei copisti, che arrivarono a ruotare sul fianco e persino a riprodurre soltanto una parte degli archetipi originali (figura 8). Soltanto dopo il XIII-XIV secolo cominciarono a stabilizzarsi in forme molto somiglianti a quelle delle nostre cifre attuali. Tale somiglianza ha fatto sospettare ad alcuni studiosi che le origini del sistema di numerazione scritturale decimale potessero risalire ai romani del II secolo (Ginanni, 1753, pp. 19-110) o addirittura a Pitagora e alla sua scuola (Romagnosi, 1827, pp. 580 e seg).⁶ La tesi di Francesco

consolatione philosophiae. Fu processato e nell'estate del 525 fu condannato a morte. La sentenza venne ratificata da Teodorico stesso ed eseguita nell'*Ager Calventianus*, una imprecisata località vicino Pavia, ove avvenivano le sentenze capitali.

⁵ L'utilizzo dell'abaco da parte degli "abacisti" non richiedeva l'uso dello zero per indicare una quantità mancante: bastava non mettere nulla nella colonna dell'ordine corrispondente. La necessità dell'uso dello zero fu avvertita più tardi dagli "algoristi", cioè da coloro che sostituirono l'abaco con il calcolo scritto "all'indiana" (algorismo) così detto perché faceva uso del sistema decimale posizionale e delle sue cifre, di origine indiana. *Abacus* è il termine latino con cui si designava l'abaco, mentre *abbacus* (con due b) è il termine latino con cui in Italia dal secolo XIII in poi ci si riferiva al calcolo (algorismo) basato sul sistema di numerazione scritta decimale e posizionale di origine indo-araba. Per tale motivo i due termini abbaco e algorismo sono stati utilizzati come sinonimi, mentre invece erano opposti i termini abaco e algorismo. Sulle differenze fra i termini *abacus* e *abbacus* vedasi Keith Devlin (Devlin, 2012, pp. 21-22).

⁶ Francesco Ginanni (1716 -1766), di famiglia nobile, trascorse la fanciullezza in un vivace ambiente culturale scientifico e letterario che vantava illustri studiosi, laici ed ecclesiastici. Nella sua opera *Dissertatio mathematica critica de numeralium notarum minuscularum origine* sostiene che le nostre attuali cifre sono nate in Italia e che furono usate già nel sec. II d.C. sotto l'impero di Marco Aurelio. Secondo M. Chasles, A. Humboldt, invece, sarebbero state inventate nella Scuola Pitagorica e i neo-pitagorici greci di Alessandria le avrebbero diffuse nella Roma imperiale, poi nel Vicino Oriente e

Ginanni poggia sul fatto che in un codice antico compaiono numeri rappresentati da lettere romane unite a cifre simili alle nostre attuali (Ginanni, 1753, p. 94). La tesi di Gian Domenico Romagnosi, invece, era giustificata in quanto il nuovo abaco a gettoni, dove gli apici compaiono, è indicato nell'*Ars Geometrica* con il nome di *Mensa Pythagorea*, perché attribuito ai neopitagorici della scuola alessandrina, cui apparteneva Boezio stesso. *Tavola Pitagorica* o *Arco Pitagorico*, furono poi i nomi in volgare con i quali fu battezzato il nuovo abaco a colonne, che ebbe particolare diffusione nelle scuole claustrali medievali spagnole, per opera del teologo e matematico francese Gerberto di Aurillac (940 o 950-1003 d.C.), divenuto papa col nome di Silvestro II nel 999.⁷ Lo stesso Boezio dà spiegazione del diverso 'peso' che gli *apici* hanno nelle diverse colonne dell'abaco, confermando il loro valore posizionale.

Secondo le moderne indagini filologiche, invece, sembra che l'*Ars Geometrica* non fosse di Boezio, bensì un'opera medievale risalente al secolo XI che raccoglie contributi di vari autori. La denominazione *Mensa Pythagorea* deriverebbe, in tal caso, dalla sua attribuzione ai tardo-neopitagorici medioevali e non ai neopitagorici della scuola alessandrina, seguaci diretti dell'antica scuola pitagorica. Su questa

in India tramite gli scambi commerciali. Da Roma il sistema di numerazione posizionale viene esportato in Spagna e nelle province romane dell'Africa settentrionale. Gli arabi lo apprendono durante le loro conquiste di queste province. Non esistono, però, documenti storici che attestino la conoscenza del sistema di numerazione posizionale da parte dei greci; al contrario le fonti storiche confermano l'uso da parte dei greci del periodo alessandrino della notazione numerica additiva simile a quella ebraica. (Ifrah, 1989, p.240). Se i matematici greci avessero veramente ideato il sistema di numerazione decimale posizionale, lo avrebbero applicato e certamente Aristotile ne avrebbe fatta menzione nelle sue opere, come osserva Andrea Stiattesi (Stiattesi, 1870, p. 396).

⁷ Appassionato studioso entrò in contatto con la cultura araba nella Spagna islamica, assorbendone le conoscenze matematiche e astronomiche, che si prodigò di diffondere in Europa.

diversa attribuzione poggia la tesi di coloro che confutano le origini pitagoriche delle cifre decimali a favore dell'origine indiana.⁸

Nel riprodurre successivamente il manoscritto dell'*Ars Geometrica*, il copista, per errore, sostituì l'abaco neopitagorico con la comune tavola di moltiplicazione, di aspetto assai simile, conservando però per quest'ultima il nome di Tavola Pitagorica che designava l'abaco neopitagorico.

Dunque, la tavola di moltiplicazione che tutti noi conosciamo come "tavola pitagorica" non deve il suo nome né a Pitagora né ad alcuno dei suoi seguaci, bensì soltanto a un errore di trascrizione. Il primo a rilevare l'errore è stato Corrado Mannert nel 1801 (Mannert, 1801). Successivamente anche Michel Chasles (Chasles, 1875), V.G. Enestrom (Enestrom, 1894) e Paul Tannery (Tannery, 1897), hanno citato la sostituzione dell'abaco neopitagorico con la tavola di moltiplicazione. Guglielmo Libri, celebre matematico e bibliofilo dell'Ottocento, prese in considerazione tale errore, tant'è che nella sua tesi sull'origine delle nostre cifre menziona l'abaco pitagorico (Libri, 1839, pp. 261-280). Tuttavia, ancor oggi si perpetua questo falso storico e si continua ad attribuire a Pitagora la paternità della tavola di moltiplicazione.

⁸ Molti documenti storici attestano che le nostre attuali cifre, compreso lo zero, e la notazione decimale posizionale sono nate nella parte settentrionale dell'India nel V sec. d. C. (Bombelli, 1876 cap. IX "Se gli antichi popoli italici conoscessero la numerazione indiana, detta volgarmente araba" pp. 59-65). Gli indiani diffusero l'invenzione presso i «greci di Alessandria nell'epoca classica del Sincretismo. Da essi sarebbe passata ai Neo-Pitagorici (di cui è nota la propensione ad accogliere le idee bramini), l'ultimo dei quali è appunto Manlio Severino Boezio; da questo l'avrebbe appresa Gerberto, il quale, a sua volta, l'avrebbe diffusa in tutta l'Europa, non esclusa la Spagna; quivi gli arabi l'avrebbero trovata e se ne sarebbero impadroniti». (Loria, 1914, p. 806, si veda anche l'intero paragrafo "La pretesa origine pitagorica del sistema decimale" a pp. 800-807). Gli stessi arabi del Vicino Oriente chiamavano *hindi* le cifre da loro utilizzate, lasciando chiaramente trasparire le loro origini indiane.

Pythagorici vero, ne in multiplicationibus et participationibus et in podismis aliquando fallerentur, ut in omnibus erant ingeniosissimi et subtilissimi, descripserunt
 10 sibi quandam formulam, quam ob honorem sui praeceptoris mensam Pythagoream nominabant, quia hoc, quod depinxerant, magistro praemonstrante cognoverant; a posterioribus appellabatur abacus, ut quod alta mente conceperant, melius si quasi videndo ostenderent, in no-
 15 titiam omnium transfundere possent, eamque subterius habita sat mira descriptione formabant.

Superius vero digestae descriptionis formula hoc modo utebantur. Habebant enim diverse formatos apices vel caracteres. Quidam enim huiuscemodi apicum notas sibi conscripserant, ut haec notula responderet unitati 1, ista autem binario , tertia vero tribus , quarta vero quaternario , haec autem quinque asscriberetur , ista autem senario , septima autem septenario conveniret , haec vero octo 8, ista autem novenario iungeretur . Quidam vero in huius formae descriptione literas alfabeti sibi assumebant hoc pacto ut littera quae esset prima unitati, secunda binario tertia ternario, ceteraeque in ordine naturali numero responderent naturali. Alii autem in huiusmodi opus apices naturali numero insignitos et inscripto tantummodo sortiti sunt. Hos enim apices ita varie ce-

Fig. 9 – La citazione della Mensa Pythagorea e degli apici nell'*Ars Geometrica* di Boezio. (*De Institutione Arithmetica* a cura di G. Friedlein, Lipsia, 1867, pp. 396, 397).

3. La meccanizzazione della tavola di moltiplicazione

Una geniale variante della tavola pitagorica fu introdotta dall'inventore dei logaritmi: l'astronomo, matematico e fisico scozzese lord John Napier barone di Murchiston (1550-1617), noto con il nome latinizzato di Giovanni Nepero. Questi, volendo munirsi di uno strumento di calcolo

	3	2	4	
1	0	1		
2	8	6		
9	6	2		

Fig. 10a – Schema di moltiplicazione per graticola o per gelosia.

per la compilazione delle tavole dei logaritmi e per i calcoli astronomici, concepì e realizzò uno strumento fondato sulla tavola pitagorica e su una tecnica delle moltiplicazioni già nota con diversi nomi: “per graticola, per quadrettatura, per tavola, per gelosia”, probabilmente ideata in India e ivi sicuramente utilizzata sin dal VI secolo (Ifrah, 1989, p. 261), poi ampiamente utilizzata dagli arabi, quindi diffusa in Italia da Leonardo Fibonacci nel XIII secolo. I due fattori vengono scritti ai lati di una tabella con tante righe e colonne quante sono le loro cifre.⁹ Ogni casella, formata dall'incrocio di una riga con una colonna, è divisa dalla diagonale principale in due triangoli destinati a contenere i risultati parziali della moltiplicazione fra le cifre dei due fattori. Volendo

⁹ Le denominazioni “per graticola, per quadrettatura, per tavola” sono chiaramente comprensibili dalla disposizione stessa a reticolo dei numeri da moltiplicare. Quella, invece, “per gelosia” deriva dalla somiglianza di questo schema di calcolo alle persiane che si usava mettere alle finestre, la cui regolazione permetteva di vedere fuori senza essere visti dall'esterno: ciò consentiva ai mariti “gelosi” di sottrarre alla vista indiscreta di estranei le loro mogli senza impedire loro di guardare fuori.

moltiplicare 324 per 43, scritti i due numeri ai lati della tabella (figura 10a), si scrive in ciascuna casella il prodotto dei numeri corrispondenti alle cifre dei due fattori, ponendo nel triangolo inferiore le unità e in quello superiore le decine. Per ottenere il prodotto dei due numeri dati, basta sommare in diagonale i numeri dei triangoli delle caselle, tenendo conto degli eventuali riporti. Nel nostro esempio, nella seconda striscia diagonale $6+1+6$ dà come risultato 3 con il riporto di 1 che va sommato ai numeri nei triangoli della striscia diagonale successiva: 1, 8, 0, 9, dando come risultato 9 con il riporto di 1 che va sommato ai numeri nei triangoli della striscia successiva: 0, 2, 0. dando come risultato 3 senza alcun riporto. Il prodotto cercato è quindi 13.932.

L'idea che ispirò Nepero è molto semplice e geniale: inserire, prendendolo dallo schema della “moltiplicazione per gelosia”, la separazione, con una diagonale, *delle* unità dalle decine nei risultati delle

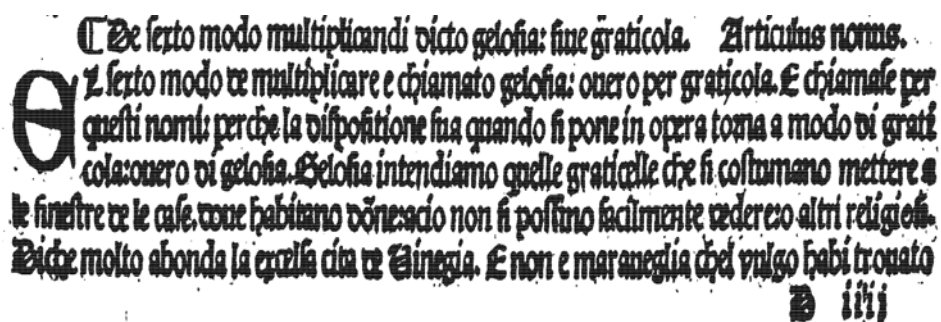


Fig. 10b – La citazione dello schema di moltiplicazione per graticola o per gelosianella *Summa de arithmetica, geometria, proportioni et proportionalita* di Luca Pacioli (Pacioli, 1494, *Distinctio Secunda, Tractatus tertius* c28): «El sexto modo de multiplicare e chiamato gelosia ouero per graticola. E chiamase per questi nomi: perche la dispositione sua quando si pone in opera torna a moda di graticola: ouero di gelosia. Gelosia intendiamo quelle graticelle che si costumano mettere ale finestre de le case doue habitano done: acio non si possino facilmente vedere: o altri religiosi di che molto abonda la excelsa cita de Vinegia»

moltiplicazioni fra i numeri naturali nelle caselle della tavola pitagorica e realizzare fisicamente come elementi mobili le colonne della tavola (figura 11). Il nuovo strumento fu descritto da Nepero nella sua opera *Rhabdologiae seu Numerationis per virgulas libri duo* nel 1617, anno della sua morte. Fu chiamato *Bacchette* o *Virgulae numeratrices* o *Ossi di Nepero*, poiché spesso le bacchette furono realizzate in avorio. Per certi aspetti somigliava all'abaco a colonne e per altri alla tavola pitagorica, ma conteneva in embrione il nuovo concetto di elaborazione automatica dei calcoli, evidenziando, in particolare, l'aspetto dei riporti. Esso realizzava una specie di tavola pitagorica a colonne mobili, che si potevano accostare componendo, con le cifre impresse nella prima casella in alto, le cifre del numero da moltiplicare. Con tale strumento era possibile eseguire più speditamente moltiplicazioni, divisioni ed estrazioni di radice di numeri interi.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	×
0/0	0/1	0/2	0/3	0/4	0/5	0/6	0/7	0/8	0/9	1
0/0	0/2	0/4	0/6	0/8	1/0	1/2	1/4	1/6	1/8	2
0/0	0/3	0/6	0/9	1/2	1/5	1/8	2/1	2/4	2/7	3
0/0	0/4	0/8	1/2	1/6	2/0	2/4	2/8	3/2	3/6	4
0/0	0/5	1/0	1/5	2/0	2/5	3/0	3/5	4/0	4/5	5
0/0	0/6	1/2	1/8	2/4	3/0	3/6	4/2	4/8	5/4	6
0/0	0/7	1/4	2/1	2/8	3/5	4/2	4/9	5/6	6/3	7
0/0	0/8	1/6	2/4	3/2	4/0	4/8	5/6	6/4	7/2	8
0/0	0/9	1/8	2/7	3/6	4/5	5/4	6/3	7/2	8/1	9

Fig. 11 - Le 10 bacchette mobili e il regolo fisso di Nepero.

Lo strumento è fisicamente costituito da un contenitore recante una colonna fissa divisa in dieci caselle numerate da 0 a 9 senza diagonale. A

ogni numero intero, da zero a nove, è dedicata una bacchetta mobile, che riporta come intestazione nella prima casella in alto la cifra corrispondente e nelle sottostanti caselle i suoi successivi multipli (figura 11). Una barra diagonale separa in ciascuna casella, come nello schema della moltiplicazione per graticola, le due cifre di ciascuno di tali multipli, ponendo sotto la diagonale le unità e sopra le decine; nei casi in cui il prodotto è a una sola cifra, viene posto lo zero sopra la diagonale. All'interno del contenitore vengono disposte, accostate alla colonna fissa, le colonne mobili che compongono il numero da moltiplicare.

Volendo, per esempio, ottenere il prodotto di 324 per 4, si accostano alla colonna fissa le bacchette del 3, del 2 e del 4 (figura 12a). Nelle caselle della riga del 4 si leggono i prodotti parziali 16, 8, 12 per i quali sono evidenziati in alto a sinistra i riporti da sommare di volta in volta: 1, 0.

1	2	4	x
0 3	0 2	0 4	1
0 6	0 4	0 8	2
0 9	0 6	1 2	3
1 2	0 8	1 6	4
1 5	1 0	2 0	5
1 8	1 2	2 4	6
2 1	1 4	2 8	7
2 4	1 6	3 2	8
2 7	1 8	3 6	9

a

1	2	4	x
0 3	0 2	0 4	1
0 6	0 4	0 8	2
0 9	0 6	1 2	3
1 2	0 8	1 6	4
1 5	1 0	2 0	5
1 8	1 2	2 4	6
2 1	1 4	2 8	7
2 4	1 6	3 2	8
2 7	1 8	3 6	9

b

Fig. 12 - Le moltiplicazioni 324×4 e 324×43 con le bacchette di Nepero.

Con le bacchette di Nepero è possibile eseguire anche moltiplicazioni fra due numeri a più cifre. Per ottenere il prodotto 324×43 , accostate le bacchette del 3, del 2 e del 4 alla bacchetta fissa, si procede come

nell'esempio precedente ottenendo i prodotti parziali 324×3 e 324×4 nelle righe del 3 e del 4 (figura 12b). Quindi si sommano i due prodotti parziali $324 \times 3 = 972$ e $324 \times 4 = 1296$ scrivendone le cifre spostate di un ordine da destra:

$$\begin{array}{r} 972+ \\ 1296 = \\ 13932 \end{array}$$

Nell' *Organum Mathematicum* di Padre Gaspard Schott del 1668, è descritto un altro dispositivo attribuito a Nepero, costituito da cilindri paralleli divisi ciascuno in dieci zone numerate da 0 a 9.

4. Le proprietà della tavola pitagorica

Consideriamo la tavola pitagorica generale P_N costruita, come è noto, disponendo nella prima riga i primi N numeri interi, nella seconda i loro multipli secondo 2, nella terza i multipli secondo 3, e così via fino alla riga N . Di conseguenza anche la prima colonna contiene i primi N numeri interi, la seconda i loro multipli secondo 2, la terza i multipli secondo 3 e così via: il numero intero contenuto nella casella all'incrocio della generica riga n con la generica colonna p è dunque np .¹⁰ Da tale legge di distribuzione dei numeri nella tavola e dalla proprietà commutativa della moltiplicazione discende la loro simmetria rispetto alla diagonale principale, la quale contiene i quadrati dei primi N numeri interi essendo ivi $n=p$. Inoltre i numeri delle righe e delle colonne della tavola formano progressioni aritmetiche di ragione 1 (1^a riga e colonna), di ragione 2 (2^a riga e colonna) di ragione 3 (3^a riga e colonna),...e così via.

¹⁰ Da questo punto in poi, per ragioni di maggiore chiarezza della notazione, per indicare le generiche righe e colonne della tavola di moltiplicazione userò le lettere n, p in luogo di i, j usate all'inizio di questo articolo (parag. 1).

Molte dimostrazioni delle proprietà elencate sono semplici e immediate, altre sono basate sulla proprietà della somma di n termini consecutivi di una progressione aritmetica che è $(a_1 + a_n) n/2$. In particolare, la somma dei primi N numeri interi è $(1 + N) N/2$.

Teorema 4.1 // *Condizione necessaria (ma non sufficiente) perché un numero intero sia quadrato di un altro numero intero è che termini, nella scrittura decimale, con una delle cifre 0, 1, 4, 5, 6, 9. Ovvero non può essere quadrato di un numero intero un numero terminante con una delle cifre 2, 3, 7, 8.*

Dimostrazione

Nel sistema decimale un numero intero può porsi nella forma $10d + u$, essendo d il numero delle diecine e u il numero delle unità semplici. Pertanto il suo quadrato è $(10d + u)^2 = 100d^2 + 20du + u^2$. Le unità semplici del numero dato sono quindi le stesse di u^2 . Osservando la diagonale principale della tavola pitagorica P_{10} , che contiene i quadrati dei primi 10 numeri interi e quindi anche u^2 , si vede che questo deve terminare con una delle cifre 0, 1, 4, 5, 6, 9.

Teorema 4.2 // *Un numero qualunque np della tavola pitagorica P_N è la media aritmetica dei due numeri della sua stessa riga n o colonna p da esso “equidistanti”,¹¹ nonché dei k numeri¹² che lo precedono e lo seguono sulla sua stessa riga n o colonna p .*

Per esempio, nel caso di figura 13 considerato il numero 24, per i numeri da esso equidistanti lungo la stessa riga o colonna si ha:

¹¹ Da qui in poi equidistanti = separati dallo stesso numero di caselle.

¹² K è un numero naturale ≥ 1 e $\leq \min \{(p-1), (N-p)\}$ se si considera la riga n -esima, oppure ≥ 1 e $\leq \min \{(n-1), (N-n)\}$ se si considera la colonna p -esima.

$$(6 + 42) / 2 = 24, \quad (12 + 36) / 2 = 24, \quad (18 + 30) / 2 = 24$$

$$(12 + 36) / 2 = 24, \quad (16 + 32) / 2 = 24, \quad (20 + 28) / 2 = 24$$

Inoltre consideriamo i numeri entro le 3 caselle che precedono e seguono 24 lungo la sua stessa riga e colonna (in questo caso è $k = 3$ spostandosi sia lungo la riga sia lungo la colonna di 24, ma si potrebbero considerare valori differenti per le due direzioni):

$$(6 + 12 + 18 + 30 + 36 + 42) / 6 = 144 / 6 = 24$$

$$(12 + 16 + 20 + 28 + 32 + 36) / 6 = 144 / 6 = 24.$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	12	18	24	30	36	42	48	45	60
7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Fig. 13

Dimostrazione

Considerato il numero np all'incrocio della riga n con la colonna p , i numeri che lo precedono e lo seguono di k caselle sulla sua stessa riga sono rispettivamente $n(p - k)$ e $n(p + k)$.

La loro somma è $n(p - k) + n(p + k) = 2np$, da cui: $np = [n(p - k) + n(p + k)]/2$. Analogo ragionamento si può ripetere considerando la colonna p .

Sia ora w l'elemento centrale di $2k + 1$ numeri consecutivi della stessa riga o colonna. Per la prima parte dell'asserto, ciascuna delle k coppie di elementi equidistanti da w ha per somma $2w$ e quindi la somma totale di tali coppie è $S_k = 2wk$, da cui: $w = S_k/2k$.

Teorema 4.3 // *La somma dei numeri situati nei quattro estremi delle mediane o nei quattro vertici di un quadrato di lato k caselle (k naturale dispari $\leq N$) contenuto nella tavola pitagorica P_N è quattro volte il numero della casella centrale.*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Fig. 14a

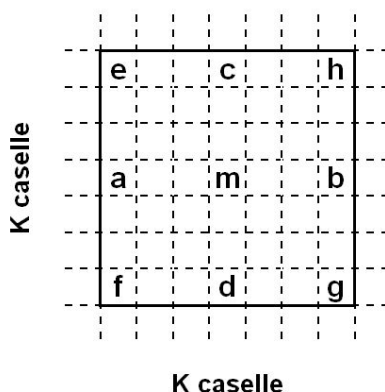


Fig. 14b

Per esempio con riferimento al quadrato evidenziato in figura 14a:

$$12 + 36 + 16 + 32 = 4 \times 24 = 96; \quad 8 + 24 + 48 + 16 = 4 \times 24 = 96.$$

Dimostrazione

Considerato un qualunque quadrato di lato k caselle (k naturale dispari $\leq N$) contenuto in P_N (figura 14b), le coppie di numeri (a, b) , (c, d) situati ai quattro estremi delle mediane del quadrato appartengono rispettivamente alla stessa riga e alla stessa colonna dell'elemento centrale m e sono da esso equidistanti. Per il teorema 4.2 è: $a + b = 2m$, $c + d = 2m$ e quindi $a + b + c + d = 4m$.

Analogamente, le coppie di numeri (e, f) , (h, g) che figurano nei quattro vertici del quadrato appartengono rispettivamente alle medesime colonne di a e di b e sono da essi equidistanti, per cui, ancora in virtù del teorema 4.2, si ha: $e + f = 2a$, $h + g = 2b$ e quindi, sommando membro a membro e tenendo conto che è $a + b = 2m$, si ha infine:

$$e + f + h + g = 2(a + b) = 4m.$$

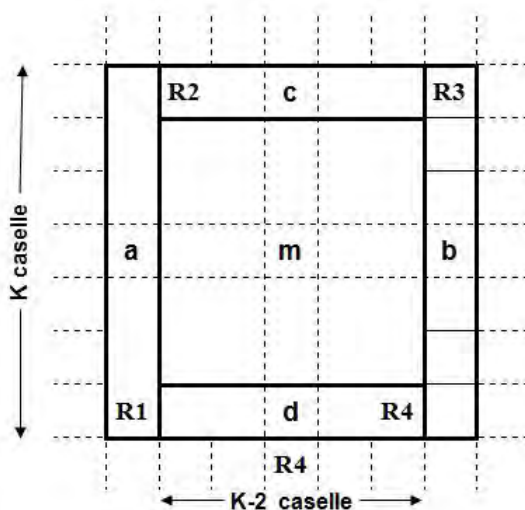


Fig. 15

Teorema 4.4 // *La somma S_l dei numeri delle caselle laterali di un quadrato di lato k caselle (k naturale dispari $\leq N$) contenuto nella tavola pitagorica P_N è tante volte il numero m della casella centrale quante sono le caselle laterali. Poiché queste sono $4(k-1)$ si ha dunque:*

$$S_l = 4(k - 1)m \quad (1)$$

La (1) si applica anche nel caso in cui il quadrato coincida con l'intera tavola pitagorica ponendo $k = N$.

Per esempio, con riferimento al quadrato evidenziato in figura 14a:

$$S_l = 8 + 12 + 16 + 20 + 24 + 30 + 36 + 42 + 48 + 40 + 32 + 24 + 16 + 14 + 12 + 10 = 4(5 - 1) \times 24 = 16 \times 24 = 384.$$

Dimostrazione

In un quadrato di lato k caselle (k naturale dispari $\leq N$), il numero delle caselle laterali è $4(k - 1)$. Per il teorema 4.2, la somma dei numeri contenuti nei rettangoli R1, R2, R3, R4 evidenziati in figura 15 sono rispettivamente:

$$(k - 1)a + a, \quad (k - 3)c + c, \quad (k - 1)b + b, \quad (k - 3)d + d.$$

Pertanto, sommando e dopo semplici passaggi, è $S_l = (a + b + c + d) k - 2(c + d)$. Quindi, essendo per il teorema 4.3: $a + b + c + d = 4m$ e per il teorema 4.2: $c + d = 2m$, risulta infine: $S_l = 4mk - 4m = 4(k - 1)m$.

Teorema 4.5 // *La somma dei numeri delle caselle laterali della tavola pitagorica P_N è:*

$$S_l = (N - 1)(N + 1)^2 \quad (2)$$

Per esempio, nella tavola pitagorica P_{10} è $S_l = (10 - 1)(10 + 1)^2 = 1089$, risultato che il lettore volenteroso può verificare effettuando la somma dei numeri delle caselle laterali della tavola pitagorica costruita con i primi 10 numeri naturali.

Dimostrazione

Ripartiamo i numeri delle caselle laterali della tavola pitagorica nei rettangoli evidenziati in figura 16.

+

R2									
1	2	3	....	....	....	....	....	N-1	N
2									2N
3									3N
4									4N
.									.
.									.
.									.
.									.
(N-1)									(N-1)N
N	2N	3N	....	....	....	....	....	....	N²

+

R1

R2

R3

R4

Fig. 16

I numeri contenuti in ciascuno di questi sono per:

(R1): 2, 3, 4, ... N; (R2): 1, 2, 3...N - 1;

(R3): N, 2N, 3N, ...(N - 1)N; (R4): 2N, 3N, 4N, ...N².

Essi costituiscono progressioni aritmetiche di ragione 1 per i rettangoli 1 e 2, di ragione N per i rettangoli 3 e 4. Pertanto, osservando che in ciascun rettangolo sono contenuti (N - 1) numeri, le loro somme sono:

$$S_1 = \frac{(2+N)(N-1)}{2}, \quad S_2 = \frac{(1+N-1)(N-1)}{2},$$

$$S_3 = \frac{[N+(N-1)N](N-1)}{2}, \quad S_4 = \frac{(2N+N^2)(N-1)}{2}$$

da cui, sommando membro a membro, dopo semplici passaggi algebrici, si ottiene la (2).

Teorema 4.6 // *Il numero della casella centrale della tavola pitagorica P_N (N naturale dispari) è il quadrato della media aritmetica fra il primo e l'ultimo numero della prima riga (o colonna) della tavola*

$$m = \left(\frac{1+N}{2} \right)^2 \quad (3)$$

Per esempio, nella tavola pitagorica P_9 si ha $m = \left(\frac{1+9}{2} \right)^2 = 25$.

Dimostrazione

Nel caso in cui N è dispari, e quindi la tavola pitagorica ha un elemento centrale, applicando entrambi i teoremi 4.4 e 4.5, che forniscono la somma dei numeri laterali della tavola, si può scrivere: $4(N-1)m = (N-1)(N+1)^2$ da cui la (3).

Teorema 4.7 // *La somma dei numeri di un rettangolo di s colonne per t righe (s e t naturali $\leq N$), contenuto nella tavola pitagorica P_N , è il prodotto fra le somme dei numeri d'ordine di quelle colonne e di quelle righe, ovvero è:*

$$S_R = \frac{2p+s-1}{2} s \quad \frac{2n+t-1}{2} t \quad (4)$$

essendo p, n i numeri d'ordine, rispetto alla tavola, della prima colonna e della prima riga del rettangolo considerato.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Fig. 17.

Per esempio la somma totale S_R dei numeri contenuti nel rettangolo evidenziato in azzurro in figura 17 è:

$$S_R = 8 + 12 + 16 + 10 + 15 + 20 = 81$$

Poiché 8 si trova nella colonna 2 e riga 4, 12 nella colonna 3 e riga 4, 16 nella colonna 4 e riga 4, 10 nella colonna 2 e riga 5, 15 nella colonna 3 e riga 5, 20 nella colonna 4 e riga 5, applicando la prima parte dell'enunciato del teorema si ha

$$S_R = (2 + 3 + 4) \times (4 + 5) = 9 \times 9 = 81.$$

Oppure applicando la (4) essendo $s = 3, t = 2, p = 2, n = 4$:

$$S_R = \frac{2 \times 2 + 3 - 1}{2} \times 3 \times \frac{2 \times 4 + 2 - 1}{2} \times 2 = 9 \times 9 = 81$$

Dimostrazione

Le righe del rettangolo (figura 18) contengono i multipli dei numeri $p, p+1, p+2, \dots, p+s-1$ rispettivamente secondo $n, n+1, n+2, \dots, n+t-1$ (figura 18).

	p	$p+1$	$p+2$	$p+s-1$
n	np	$n(p+1)$	$n(p+2)$	$n(p+s-1)$
$n+1$	$(n+1)p$	$(n+1)(p+1)$	$(n+1)(p+2)$	$(n+1)(p+s-1)$
$n+2$	$(n+2)p$	$(n+2)(p+1)$	$(n+2)(p+2)$	$(n+2)(p+s-1)$
$n+t-1$	$(n+t-1)p$	$(n+t-1)(p+1)$	$(n+t-1)(p+2)$	$(n+t-1)(p+s-1)$

Fig. 18.

La somma dei numeri della prima riga del rettangolo è:

$$n[p + (p+1) + (p+2) + \dots + (p+s-1)] = n \frac{2p+s-1}{2} s$$

quella dei numeri della seconda riga è:

$$(n+1)[p + (p+1) + (p+2) + \dots + (p+s-1)] = (n+1) \frac{2p+s-1}{2} s$$

e così via fino alla somma dei numeri dell'ultima riga t :

$$(n+t-1)[p + (p+1) + (p+2) + \dots + (p+s-1)] = (n+t-1) \frac{2p+s-1}{2} s$$

Addizionando le somme dei numeri delle t righe così trovate, si ottiene la somma S_R dei numeri contenuti nel rettangolo:

$$[n + (n+1) + (n+2) + \dots + (n+t-1)][p + (p+1) + (p+2) + \dots + (p+s-1)] \quad (4.1)$$

Le somme indicate entro le due parentesi quadre sono rispettivamente la somma dei numeri d'ordine delle t righe e delle s colonne dei numeri del rettangolo, il che dimostra la prima parte dell'asserto.

Inoltre, le somme indicate entro le due parentesi quadre della (4.1) sono somme rispettivamente di t e s termini consecutivi di progressioni aritmetiche. Pertanto dalla (4.1) si ottiene immediatamente:

$$S_R = \frac{2p+s-1}{2} s \frac{2n+t-1}{2} t$$

ovvero la (4).

Nel caso particolare di un quadrato, ponendo nella (4) $s = t = k$, la somma S_Q dei numeri in esso contenuti è:

$$S_Q = (2p + k - 1) (2n + k - 1) \left(\frac{k}{2}\right)^2 \quad (5)$$

essendo p, n i numeri d'ordine, rispetto alla tavola pitagorica, della prima colonna e della prima riga del quadrato considerato.

Per esempio, nel caso del quadrato verde evidenziato nella tavola pitagorica di figura 17, si ha:

$$S_Q = 30 + 35 + 40 + 36 + 42 + 48 + 42 + 49 + 56 = 378$$

ovvero applicando il teorema 4.7:

$$S_Q = (6 + 7 + 8) \times (5 + 6 + 7) = 21 \times 18 = 378:$$

oppure applicando la (5) essendo $k = 3, p = 6, n = 5$:

$$S_Q = (2 \times 6 + 3 - 1) (2 \times 5 + 3 - 1) (3/2)^2 = 14 \times 12 \times 9 / 4 = 378.$$

Dal teorema 4.7 discende il seguente corollario:

Corollario 4.7.1 // *La somma S_{P_N} dei numeri della tavola pitagorica P_N è il quadrato della somma dei primi N numeri interi:*

$$S_{P_N} = \left(\frac{1+N}{2} N \right)^2 \quad (6)$$

e quindi la somma dei numeri della tavola pitagorica P_N è sempre un quadrato perfetto, qualunque sia N .

Per esempio, la somma dei numeri della tavola pitagorica relativa ai primi 10 numeri interi è:

$$S_{P_{10}} = \left(\frac{1+10}{2} \right) 10 = 55^2 = 3025.$$

Dimostrazione

La (6) si ottiene ponendo $p = n = 1$, $k = N$ nella (5). Si ricorda, inoltre, che la somma dei primi N numeri interi è $\frac{1+N}{2} N$.

Teorema 4.8 // *La somma S_Q dei numeri di un quadrato di lato k caselle (k naturale dispari $\leq N$) della tavola pitagorica P_N è tante volte il numero m della casella centrale quanti sono i numeri del quadrato stesso, ovvero il numero m della casella centrale è mediana e media aritmetica dei numeri del quadrato:*

$$S_Q = mk^2, \quad m = \frac{S_Q}{k^2} \quad (7)$$

Il quadrato può ovviamente coincidere con l'intera tavola pitagorica ($k = N$). Se m è un quadrato perfetto lo è anche S_Q : se il numero della casella centrale del quadrato è un quadrato perfetto, lo è anche la somma dei numeri del quadrato. Tale proprietà vale quindi per qualunque quadrato della tavola pitagorica avente la casella centrale sulla diagonale della tavola (che contiene i quadrati dei primi N numeri interi).

Per esempio, il numero della casella centrale del quadrato di 3 caselle evidenziato in verde nella figura 17 è 42. Pertanto è

$S_Q = 9 \times 42 = 378$, che, come precedentemente visto, è effettivamente la somma dei numeri di quel quadrato.

Dimostrazione

La (5) si può anche scrivere:

$$S_Q = (2p+k-1)(2n+k-1) \left(\frac{k}{2}\right)^2 = \left(p + \frac{k-1}{2}\right) \left(n + \frac{k-1}{2}\right) k^2 \quad (8)$$

Osservando che, nel caso di k dispari, il numero della casella centrale del quadrato è:

$$m = \left(p + \frac{k-1}{2}\right) \left(n + \frac{k-1}{2}\right)$$

e che k^2 è il numero degli elementi del quadrato, rimane dimostrato il teorema.

Teorema 4.9 // *In un qualunque quadrato contenuto nella tavola pitagorica P_N i prodotti dei numeri delle due diagonali sono uguali.*

Per esempio, per il quadrato evidenziato in figura 14a si ha:

$$P' = 8 \times 15 \times 24 \times 35 \times 48 = 4838400, \quad P'' = 24 \times 25 \times 24 \times 21 \times 16 = 4838400.$$

Dimostrazione

Si consideri nella tavola pitagorica P_N un qualunque quadrato di lato k caselle ($k \leq N$) e siano n, p rispettivamente i numeri d'ordine, rispetto all'intera tavola, della prima riga e della prima colonna del quadrato (figura 19).

Ciascun termine della diagonale principale del quadrato è il prodotto di due fattori che si incrementano di una unità spostandosi di una riga e di una colonna in senso crescente, iniziando dal primo termine in alto a sinistra che vale np :

$$P' = n p (n+1)(p+1) \dots (n+k-2)(p+k-2)(n+k-1)(p+k-1)$$

ovvero, applicando la proprietà commutativa della moltiplicazione:

$$P' = n (n+1) \dots (n+k-2)(n+k-1)p(p+1) \dots (p+k-2)(p+k-1) \quad (9)$$

Analogamente, ciascun termine della diagonale secondaria è il prodotto di due fattori: il primo si incrementa di una unità spostandosi di una riga in senso crescente, mentre il secondo si decrementa di una unità spostandosi di una colonna in senso decrescente, cominciando dall'ultimo termine in alto a destra che vale $n (p + k - 1)$.

Il loro prodotto è quindi:

$$P'' = n (p+k-1) (n+1) (p+k-2) \dots (n+k-2) (p+1) (n+k-1)p$$

ovvero, applicando la proprietà commutativa della moltiplicazione:

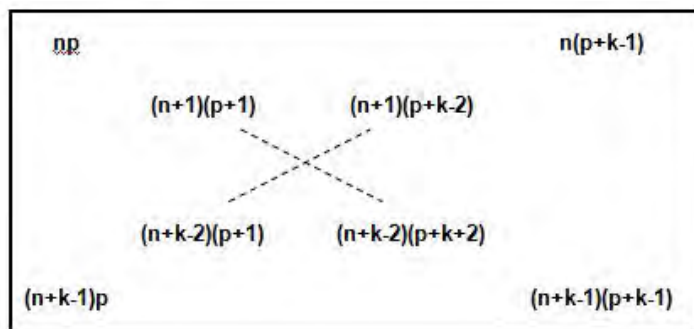


Fig. 19.

$$P'' = n(n+1) \dots (n+k-2) (n+k-1)p(p+1) \dots (p+k-2) (p+k-1) \quad (10)$$

Dal confronto delle (9) (10) risulta che i fattori dei due prodotti P' , P'' sono identici, e pertanto è $P' = P''$.

5. Quadrati home della tavola pitagorica

Consideriamo ora i quadrati di lato 1, 2, 3, ... , N caselle della tavola pitagorica generale P_N che hanno in comune la prima casella in alto a sinistra (figura 20). Chiameremo tali quadrati *home* e li indicheremo con la notazione $Q_{l;k}$ ($k = 1, 2, 3, .. N$). Essi godono di diverse proprietà.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Fig. 20.

Teorema 5.1 // La differenza tra le somme dei termini delle diagonali principale e secondaria di un quadrato qualunque di lato k caselle (k naturale $\leq N$) contenuto nella tavola pitagorica P_N è uguale alla somma dei termini della diagonale secondaria di un quadrato home di lato $k-1$ caselle:

–

$$(11) \quad S'_k - S''_k = S''_{Q_{1,k-1}}$$

Per esempio, considerato il qualunque quadrato di lato 5 caselle evidenziato in figura 14a, si ha:

$$S'_5 = 8+15+24+35+48 = 130; S''_5 = 24+25+24+21+16 = 110.$$

La somma dei termini della diagonale secondaria del quadrato *home* di lato 4 caselle è $S''_{Q_{1,4}} = 4+6+6+4 = S'_5 - S''_5 = 20$.

Dimostrazione

Si consideri un quadrato di lato k caselle (k naturale $\leq N$) della tavola pitagorica P_N e siano $n; p$ i numeri d'ordine, rispetto all'intera tavola, della prima riga e della prima colonna del quadrato (figura 19).

La somma dei termini della diagonale principale è:

$$S'_k = n p + (n+1) (p+1) + (n+2) (p+2) + \dots + (n+k-1) (p+k-1)$$

ovvero:

$$\begin{aligned} S'_k &= \sum_{i=0}^{k-1} (n+i) (p+i) = p \sum_{i=0}^{k-1} (n+i) + \sum_{i=1}^{k-1} (n+i) i = \\ &= p \sum_{i=0}^{k-1} (n+i) + n \sum_{i=1}^{k-1} i + \sum_{i=1}^{k-1} i^2 \end{aligned}$$

La somma dei termini della diagonale secondaria è invece:

$$S''_k = n (p+k-1) + (n+1) (p+k-2) + (n+2) (p+k-3) + \dots + (n+k-1) p$$

ovvero:

$$\begin{aligned} S''_k &= \sum_{i=0}^{k-1} (n+i) (p+k-1-i) = \sum_{i=0}^{k-1} [(n+i) p + (n+i) (k-1-i)] = \\ &= p \sum_{i=0}^{k-1} (n+i) + n \sum_{i=0}^{k-2} (k-1-i) + \sum_{i=1}^{k-2} i (k-1-i) \end{aligned}$$

Osservando che è:

$$n \sum_{i=1}^{k-1} i = n \sum_{i=0}^{k-2} (k-1-i)$$

trattandosi della stessa somma con gli addendi in ordine inverso, si ha:

$$S''_k = p \sum_{i=0}^{k-1} (n+i) + n \sum_{i=1}^{k-1} i + \sum_{i=1}^{k-2} i (k-1-i)$$

$$S'_k - S''_k = \sum_{i=1}^{k-1} i^2 - \sum_{i=1}^{k-2} i (k-1-i)$$

ma poiché è:

$$\sum_{i=1}^{k-1} i^2 = \sum_{i=1}^{k-1} i (k-i) + \sum_{i=1}^{k-2} i (k-1-i)$$

si ha:

$$S'_k - S''_k = \sum_{i=1}^{k-1} i (k-i) \quad (12)$$

Indicizzando con i le righe, il generico numero della diagonale secondaria di un quadrato *home* di lato k caselle è $i(k+1-i)$ e quindi la somma dei numeri della diagonale è:

$$S''_{Q_{1,k}} = \sum_{i=1}^k i (k+1-i) \quad (13)$$

Ponendo nella (13) $k-1$ al posto di k , si ottiene $S''_{Q_{1,k-1}} = \sum_{i=1}^{k-1} i(k-i)$ e quindi la (12) diventa:

$$S'_k - S''_k = S''_{Q_{1,k-1}}$$

Dal teorema 5.1 discende il seguente corollario:

Corollario 5.1 // *La somma dei termini della diagonale principale di ciascun quadrato home della tavola pitagorica P_N è uguale alla somma dei termini delle diagonali secondarie del quadrato stesso e del quadrato home precedente.*

Per i primi 10 quadrati *home*, si sono calcolate le somme dei termini delle diagonali principale $S'_{Q_{1,k}}$ e secondaria $S''_{Q_{1,k}}$:

	$Q_{1,1}$	$Q_{1,2}$	$Q_{1,3}$	$Q_{1,4}$	$Q_{1,5}$	$Q_{1,6}$	$Q_{1,7}$	$Q_{1,8}$	$Q_{1,9}$	$Q_{1,10}$
$S''_{Q_{1,k}}$	1	4	10	20	35	56	84	120	165	220
$S'_{Q_{1,k}}$		5	14	30	55	91	140	204	285	385

Nello schema è evidenziato, a titolo di esempio, che la somma $S'_{Q_{1,5}} = 55$ è pari alla somma di $S''_{Q_{1,5}} = 35$ e $S''_{Q_{1,4}} = 20$.

Con tale schema è immediato verificare la proprietà indicata per tutti i primi 10 quadrati *home* di P_N .

Teorema 5.2 // *La somma dei numeri contenuti in un quadrato home $Q_{1,k}$ della tavola pitagorica P_N è il quadrato della somma dei numeri della prima riga (o colonna) del quadrato stesso:*

$$S_{Q_{1,k}} = \left(\frac{1+k}{2} k \right)^2 \quad (14)$$

Per esempio, la somma dei numeri contenuti nel terzo quadrato *home* $Q_{1,3}$ (figura 20) è:

$$\begin{aligned} (1+2+3) + (2+4+6) + (3+6+9) &= (1+2+3) + 2(1+2+3) + 3(1+2+3) = \\ &= (1+2+3) (1+2+3) = (1+2+3)^2. \end{aligned}$$

Dimostrazione

Infatti, i quadrati *home* di una tavola pitagorica P_N sono essi stessi tavole pitagoriche $P_1, P_2, P_3, \dots$ per le quali vale il corollario 5.1.

Teorema 5.3 // *La somma dei numeri compresi fra due quadrati home successivi $Q_{1,k-1}, Q_{1,k}$ della tavola pitagorica P_N è il cubo del numero*

della prima riga (o colonna) compreso fra i due quadrati stessi, ovvero è k^3 .

Per esempio, la somma dei numeri contenuti fra i quadrati home $Q_{1,2}$ e $Q_{1,3}$ (figura 20) è: $3+6+9+6+3 = 27 = 3^3$, essendo 3 il numero della prima riga compreso fra $Q_{1,2}$ e $Q_{1,3}$.

Dimostrazione

La somma dei numeri compresi fra due quadrati home successivi $Q_{1,n-1}$ e $Q_{1,n}$ è pari alla differenza fra le somme dei numeri contenuti nei due quadrati stessi e quindi per il teorema 5.2:

$$\begin{aligned} \left(\frac{1+k}{2}\right)^2 k^2 - \left(\frac{1+k-1}{2}\right)^2 (k-1)^2 &= k^2 \left[\left(\frac{k+1}{2}\right)^2 - \left(\frac{k-1}{2}\right)^2 \right] = \\ &= \frac{k^2}{4} (k^2+2k+1-k^2+2k-1) = k^3. \end{aligned}$$

Dai teoremi 5.2 e 5.3 discende che:

Corollario 5.2 // *La somma dei cubi dei primi N numeri interi è uguale alla somma dei numeri della tavola pitagorica P_N e quindi al quadrato della somma dei primi N numeri interi:*

$$1^3+2^3+3^3+\dots+N^3 = S_{P_N} = (1+2+3+\dots+N)^2$$

ovvero è:

$$\sum_{i=1}^N i^3 = \left(\frac{1+N}{2} N\right)^2 \quad (15)$$

Dimostrazione

Considerata P_N come unione dei quadrati home di lato 1, 2, 3, ... N caselle, la somma dei numeri contenuti in P_N è la somma delle somme dei numeri compresi fra i successivi quadrati home che, per il teorema 5.3, valgono $1^3, 2^3, 3^3, \dots, N^3$.

D'altra parte, la somma dei numeri contenuti nella tavola pitagorica P_N , per il corollario 4.1, è il quadrato della somma dei primi N numeri interi, che è fornita dalla (6). Rimane dunque dimostrata la (15).

Per esempio, nella tavola pitagorica P_4 , possiamo considerare i suoi numeri ripartiti in sottoinsiemi formati dai numeri compresi fra i quadrati home $Q_{1,1}$, $Q_{1,2}$, $Q_{1,3}$, $Q_{1,4}$

$$1 = 1^3 = 1$$

$$2+4+2 = 2^3 = 8$$

$$3+6+9+6+3 = 3^3 = 27$$

$$4+8+12+16+12+8+4 = 4^3 = 64$$

La loro somma è dunque $1 + 8 + 27 + 64 = 100$ ma anche per la (15):

$$\left(\frac{1+4}{2} 4\right)^2 = 10^2 = 100.$$

6. Cubi e ipercubi pitagorici

Possiamo pensare di estendere al caso del prodotto fra tre numeri interi lo schema di calcolo della tavola pitagorica. Avremo in tal modo, in luogo della tavola pitagorica, il cubo pitagorico generalizzato CP_N , inteso come tabella a tre entrate per il prodotto di tre numeri interi.

In fondo, si tratta di passare da un caso bidimensionale a uno tridimensionale. In luogo di righe e colonne, parleremo in tal caso di spigoli a , b , c del cubo pitagorico, disposti per esempio secondo gli assi x , y , z di una terna cartesiana.

Il prodotto fra i numeri interi n , p , q si troverà nella cella (cubo elementare) individuata dalle tre coordinate n , p , q . In tal modo si possono ottenere analoghe proprietà di quelle precedentemente viste per la tavola pitagorica.

A titolo di esempio accenniamo all'estensione al caso tridimensionale dei teoremi 4.2, 4.3. Il teorema 4.2 nel caso del cubo pitagorico diventa:

Teorema 6.1 // *Un numero qualunque del cubo pitagorico 3-CP_N è la media aritmetica dei due numeri da esso “equidistanti” nonché dei k (k naturale $\leq N$)¹³ numeri che lo precedono e lo seguono nella direzione di uno stesso spigolo del cubo.*

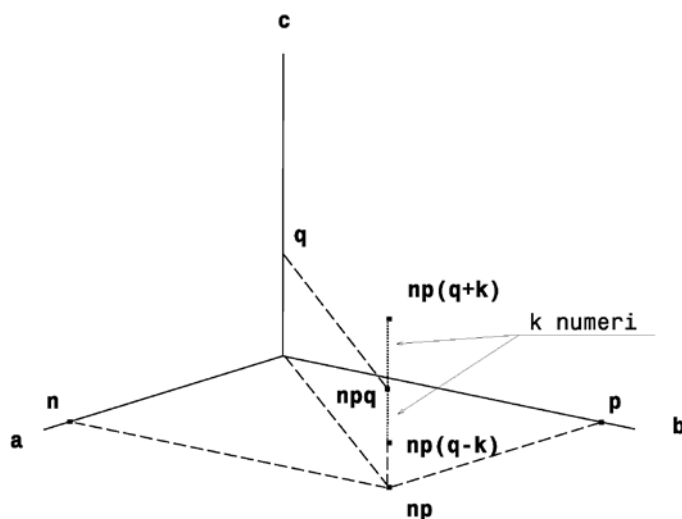


Fig. 21.

¹³ Analogamente alla nota 12: K è un numero naturale ≥ 1 e $\leq \min \{(n-1), (N-n)\}$ se si considera lo spigolo a , oppure ≥ 1 e $\leq \min \{(p-1), (N-p)\}$ se si considera lo spigolo b , oppure ≥ 1 e $\leq \min \{(q-1), (N-q)\}$ se si considera lo spigolo c .

Dimostrazione

Infatti, considerato un numero qualunque npq del cubo pitagorico (figura 21), i due numeri da esso distanti k celle secondo la direzione dello spigolo c del cubo sono $np (q-k)$ e $np (q+k)$, per cui la loro somma è: $np (q-k) + np (q+k) = 2npq$, da cui:

$$npq = \frac{np (q-k) + np (q+k)}{2}$$

Sia ora v l'elemento centrale di $2k + 1$ numeri consecutivi nella direzione dello spigolo c del cubo pitagorico. Per la prima parte dell'asserto, ciascuna delle k coppie di elementi equidistanti da v ha per somma $2v$ e quindi la somma totale di tali coppie è $S_k = 2vk$, da cui: $v = S_k / 2k$.

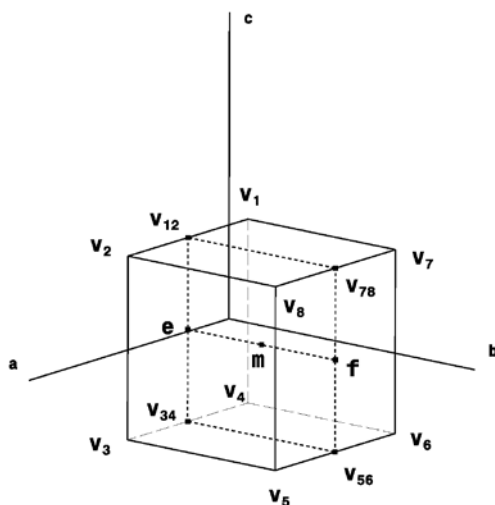


Fig. 22.

Analoghi ragionamenti si possono ripetere, per entrambe le parti dell'enunciato, considerando le direzioni secondo gli altri due spigoli a , b del cubo pitagorico. Il teorema è pertanto dimostrato.

Il teorema 4.3 nel caso del cubo pitagorico diventa:

Teorema 6.2 // *La somma dei numeri situati negli otto vertici di un cubo di lato k caselle (k naturale dispari $\leq N$) contenuto nel cubo pitagorico $3-CP_N$ è otto volte il numero m della cella centrale.*

Si noti che nel caso bidimensionale la somma dei numeri contenuti nei quattro vertici di un quadrato della tavola pitagorica è $4 = 2^2$ volte il numero mediano del quadrato; nel caso tridimensionale la somma dei numeri contenuti negli otto vertici di un cubo del cubo pitagorico è $8 = 2^3$ il numero mediano del cubo... Questa proprietà può essere estesa al caso più generale dell'ipercubo pitagorico n -dimensionale: *la somma dei numeri contenuti nei 2^n vertici di un ipercubo n -dimensionale di lato k caselle (k naturale dispari $\leq N$) contenuto nell'ipercubo pitagorico n -dimensionale $n-CP_N$ è 2^n volte il numero m della cella centrale.*

L'estensione di questa proprietà all'ipercubo n -dimensionale sarà trattata in un successivo articolo.

Dimostrazione

Infatti (figura 22), per il teorema precedente si ha:

$$e + f = 2m \quad (16)$$

$$e = \frac{v_{12} + v_{34}}{2} = \left(\frac{v_1 + v_2}{2} + \frac{v_3 + v_4}{2} \right) \frac{1}{2}$$

$$f = \frac{v_{56} + v_{78}}{2} = \left(\frac{v_5 + v_6}{2} + \frac{v_7 + v_8}{2} \right) \frac{1}{2} \quad (17)$$

e quindi sostituendo le (17) nella (16):

$$\frac{v_1 + v_2 + v_3 + v_4}{4} + \frac{v_5 + v_6 + v_7 + v_8}{4} = 2m$$

e infine:

$$v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_5 + v_6 + v_7 + v_8 = 8m.$$

Bibliografia

Boezio Severino (1867). *De Institutione Arithmetica*, (a cura di G. Friedlein), Lipsia.

Bombelli Rocco (1976). *Studi archeologico-critici circa l'antica numerazione italiana*, 1, Roma.

Boncompagni Baldassarre (1877). «Bollettino di bibliografia e storia delle scienze matematiche», 10 anno 1877.

Boncompagni Baldassarre (1881). «Bollettino di bibliografia e storia delle scienze matematiche», 14 anno 1881.

Bortolotti Ettore, Gigli Duilio (1929). *Aritmetica pratica*, in *Enciclopedia delle Matematiche Elementari e Complementi*, vol. 1° parte 1a, Milano, Hoepli.

Chasles Michel (1843). «Comptes Rendus hebdomadaires des Sciences de l'Academie des Sciences de Paris», 16 e 17 anno 1843.

Chasles Michel (1867). «Comptes Rendus hebdomadaires des Sciences de l'Academie des Sciences de Paris», 64 anno 1867.

Chasles Michel (1875). *Aperçu historique sur l'origine et le développement des méthodes en géométrie*, Parigi, Gauthier - Villars 1875, p. 468.

Devlin Keith (2012). *I numeri magici di Fibonacci* (titolo originale: *The man of Numbers*), Bergamo, BUR Rizzoli.

Enciclopedia Generale Illustrata (1969), vol. IV, p. 9, Milano, Rizzoli Larousse..

Enestrom Von Gustaf . (1894). «Bibliotheca Mathematica» (2) 8, (1894), p. 120.

Garrucci Raffaele (1853). *Notizia di una tavoletta calcolatoria romana*. «Bullettino Archeologico Napolitano», Nuova serie, anno II, Dicembre 1853, pp. 93-96.

Ginanni Francesco (1753). *Dissertatio mathematica critica de numeralium notarum minuscolarum origine*. In: "Raccolta di Opuscoli scientifici e filologici" a cura di Calogierà, Tomo 48, pp. 19-110, Venezia.

Ifrah Georges (1989). *Storia universale dei numeri*, Milano, Mondadori, 1989.

Libri Guglielmo (1839). *Note sur l'origine de nos chiffres et sur l'Abacus des Pythagoriciens*. «Journ. De Mathématiques», T. IV, 1839.

Loria Gino (1914). *Le scienze esatte nell'antica Grecia*. Milano, Hoepli.

Mannert Corrado (1801). *De numerorum, quos Arabicos vocant, vera origine pythagorica*, Norimberga.

Napier John (1617). *Rhabdologiae seu Numerationis per virgulas libri duo*. Edimburgo, Andreas Hart.

Narducci Enrico – «Bollettino di bibliografia e storia delle scienze matematiche», 15 anno 1882, 14.

Nicotra Luca (2009). *La tavola pitagorica: un falso storico dimenticato*. «Alice&Bob», n. 15, 2009, MatePristem Bocconi Springer-Verlag, Milano. La versione completa di approfondimenti è in <http://matematica.unibocconi.it/articoli/la-tavola-pitagorica;>

Nicotra Luca (2013). *Proprietà della tavola pitagorica*. «Alice&Bob», n. 36-37, 2013, MatePristem Bocconi Springer-Verlag, Milano. La versione completa è pubblicata in <http://matematica.unibocconi.it/articoli/propriet%C3%A0-della-tavola-pitagorica;>
http://matematica.unibocconi.it/sites/default/files/Propriet%C3%A0TavolaPitagorica_Integrale-web_0.pdf.

Pacioli Luca (1494), *Summa de arithmetica, geometria, proportioni et proportionalita*, Paganino de' Paganini, Venezia, p. .

Romagnosi Gian Domenico (1827). *Supplemento ed illustrazioni alla seconda parte delle Ricerche storiche sull'India di Robertson*. Tomo II, VI, Milano, Ferrario.

Spinoso Giuseppe (1963). «La scienza e i giovani», 1-2 anno XII-1963, Le Monnier, p. 56.

Stiattesi Andrea, (1870). *Sull'Aritmetica. Dissertazione storica-critica*. In: «Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze Matematiche e Fisiche», Tomo III (novembre 1870).

Tannery Paul (1897). «L'Intermediaire des Mathematiciens» 4 (1897), pp. 162-163.

L'insegnamento della fisica legato a problematiche di matematica. Stabilità del Tokamak

Paolo Allievi,* Gianfranco Genco, Alberto Trotta*****

* Ingegnere, già responsabile di Elettro/Automazione SOGIN S.p.A

** Ingegnere, già membro della SOGIN S.p.A.

*** IISS Santa Caterina da Siena- Amendola, Salerno

Sunto

L'articolo evidenzia le motivazioni, di natura sia matematica che fisica, per le quali i processi che sono alla base della produzione di energia nel Sole possono difficilmente essere realizzati per via sperimentale in laboratorio. Dopo una sintetica ma chiara esposizione di cosa è la Fissione nucleare, gli Autori introducono il concetto di Fusione nucleare (evidenziandone i vantaggi rispetto alla fissione nucleare) che viene dimostrato, con considerazioni essenzialmente matematiche, essere alla base della produzione di energia nel Sole ma che difficilmente potrà trovare, come esplicitato con considerazioni fisiche, applicazione sperimentale stabile in macchine di ricerca tipo Tokamak. In particolare l'articolo analizza, per mezzo della distribuzione energetica di Maxwell-Boltzmann di N molecole in un gas ideale (plasma), la fusione termonucleare nel Sole (sistema a confinamento gravitazionale del plasma) e nel Tokamak (macchina toroidale a confinamento magnetico del plasma) determinando e confrontando la stabilità dei due processi e indicando, come percorribile, la fusione nucleare a confinamento inerziale basata sull'uso di fasci laser concentrati.

Parole chiave: Tokamak, fusione nucleare, fissione nucleare,

1. Premessa

Motivazioni, di natura sia matematica che fisica, evidenziano che i processi nucleari che sono alla base della produzione di energia nel Sole possono difficilmente essere realizzati per via sperimentale in laboratorio.

Tali processi sperimentali fanno capo a macchine di tipo *Tokamak* (macchina toroidale a confinamento magnetico del plasma) quali il *JET* (Joint European Torus) a Culham in Inghilterra e l' *ITER* (International Thermonuclear Experimental Reactor) a Caradache in Francia.

2. Cos'è il Tokamak?

Il *Tokamak* è una macchina che attualmente cerca di ricreare la stessa fusione nucleare che avviene sul Sole.

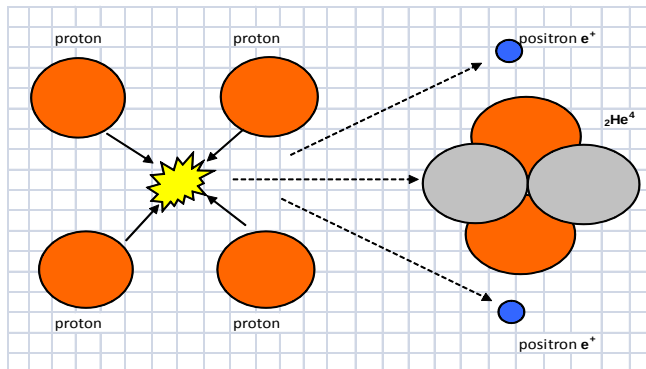


Fig. 1 – Reazione di fusione con idrogeno.

Grazie a questo processo di fusione nucleare il Sole irradia energia luminosa che permette la vita sulla Terra.

3. Che cos'è la fusione nucleare?

La fusione nucleare (vedi schema di figura 1) avviene per unione di protoni. L'azione repulsiva tra i protoni, al momento della fusione, è vinta dalla velocità (energia cinetica E_k) di avvicinamento relativo determinata dall'alta temperatura T ($E_k = kT$) dell'ordine di 10^9 K. L'energia prodotta è pari a circa 7 MeV/nucleone dove per nucleone si intende un protone. Tale processo di produzione di energia è attualmente allo studio col *Tokamak* e rappresenta un'evoluzione della produzione di energia nucleare oggi prodotta con la fissione nucleare.

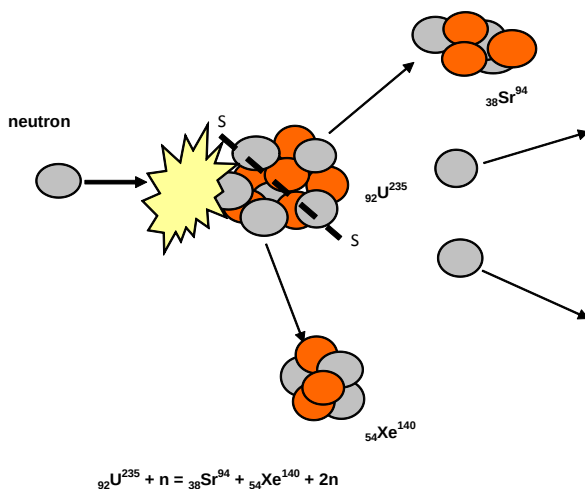


Fig. 2 – Fissione dell'uranio.

4. Che cos'è la fissione nucleare?

La fissione nucleare (vedi schema di figura 2) avviene per urto di un neutrone su un nucleo fissile (Uranio, plutonio, etc.). Tale urto determina la rottura del nucleo stesso producendo due frammenti (scorie nucleari), circa due neutroni ed energia. L'energia prodotta è pari mediamente a

circa 1 MeV/nucleone dove per nucleone si intende o un protone o un neutrone.

5. Confronto fissione – fusione

Il processo di fusione nucleare è in alternativa al processo di fissione: quest'ultimo è quello attualmente utilizzato nei Reattori nucleari di potenza per produrre energia elettrica. Il processo di fusione mette in gioco una potenza specifica decisamente superiore a quella del processo di fissione e comunque ha risorse illimitate. Il maggior valore dell'energia specifica in gioco con la fusione rispetto alla fissione dipende dal fatto che nella fissione soltanto una parte dei nucleoni del nucleo (15%) è coinvolto nella rottura e nella conseguente emissione di energia. Per i motivi sopra esposti con il *Tokamak* si sta studiando un reattore, di futura generazione, a fusione nucleare. Il processo di fusione nucleare su cui si basa il *Tokamak* è lo stesso di quello che avviene nel Sole ma con delle differenze.

Sole

La temperatura media del Sole è circa 15 milioni di gradi Kelvin (K). Tale valore risulta circa 100 volte inferiore alla temperatura teorica necessaria per la fusione (1 miliardo di gradi Kelvin).

Tokamak

La temperatura media adottata nel Tokamak è circa 100 milioni di gradi Kelvin. Tale valore risulta circa 10 volte inferiore alla temperatura teorica necessaria per la fusione (1 miliardo di gradi Kelvin).

Sul Sole la fusione nucleare avviene e grazie ad essa abbiamo energia luminosa sulla Terra. Come mai sul Sole si ha la fusione stabile, con una

temperatura circa 100 volte inferiore a quella necessaria per la fusione nucleare (1 miliardo di gradi Kelvin)?

Essendo la temperatura del Sole di circa 15 milioni di gradi Kelvin come valore medio, esistono, secondo la legge di distribuzione dell'energia di Maxwell-Boltzmann in un gas, una piccolissima frazione di particelle (protoni), pari a circa 10^{-26} (vedi calcoli nel foglio excel di figura 5), con temperatura uguale o superiore a quella della fusione nucleare (1 miliardo di gradi Kelvin). Tali particelle sono quelle che fondono nuclearmente.

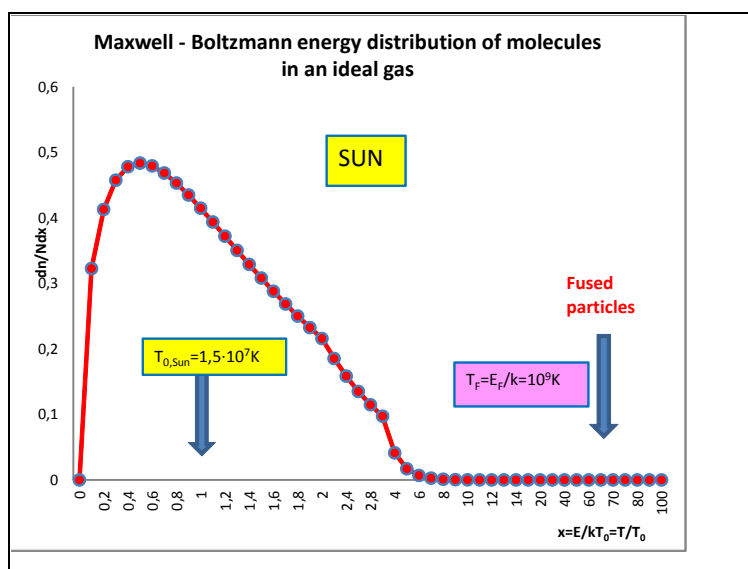


Fig. 3 - Distribuzione energetica di N molecole in un gas a temperatura T_0 (Sole)

6. Distribuzione energetica di N molecole in gas a temperatura T_0

La distribuzione energetica di N molecole in un gas a temperatura media T_0 è:

$$\frac{dn}{N} = \frac{2\pi}{(\pi k T_0)^{3/2}} E^{1/2} e^{-E/kT_0} dE \quad (5.1)$$

dove dn è il numero di molecole aventi Energia tra E ed $E+dE$ e $k=1.38 \cdot 10^{-23}$ J/K la costante di Boltzmann.

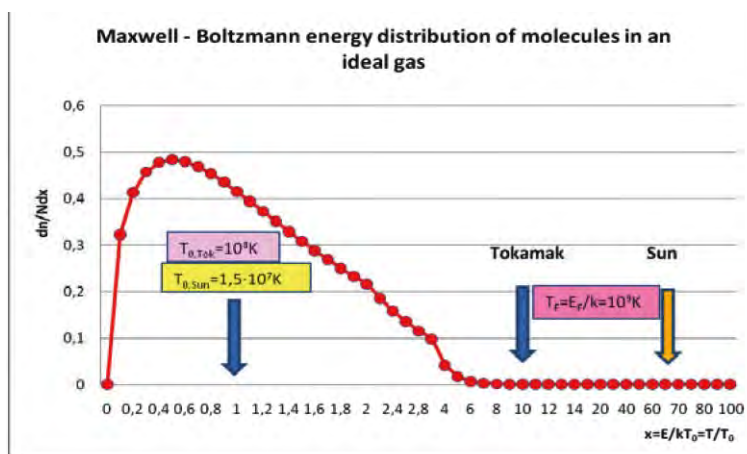


Fig. 4 - Distribuzione energetica di N molecole in un gas a temperatura T_0 (confronto Sole – Tokamak).

Ponendo nella (5.1) $E=kT$ ed $x = T/T_0$ la distribuzione diviene, per qualsiasi T_0 , (vedi grafico in figura 3):

$$\frac{dn}{N} = \frac{2}{(\pi)^{1/2}} x^{1/2} e^{-x} dx \quad (5.2)$$

Nel Tokamak, nonostante si abbia una temperatura di circa 100 milioni di gradi Kelvin (circa 10 volte superiore a quella del Sole), non si è avuta una fusione nucleare continua nel tempo.

Ciò a dispetto, come evidenziato nel grafico successivo in figura 4, del fatto che il Tokamak ha una frazione di particelle (H, D e T), pari a 10^{-4} (vedi calcoli nel foglio excel di figura 5), con temperatura uguale o superiore a quella della fusione nucleare (1 miliardo di gradi Kelvin).

L'anomalia di cui al precedente grafico di figura 4 emerge ulteriormente se si fa riferimento al numero di nuclei che fondono per unità di tempo e di volume:

Sole

$$N'_{Sun, fusion} = 10^{12} \text{ nuclei } H / \text{sm}^3 \quad (5.3)$$

Tokamak

$$N'_{Tokamak, fusion} = 10^{20} \text{ nuclei } H, D, T / \text{sm}^3 \quad (5.4)$$

Quanto sopra può essere spiegato allora ricorrendo al concetto di *Stabilità*. Cosa si intende per *stabilità* del processo di fusione nucleare?

Nella fusione nucleare siamo in presenza di un plasma, cioè una massa gassosa le cui particelle (idrogeno, deuterio o trizio ionizzati) si muovono ad alta velocità (1000 km/s) urtandosi tra di loro dopo aver percorso, tra due urti successivi, una distanza media λ chiamata libero cammino medio.

È intuitivo pensare che, lungo una direzione, quanto più λ è piccolo rispetto alla dimensione D del contenitore del plasma tanto più il processo di fusione sia stabile.

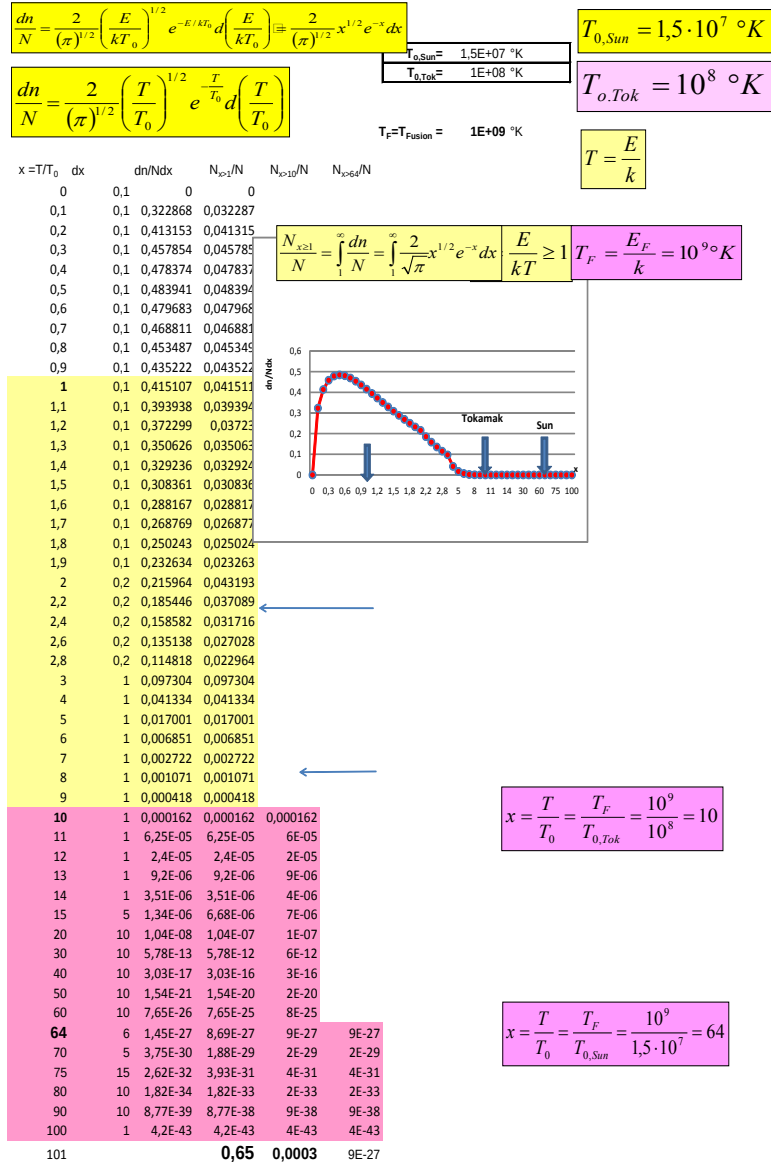


Fig. 5 – Calcolo frazione di particelle aventi temperatura maggiore di 10^9 K sia sul Sole che nel Tokamak.

Quanto sopra trova esplicitazione nella formula sottostante:

$$(Stability)_{linear} = \frac{D}{2\lambda} \quad (5.5)$$

Nel Sole la formula della *stabilità* lineare assume il valore:

$$(Stability)_{Sun,linear} = \frac{D_{Sun}}{2\lambda_{Sun}} \cong \frac{1,4 \cdot 10^9 m}{2 \cdot 10^{-2} m} \cong 10^{11} \quad (5.6)$$

Nel *Tokamak* (vedi figura 6) la formula della *stabilità* lineare assume il valore:

$$(Stability)_{Tok,linear} = \frac{D_{Tok}}{2r_{Tok}} \cdot \frac{D_{Tok}}{2\lambda_{Tok}} = \frac{3m}{2 \cdot 0.01m} \cdot \frac{3m}{2 \cdot 4 \cdot 10^4 m} \cong 10^{-2} \quad (5.7)$$

dove r è il raggio del percorso elicoidale delle particelle nel Tokamak.

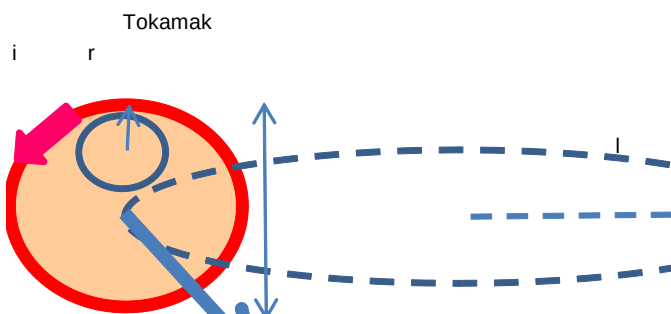


Fig. 6 – Rappresentazione schematica del Tokamak

Da quanto sopra si deduce che la stabilità lineare del Tokamak è molto bassa, pari a circa 10^{13} volte inferiore a quella del Sole, tanto da non permettere una fusione nucleare continua.

Peraltro per un confronto della stabilità tra Sole e Tokamak si considera il Sole come un *Tokamak* di sezione semicircolare e pertanto si può considerare una stabilità globale riferendoci alle due dimensioni trasversali.

Pertanto il rapporto tra la stabilità globale del Sole e quella del Tokamak è pari a:

$$\frac{(Stability)_{Sun}}{(Stability)_{Tok}} = \left(\frac{Stability_{Sun,linear}}{Stability_{Tok,linear}} \right)^2 = \left(\frac{10^{11}}{10^{-2}} \right)^2 = 10^{26} \quad (5.8)$$

Il precedente risultato è confermato dalla formula successiva:

$$\begin{aligned} \frac{Stability_{Sun}}{Stability_{Tok}} &= \left(\frac{\lambda_{Tok}}{\lambda_{Sun}} \right)^2 = \left(\frac{N_{Sun}}{N_{Tok}} \cdot \frac{\sigma_{Sun}}{\sigma_{Tok}} \right)^2 = \left(\frac{p_{Sun} T_{Tok}}{p_{Tok} T_{Sun}} \cdot \frac{\sigma_{Sun}}{\sigma_{Tok}} \right)^2 = \\ &= \left(\frac{p_{Sun} T_{Tok}}{p_{Tok} T_{Sun}} \cdot \frac{p_{Sun}}{p_{Tok}} \right)^2 = \frac{p_{Sun}^4}{p_{Tok}^4} \cdot \frac{T_{Tok}^2}{T_{Sun}^2} = \left(\frac{10^9 bar}{10^3 bar} \right)^4 \cdot \left(\frac{10^8 K}{10^7 K} \right)^2 = 10^{26} \quad (5.9) \end{aligned}$$

dove, sia per il Sole che per il Tokamak, N , σ , p e T sono rispettivamente il numero di particelle per unità di volume, la sezione d'urto delle particelle, la pressione e la Temperatura media.

6. Conclusioni e prospettive

Da quanto sopra esposto, appare difficile una fusione nucleare stabile nel Tokamak.

Peraltro esistono alternative al processo di fusione nucleare a confinamento magnetico: gli USA stanno sperimentando una fusione nucleare a confinamento inerziale basato sull'uso di fasci *laser* concentrati tutti su un capsula metallica molto piccola contenente materiale nuclearmente fondibile (H,D,T).

FILOSOFIA

Qualità o quantità?

Una sfida per la nostra epoca

Angela Ales Bello*

* Professore Ordinario Emerito di Storia della Filosofia Contemporanea all'Università Lateranense, Roma. Presidente del Centro Italiano di Ricerche Fenomenologiche (CIRF), Roma.

Sunto

In questo breve testo si traccia un percorso che va dalla fenomenologia “classica” di Edmund Husserl e di Edith Stein alle più recenti indagini nel campo delle scienze, soprattutto di quelle umane e della psicologia. Tale percorso è caratterizzato dall'interesse dei due fenomenologi per le ricerche scientifiche dell'Età Moderna e Contemporanea e dal loro intento di fornire ad esse un fondamento antropologico che possa indicare, in primo luogo, chi è l'essere umano che è l'oggetto di tali discipline.

Parole chiave: Edmund Husserl, Edith Stein, fenomenologia, antropologia fenomenologica,

1. Introduzione¹

La questione dei rapporti fra qualità e quantità attraversa tutta la filosofia e la cultura occidentale: si pensi alla disputa fra l'atomismo di Democrito e la scuola di Socrate e di Platone. Ma è nell'Età Moderna che il contrasto fra qualità e quantità diventa acuto con la nascita della scienza fisica per opera di Galilei. Emblematica è la sua distinzione fra qualità primarie e qualità secondarie: le prime non sono quantizzabili, perciò sono estranee alla ricerca sulla natura che è intesa come una natura materiale, benché non caotica, ma strutturata secondo rapporti geometrici trasformabili in leggi matematiche. Sebbene Galilei considerasse tutto ciò valido solo per la natura e ritenesse che l'essere umano non fosse riducibile a questa interpretazione, è nel positivismo, cioè due secoli dopo, che il modello delle scienze fisiche si estende alla lettura di tutta la realtà, invadendo il campo della società e dell'essere umano. Nascono, pertanto, le scienze umane, dapprima la sociologia, secondo la teorizzazione di Auguste Comte, e poi le altre scienze, fra le quali la psicologia, che dovrebbero seguire tale impostazione. Si apre, però, una lotta fra chi sostiene la necessità di ridurre tutto al modello scientifico matematico e chi, al contrario, obietta che ciò che è umano supera i confini di una lettura fisico-matematica. Sono soprattutto i filosofi a discutere su tale questione, ma, accanto a loro, si trovano anche alcuni "scienziati", intendendo con questo termine coloro che lavorano in settori particolari di ricerca. Tra i primi nel campo della filosofia possiamo ricordare Henry Bergson in Francia e Edmund Husserl in Germania, fondatore della fenomenologia e il suo maestro filosofo e psicologo Franz Brentano.

¹ Il presente articolo è tratto dalla *Lectio Inauguralis* del V Seminario Internacional de Pesquisa e Estudos Qualitativos – Pesquisa Qualitativa na Educacao e nas Ciencias em Debate, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguacu, Brasile.

2. La fenomenologia e le scienze

La fenomenologia, in effetti, ha avuto come scopo fin dall'inizio quello di fare i conti con le nuove indagini nel campo di tutte le scienze: quelle fisiche e biologiche (*Naturwissenschaften*), quelle umane (*Geistwissenschaften*) e quelle psicologiche. Si può affermare che anche



Fig. 1 – Edmund Gustav Albrecht Husserl (1859-1938).

oggi “deve” occuparsi delle scienze. Il termine “deve” ha bisogno di una giustificazione. Presuppone, infatti, in primo luogo, che si sia convinti della validità dell'impostazione teoretica offerta dalla fenomenologia – e ci si riferisce in particolare alla fenomenologia “classica”, quella elaborata dal caposcuola Edmund Husserl e sostenuta da alcuni suoi discepoli, quali Edith Stein e Hedwig Conrad-Martius (Ales Bello, 2007). Tale convinzione, com'è nel mio caso personale, non nasce né da una simpatia, né da una scelta occasionale, ma da

una meditata presa di posizione; infatti, il programma fenomenologico è caratterizzato dalla ricerca di ciò che è vero e, nella misura in cui si manifesta e si mostra con le sue caratteristiche essenziali, con il suo senso. Si tratta della massima disponibilità a lasciar parlare le “cose”, *Sachen*, cioè tutto ciò che ci si presenta, compresi noi stessi, mettendo tra parentesi le stratificazioni culturali.

Questa è la nota distintiva di tutta la scuola fenomenologica, anche di quella che si delinea nel corso del Novecento a livello europeo. Si pensi a Jean Paul Sartre e a Maurice Merleau-Ponty in Francia, ad Enzo Paci in

Italia, e a coloro che attraverso Martin Heidegger si sono allontanati certamente dal solco tracciato da Husserl, ma hanno mantenuto un legame con l'atteggiamento di ricerca fondamentalmente descrittivo, di un particolare tipo di descrizione, quella che tende a mettere in evidenza il "senso" delle cose.

Riguardo al rapporto fra filosofia e scienza si è delineata una duplice presa di posizione: da un lato, alcuni filosofi si sono messi al servizio dell'indagine scientifica, convinti che, in fondo, quello potesse essere un cammino veritativo – tale atteggiamento ha trovato il suo culmine nel Positivismo e nel Neopositivismo; dall'altro lato, si è configurata una netta contrapposizione, basata proprio sulla diversità dell'approccio metodico delle due indagini – in questo caso il momento culminante è rappresentato dalla filosofia di Heidegger con la sua aspra critica rivolta alla tecnica. Si può dire sinteticamente che la cosiddetta filosofia



Fig. 2 – Edith Stein (1891 – 1942).

moderna e la filosofia contemporanea sono attraversate da questi due atteggiamenti. Dal punto di vista teoretico ciò che distingue le due posizioni è proprio l'accettazione della quantità oppure della qualità.

Come si è schierato Husserl, un matematico diventato filosofo? Egli ha cercato di "comprendere" la struttura stessa dell'approccio scientifico e di vagliare fino a che punto tale approccio potesse "rendere conto" – secondo la formula classica del *logon didonai* – del senso della realtà. Le due questioni sono connesse: analizzando il metodo delle scienze, Husserl nota la loro insufficienza a dare una visione della realtà valida e convincente, che rispetti il canone dell'evidenza – a suo avviso fondamentale. Questo tema attraversa il suo

cammino di ricerca dalla *Filosofia come scienza rigorosa* alla *Crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale*, per citare due tappe fondamentali (Ales Bello, 1982, 1986).

La scienza è ancorata, secondo Husserl, in ultima analisi, a una posizione “naturalistica”, mentre la filosofia ha avuto sempre come sua caratteristica l’esigenza di porsi da un punto di vista diverso, di epochizzare, cioè mettere fra parentesi l’atteggiamento “naturale” – è il cambiamento di prospettiva indicato da Eraclito nella contrapposizione fra desti e dormienti, da Parmenide nel viaggio iniziatico verso la rivelazione dell’Essere da parte della Dea, da Platone nella liberazione dei prigionieri dal fondo della caverna nel famoso “mito” della *Repubblica*.

Husserl condivide tutto ciò. Si veda il suo “testamento spirituale”, contenuto in alcuni testi degli anni 1937-1938, nei quali fa un bilancio della sua posizione e afferma di essere in consonanza con l’intenzione profonda della filosofia occidentale; egli ritiene, anzi, di avere per la prima volta sviluppato il programma che era stato proposto agli inizi della speculazione greca (Husserl, 2004).

Ma che cosa è accaduto recentemente? Sono state elaborate le scienze naturali della mente, cioè le scienze cognitive e le neuroscienze. Proprio perché queste discipline riguardano più direttamente l’essere umano, sono sollecitate a porsi domande che mostrano un’apertura verso l’antropologia filosofica.

Ciò rappresenta un punto d’arrivo del processo di quel particolare tipo di ricerca che chiamiamo scientifica, che si può descrivere in modo molto generale, notando, come si è detto, che essa nasce nell’Età Moderna avendo di mira la comprensione del mondo “fisico”, la natura e i suoi movimenti meccanici, si estende all’essere umano analizzato sotto il profilo fisico e psichico, ponendo un problema di fondo: come conciliare questi due aspetti? L’essere umano fa parte della natura, della natura vivente, ma anche se ne distingue per la sua capacità di riflessione e auto-

riflessione. In quale misura possono le scienze con il loro procedimenti metodici giustificare ciò?

3. Antropologia fenomenologica e le scienze umane

L'ampiezza delle analisi husserliane consente di dare una risposta a tali domande, ricostruendo la mappa complessa dell'essere umano. Egli non avrebbe accettato il termine antropologia, perché compromesso con l'impostazione positivista che intendeva l'antropologia come scienza naturale. Sono stati Max Scheler e Edith Stein che hanno dato a tale termine una valenza filosofica. La Stein nella sua fase fenomenologica contribuisce in modo determinante alla delineazione dell'umano, seguendo le indicazioni del maestro. Ma già Husserl aveva proposto quella che egli definiva semplicemente la sua fenomenologia come una base teorica per molte, forse si potrebbe dire, per tutte le discipline che si erano separate dal grande tronco della filosofia a partire dall'Età Moderna. Questo impegno, che si potrebbe definire epistemologico, era al centro degli interessi di Husserl e della Stein. Mentre ella era maggiormente interessata alle discipline umanistiche, il maestro spaziava dalle cosiddette scienze dello spirito alla psicologia, alla storia, ma anche alla matematica, in particolare alla geometria, alle scienze fisiche, come dimostrano le sue ultime conferenze, confluite nella *Crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale*.

Sappiamo, d'altra parte, che dopo Husserl, molte scienze si sono riferite alla fenomenologia. Uno dei filoni più interessanti è rappresentato dalle ricerche nel campo della psicologia e della psicopatologia che hanno consentito di elaborare una psicologia fenomenologica, ma soprattutto una psicopatologia fenomenologica. In tutto ciò non è estraneo il contributo della Stein. Il rapporto di Husserl con la psicologia è documentato in tutto l'arco della sua indagine, come ho fatto notare nel mio libro *Il senso dell'umano* (Ales Bello, 2016a). Egli, riferendosi al processo fenomenologico di progressiva "riduzione trascendentale" che

conduce alla struttura dell'oggettività, indica alcune "vie". La prima che egli percorre è quella che definisce "via cartesiana" condotta in riferimento al cogito cartesiano, dal quale, però, si distingue per diverse ragioni: l'ampliamento della sfera delle esperienze vissute, *Erlebnisse*, le vivenze, che costituiscono la sfera psichica solo accennate in Cartesio, o il dubbio sull'esistenza del mondo che è da Husserl sostituito con la messa tra parentesi, solo provvisoria, perché egli sostiene che non è in nostro potere dubitare di tale esistenza (Husserl, 2002).

Tuttavia, non sono solo le *cogitationes* cartesiane ad aver sollecitato l'indagine sulle "vivenze"; al contrario, come si è visto, sono proprio i fenomeni psichici ad aver indicato una via per entrare nella soggettività e ciò è accettato da Husserl, quando con insistenza si riferisce ad una via attraverso la psicologia. L'intento non è quello di giungere ad elaborare una psicologia, ma di fornire a questa nuova scienza una base teorica stabile. D'altra parte, il territorio analizzato è sempre quello della soggettività umana. Dopo aver cercato già nel 1917 di proporre una psicologia razionale apriori che avrebbe dovuto svolgere per la psicologia lo stesso ruolo che la geometria pura svolge per le scienze della natura, nelle *Conferenze di Amsterdam* (Husserl, 1988) descrive il triplice compito di una psicologia descrittiva che dovrebbe fare da ponte fra l'antropologia come scienza della natura e la biologia e la vera e propria psicologia che, in primo luogo, cerca l'essenza dei fenomeni psichici, e, in secondo luogo, elabora tipologie e che, infine, analizza il rapporto fra la dimensione corporea e quella spirituale.

E' quello che definisco terzo momento di riflessione sulla psicologia che mi sembra più significativo, perché l'accostamento fra fenomenologia e psicologia diventa sempre più stretto; infatti, soprattutto nella *Crisi delle scienze europee*, citando solo l'opera più nota e non tutta una serie di manoscritti in corso di pubblicazione, appare un risultato che Husserl stesso dichiara "sorprendente", cioè la straordinaria affinità, addirittura identificazione fra la psicologia "pura" e la fenomenologia trascendentale. Tuttavia, è opportuno tenere conto di una sostanziale

distinzione, nel senso che, se lo psicologo - e Husserl assume per il momento questo ruolo - accetta l'analisi fenomenologica delle "vivenze" come indispensabile per la sua indagine, diventa fenomenologo, ma un fenomenologo che si lascia guidare da questo bagaglio teorico per la sua azione nel mondo in relazione a singoli esseri umani e, Husserl aggiunge, anche agli animali.

In tale proposta teoretica egli era già stato affiancato dalla sua discepola Edith Stein, la quale non solo trascrive un testo di Husserl sul rapporto psicologia e fenomenologia del 1917² ma nel 1922 in *Psicologia e scienze dello spirito. Contributi per una fondazione filosofica*, procede ad una dettagliata analisi della psiche. Il merito di Edith Stein è di aver reso disponibili le indagini sull'empatia e sulla psiche in lavoro unitario e ben organizzati; il procedimento analitico e i risultati sono quelli già proposti da Husserl, ma egli li aveva lasciati dispersi in molti scritti privati o nelle sue lezioni e, quindi, non facilmente consultabili, mentre i lavori della Stein riuniscono il materiale, certamente anche da lei personalmente elaborato, e ciò rende maggiormente fruibili i contenuti. Si pensi alla questione dell'empatia, di sicura ascendenza husserliana (Ales Bello, 2016b), che ella propone nella sua dissertazione di dottorato, *Il problema dell'empatia* e le analisi indubbiamente da lei ulteriormente approfondite sulla struttura essenziale dei fenomeni psichici, cosa che mi ha consentito recentemente di partecipare all'Oxford Handbook of Phenomenological Psychopathology con un contributo su *The Role of Psychology According to Edith Stein* (Ales Bello, 2018).

A questo proposito è opportuno notare che certamente esiste una scuola di psicologia fenomenologica, che si è costituita con Husserl e subito dopo Husserl in Germania, ma ora è fiorente, a mio avviso, soprattutto in Brasile, grazie all'opera di diffusione del pensiero di Husserl e della

² E. Husserl, *Phänomenologie und Psychologie*, pubblicato ora nel vol. 9 delle opere della Stein (ESGA).

Stein che mi è stata consentita di realizzare negli ultimi venti anni. Tuttavia, è nel campo della psicopatologia che la fenomenologia, questa volta quella husserliana, ha avuto il suo sviluppo più significativo, grazie all'opera di Ludwig Binswanger. Si sono costituite scuole in Italia, in Francia, in Germania e anche nel Continente americano. L'analisi dei processi che strutturano l'essere umano sono un'indispensabile presupposto per la comprensione di un mondo "altro", quello del depresso, del maniacale, dello psicotico, mondo da comprendere nella sua alterità e da accogliere come un possibile mondo "come se", ma sempre "umano". In particolare, si può ricordare l'opera e l'azione di alcuni psicopatologi italiani di impostazione fenomenologica, quali, Bruno Callieri, Lorenzo Calvi e Arnaldo Ballerini.

Recentemente è diventato fecondo il dialogo con le altre proposte nel campo della psicopatologia, soprattutto quella freudiana e jungiana. D'altra parte, lo stesso Binswanger, il quale proveniva da una formazione psicoanalitica, se ne era discostato, perché riteneva più convincenti le analisi fenomenologiche. Il nodo che rimane da sciogliere è quello relativo al valore delle dimensioni profonde della psiche, certamente messe in evidenza di Freud attraverso il suo inconscio, ma non considerato da Binswanger come determinante ogni atto umano e come causa dei processi patologici.

Come si è accennato sopra, - ed era noto a chi, come me, aveva frequentato l'Archivio di Lovanio e aveva letto alcuni manoscritti husserliani -, il recente volume della Collana Husserliana, che ora li contiene, *Grenzprobleme der Phänomenologie* (Husserl, 2013) consente a tutti coloro che vogliono approfondire quest'aspetto della ricerca di Husserl, di comprendere che cosa egli intendesse con il termine *Unbewusstsein*, cioè la non-coscienza. Husserl, come si detto, ha iniziato la sua indagine dagli *Erlebnisse*, vivenze, di cui abbiamo coscienza muovendo dalla percezione, ma il suo lavoro di scavo ha raggiunto un territorio, quello delle sintesi passive, riguardanti la costituzione delle cose fisiche, da cui siamo "affetti" e ancora i fenomeni dell'associazione

riproduttiva, quelli dell'attesa, della delusione, del dubbio, che hanno le loro radici in una dimensione di cui non abbiamo immediatamente coscienza, ma che possiamo scoprire e, quindi, portare a coscienza.

Nell'opera *Grenzprobleme* Husserl segue diverse piste: quella dello svolgimento temporale di situazioni quali la nascita, la morte, l'essere desti e il dormire, quindi i fenomeni delle sedimentazioni e del ridestamento, quella degli istinti e della loro dell'inibizione e continenza. Infine, come ho accennato, le questioni metafisiche. Nei primi due percorsi si tratta di un doppio passaggio *da ciò che è inconscio alla coscienza e dalla coscienza all'inconscio*, questo transito si manifesta all'inizio e alla fine della vita umana, nelle fasi di veglia e di sonno e nei casi in cui appare un impulso ed è represso, inibito. Quest'ultimo caso è quello che Husserl ritiene maggiormente legato alla psicoanalisi di Freud, che egli cita espressamente nel suo studio sull'istinto (Husserl, 2013, p.113 e p.126).

Non solo nel campo della Psicologia, ma, com'è noto, anche in quello della sociologia a partire da Alfred Schutz si è costituita una scuola fenomenologica, grazie alle indagini di Husserl e di alcune esponenti della sua scuola sui temi della comunità e della società, mi riferisco a Edith Stein e a Gerda Walther. Utilizzare le loro analisi da parte di chi s'interessa di sociologia sarebbe, a mio avviso, molto proficuo, come lo è stato nel campo delle indagini sul senso delle associazioni umane sulle loro configurazioni, com'è accaduto per la filosofia del Diritto, che sta accogliendo nella Facoltà di Giurisprudenza dell'Università La Sapienza di Roma le proposte di Edith Stein contenute nella sua opera *Una ricerca sullo Stato*.

Rispetto alla questione del rapporto fra qualità e quantità, se fermiamo la nostra attenzione alle scienze umane e, in particolare, nella psicologia, sosteniamo la necessità di una lettura qualitativa dei fenomeni psichici, che, in quanto tali, non possono essere misurabili; tuttavia, non si esclude che si possano usare anche mezzi "quantitativi", soprattutto di tipo statistico per procedere rapidamente nel rilevamento delle tendenze

prevalenti riguardo ad una questione specifica. In ogni caso, si ha sempre di mira, a mio avviso, la qualità, cioè il senso dei fenomeni che si stanno osservando. Vorrei esemplificare facendo riferimento ad alcune ricerche condotte nel Laboratorio di Psicologia dell'Università di Trento dalla professoressa Adriana Albertazzi, la quale, al fine di stabilire la presenza di tendenze prevalenti nell'apprezzamento di opere d'arte pittoriche e musicali, utilizza un particolare questionario audio-visivo con domande multiple e sottopone all'esperimento parecchie persone provenienti da ambienti diversi. I risultati, in questo caso statistici, che sta ottenendo dimostrano che quelle che sono ritenute opere d'arte sono accettate dal 70 per 100 circa delle persone, e fra queste c'è anche chi non ha avuto una educazione artistica.

Questo esempio è interessante perché dimostra un legame fra quantità e qualità; tuttavia, la quantità è finalizzata a cogliere la qualità, perché ciò che si cerca è la valutazione dei fenomeni.

4. Conclusioni

In questo breve excursus ho voluto dare solo alcune indicazioni di un percorso che ho sviluppato nelle mie ricerche con la speranza di rilevare l'importanza della proposta della fenomenologia classica per la fondazione delle scienze umane sull'antropologia filosofica così com'è stata elaborata da Husserl e da Stein a partire dalle loro analisi.

Bibliografia

Ales Bello Angela (1982). *L'oggettività come pregiudizio. Inediti husserliani sulle scienze*. Roma, La Goliardica, 1982.

Ales Bello Angela (1986). *Husserl e le scienze*. Roma, La Goliardica, 1986².

Ales Bello Angela (2007). *L'universo nella coscienza. Introduzione alla fenomenologia di Edmund Husserl, Edith Stein, Hedwig Conrad-Martius*. Pisa, ETS, 2^a edizione.

Ales Bello Angela (2016a). *Il senso dell'umano. Tra fenomenologia psicologia e psicopatologia*. Roma, Castelvechi.

Ales Bello Angela (2016b). L' Einfühlung fra Edmund Husserl e Edith Stein,. In *Fenomenologia dell'Einfühlung. Studi su Edith Stein* (cur. N. Salato) (pp. 17-33) , Campobasso Diogene Edizioni,.

Ales Bello Angela (2018). The Role of Psychology According to Edith Stein. In [The Oxford Handbook of Phenomenological Psychopathology](#) (cur. G. Stanghellini).

Husserl Edmund (1988). *Conferenze di Amsterdam: psicologia fenomenologica e fenomenologia trascendentale* (tr. it. di P. Polizzi). Palermo, Ila-Palma.

Husserl Edmund (2002). *Idee per una fenomenologia pura e una filosofia fenomenologica* (cur. Vincenzo Costa) Torino, Einaudi. (orig. 1913).

Husserl Edmund (2004). *La storia della filosofia e la sua finalità* (tr. it. di N. Ghigi), Roma, Città Nuova.

Husserl Edmund (2013). *Grenzprobleme der Phänomenologie*, (1908-1937). Husserliana XLII, Dordrecht, Springer.

Husserl Edmund (anno). *Phänomenologie und Psychologie*, pubblicato ora nel vol. 9 delle opere della Stein (ESGA).

Conoscenza e verità nascoste nel mondo greco

Ezio Sciarra*

* Già professore ordinario di Filosofia della Scienza e Metodologia delle Scienze sociali. È stato Preside della Facoltà di Scienze Sociali all'Università di Chieti; dal punto di vista della ricerca ha diffuso il pensiero di Raymond Boudon in Italia.
ezsciarra@gmail.com

Sunto

C'è una stretta correlazione tra visioni del mondo, forme della sua conoscenza e le vie per elevarsi a verità nascoste. La correlazione viene esemplificata presentando tre casi classici da Pitagora (570-495 a.C.) ad Eraclito (535-475 a.C.) ad Alcmeone (490-430 a.C.), per mostrare come in tre paradigmi diversi, con la filosofia religiosa dei numeri di Pitagora, con i principi sistemici di una cosmologia razionalista di Eraclito e con l'empirismo scientifico inferenziale di Alcmeone, si formano le costanti dei modi organizzativi, delle pratiche iniziatiche, delle vie nascoste di conoscenza che alimenteranno la cultura occidentale sin dalle sue origini. Lo sviluppo successivo fu quello legato ai più noti Socrate, Platone ed il padre della Logica: Aristotile. Naturalmente con Eraclito non possiamo ignorare Cratilo (II metà del V secolo a.C.), che fu il grande allievo di Eraclito, anche perché costui fu maestro di Platone (428/7-348/7 a.C.) e a lui tramandò i saperi di Eraclito.. Le notizie sulla vita di Cratilo e sul suo pensiero, appunto ispirato ad Eraclito, ci vengono dal dialogo platonico *Cratilo* e dalle notizie riportateci da Aristotile (384/3-322 a.C.). Non vi è ancora consenso, nell'ambito della moderna tradizione biografica, sulla data di nascita approssimata di Cratilo, ma si sostiene che egli avesse un'età paragonabile all'incirca a quella di Platone o forse meglio di Socrate (470/69-399 a.C.), che fu anche lui un maestro di Platone..

Parole chiave: Pitagora, Eraclito, Alcmeone, numeri pitagorici , esoterismo, logos, nous.

1. Introduzione

Secondo Karl Popper (2004, p. 451) la Setta Pitagorica¹ aveva caratteristiche tribalistiche, che si evidenziavano nella prescrizione e osservanza di dogmi e tabù tipici della mentalità di questi gruppi esclusivisti. A questo proposito John Burnet (1908), nella sua opera classica, citata anche da Beltrand Russel (1903, p. 51) indica un elenco di quindici tabù “di tipo assolutamente primitivo” imposti da Pitagora e dalla sua Scuola, che per questo fece sì che Pitagora fosse pensato a metà tra il Filosofo.

Astieniti dalle fave

Non raccogliere ciò che è caduto

Non toccare un gallo bianco

Non spezzare il pane²

Non scavalcare le travi

Non attizzare il fuoco con il ferro

Non addentare una pagnotta intera

Non strappare le ghirlande

Non sederti su di un boccale

Non mangiare il cuore

Non camminare sulle strade maestre

Non permettere alle rondini di dividersi il tuo tetto

¹ Cfr. alla voce "Setta pitagorica":

² Si noti come la regola 4, prescrive che il pane venga tagliato e non spezzato o mangiato intero.

Quando togli dal fuoco la pignatta non lasciare la sua traccia nelle ceneri, ma rimescolale

Non guardare in uno specchio accanto ad un lume

Quando ti sfili dalle coperte, arrotolale e spiana l'impronta del corpo.



Fig. 1 - Pitagora (570-495 a.C.) e il suo teorema.

In realtà fu merito di Pitagora di aver interpretato coraggiosamente un nuovo ruolo della filosofia, come quell'operatore culturale che si occupa in senso tecnico dei vari saperi, da qualsiasi fonte derivino. Non è un caso quindi che il termine filosofo sia stato coniato da Pitagora per indicare la funzione di ricercatore atipico, problematico e *multisciente* che fece sì che lo si avvicinasse, nel suo tempo, allo Sciamanesimo.

2. Pitagora di Samo

Pitagora è il primo dei greci ad aver portato il nome di filosofo (nel senso di amante

della sapienza e della saggezza) in quanto la sua opera era tesa a sviluppare una ricerca della verità razionale soprattutto nelle matematiche, ma è anche una figura di santo taumaturgo cui si attribuirono prodigi, dalla discesa nell'Ade al dono dell'ubiquità, dalla

capacità di divinazione al parlare con gli animali. Fondò una scuola scientifica che era anche un movimento religioso e politico, i cui discepoli venivano introdotti alle scoperte della matematica ma anche ad una concezione del mondo fortemente permeata di spirito religioso.

Pitagora di Samo



- Pitagora di Samo, fondatore della scuola pitagorica, a cui appartennero: Filolao di Crotone, Alcmeone di Crotone, Archita di Taranto, Timeo di Locri



Fig. 2 - La colonna del Tempio di Pitagora a Crotone.

L'insegnamento, nella Scuola Pitagorica, ebbe come principale oggetto la Matematica, da intendere appresa dopo un rito di iniziazione e un successivo cammino verso gradi di perfezione sempre più elevati, sul modello dei culti misterici, praticando vita in comune ed obbedendo ad una serie di regole, in cui la ricerca della verità si sposava eticamente con uno stile di vita condiviso da tutti membri della comunità. Come nei culti

misterici pagani i discepoli pitagorici accedevano alla conoscenza di verità esoteriche, dovevano mantenerne il segreto con i profani, erano distinti in due gruppi, quello dei matematici che apprendevano e quello degli acusmatici che ascoltavano, come se si trattasse di gradi diversi nel cammino di iniziazione. I pitagorici esprimevano una visione del mondo ed una teoria della sua conoscenza essendo stati i primi a chiamare l'universo con il termine cosmo in contrapposizione al caos. La loro concezione del cosmo è quello di una armonia dell'universo regolato dalla equilibrata proporzione tra gli elementi, rapporti che si possono esprimere in leggi tra i numeri, come le leggi che esprimono ben precisi rapporti armonici nella musica, in cui i suoni gradevoli e armoniosi sono quelli che rispettano delle precise proporzioni nello strumento dell'eptacordo, tra la lunghezza delle corde, il loro diametro, la forza con cui sono toccate le corde e via di seguito. Così si generalizza che il mondo è governato dalla giusta misura di rapporti matematici, che esprimono il vero, il buono e il bello nell'armonia che compongono. consentendo la conoscenza dell'ordine e della struttura del mondo del tutto nel linguaggio dei numeri. I numeri sono dunque i principi sia della costituzione che della conoscenza del mondo e questo principio si applica non solo alle cose della natura come il movimento regolare degli astri, ma anche alle cose immateriali come la giustizia, che consistendo nel distribuire in parti uguali poteva essere rappresentata utilizzando dei quadrati perfetti come il quattro (2×2) o il nove (3×3).

Nel pitagorismo si fondono scienza, morale, religione, assumendo le caratteristiche di una scuola iniziatica ed esoterica, con più di un collegamento con la religione orfica. Nella Grecia antica prefilosofica erano presenti due tradizioni, da un lato la religione olimpica, dall'altro le religioni ctonie. La religione olimpica, introdotta con l'invasione dei dori, aveva divinità celesti che rappresentano una duplicazione mitica dei caratteri idealizzati dei signori achei che governavano la società micenea (Marte la guerra, Venere la bellezza etc.), divinità immortali governate da un fato imperscrutabile separate dal destino degli uomini mortali. Invece

i culti di origine egeo-cretese delle religioni ctonie non erano legati alla separatezza del cielo, ma al coinvolgimento nel tempo circolare della terra, nel ciclo di nascita, morte, risurrezione del volgere delle stagioni e della coltivazione dei campi, come i culti misterici della religione orfica, che prendeva nome dal mitico cantore trace Orfeo, disceso nell'Ade per riportare alla luce la moglie defunta Euridice, presentando una vicenda di morte e resurrezione che indicava all'uomo greco una prospettiva di immortalità, rispetto all'indifferenza divina del fato della religione olimpica. I culti misterici della religione orfica chiedevano agli adepti di sottoporsi a pratiche magico-rituali segrete in cui venivano progressivamente iniziati alla scoperta di verità sempre più elevate per il miglioramento e la rinascita intellettuale e morale in vista del premio della immortalità.

Seguendo le dottrine orfiche i pitagorici sostengono la metempsicosi, la trasmigrazione delle anime in altri corpi, guadagnando l'immortalità attraverso purificazioni continue con gradi di iniziazione esoterica verso livelli crescenti di perfezione conoscitiva e morale. Allo stesso modo la religione orfica sosteneva che in ogni uomo abita un demone decaduto nei corpi mortali e che i riti di purificazione consentivano di liberare il demone dalle sue catene materiali, anche se prima della liberazione definitiva il demone era costretto a peregrinare in altri corpi di uomini e animali. Il pitagorismo conteneva la stessa promessa salvifica di sopravvivenza esorcizzando la morte con le sue pratiche rituali, promessa emersa prima nella religione orfica e più tardi diffusa nei culti religiosi orientali tra cui lo stesso cristianesimo, rappresentando una versione filosofico-religiosa della purificazione morale e della rinascita immortale da parte greca e pagana. Pitagora trasforma la teoria realistica dei contrari, propria di Anassimandro (611-547 a.C.), esponente di spicco della Scuola Ionica, in una teoria che generalmente rifiuta di scorgere delle realtà concrete e concretamente operanti, come la coppia secco/umido o caldo/freddo, per fare un esempio relativo alla filosofia della *physis* anassimandrea. I contrari più rilevanti sono in realtà dei

simboli astratti, di natura numerica. Al simbolismo dei contrari astratti ed alla credenza sul valore magico del numero 10 è strettamente riconducibile la teoria dei dieci opposti che costituiscono le leggi fondamentali della realtà. Questi principi di opposizione tra le cose che determinano la struttura del mondo sono: limite e illimitato, dispari e pari, uno e molteplice, destro e sinistro, maschio e femmina, fermo e mosso, diritto e curvo, luce e tenebra, buono e cattivo, quadrato e rettangolo.

Anche questa teoria dei dieci opposti è legata al supremo principio teorico e pratico della multiscienza che di sé informa tutta la realtà; se il mondo non è fondato su una sola coppia di opposti in tensione dialettica, ma è la manifestazione di una serie molteplice di opposti (almeno 10), vero filosofo diventa chi vuole interpretare il reale tenendo conto della sua varietà e complessità, senza limitarsi ad una visione del mondo univoca e unidirezionale, ma puntando sulla *polymathie*, cioè la conoscenza eclettica che abbiamo definito con termine più aderente alla lettera *multiscienza*. La dottrina dei dieci principi di opposizione è esposta nei *Discorsi di Pitagora*, tramandati nel IV secolo dopo Cristo, per il tramite del neoplatonico Giamblico di Efeso (250-325), anche se c'è un dubbio sulla paternità di quest'opera, da alcuni attribuita ad un grande allievo dello stesso Pitagora, lo stesso Alcmeone di Crotone, di cui si scrive più avanti nel lavoro. Di grande interesse risulta la struttura interna dei *Discorsi di Pitagora*, rivolti non ad un'unica categoria di lettori, ma tra questi si riconoscono discorsi giovanili, riguardanti gli adolescenti, femminili, arcontici, cioè mirate a chi si occupava del governo delle varie città, e così via. Pitagora conia il neologismo *polytropia*, multiformità, per indicare le differenti modalità di trasmissione del sapere ad interlocutori differenti, che nell'ottica dei *Discorsi* è indice di saggezza in quanto considerata una via più aderente alle leggi del mondo ed alla sua estrema complessità rispetto alla *monotropia*, o uniformità, che è la volontà di elaborare un messaggio

valido indifferentemente del tutto, e che è una forma deliberata di ignoranza riguardo a quelle che sono le varie forme del reale.

3. Eraclito di Efeso (535-475 a.C.)

La visione del mondo di Eraclito di Efeso presenta gradazioni collocate tra due dimensioni estreme. Da un lato un divenire incessante e apparentemente caotico di fenomeni contingenti, dall'altro un ordine nascosto globale nella mediazione dei Da un lato la percezione molteplice ed ingannevole di fenomeni isolati ed opposti nel divenire,

ERACLITO

1. Sostenne che la *realtà* è costituita da **contrari**.
2. La realtà per lui è mobile, ciclica, multiforme, varia e dinamica → **"PANTAREI"**
3. L'Archè è l'alternarsi dei contrari in un rapporto *dialettico*
4. L'alternanza è regolata da un *Logos* materiale: il **FUOCO**
5. Ci sono due modi di vita → **SVEGLI**
→ **DORMIENTI**





Nel fiume

- Se tutto è in perenne divenire, Eraclito può con diritto affermare che «**nello stesso fiume non si può discendere due volte**» (fr. 91a D) nel senso che la mobilità delle acque fa sì che il fiume in cui si è discesi la seconda volta non sia più il fiume in cui si è discesi la prima volta. Così avviene in tutta la realtà, in cui dunque non vi può essere esperienza di una ripetizione di qualcosa di identico.

www.ante-convegnafilosofia.it

8

Eraclito (535-475 a.C.)

dall'altro la comprensione razionale unitaria delle relazioni che legano ogni parte al tutto. Gradi della visione del mondo e gradi della conoscenza si corrispondono da un livello basso, molteplice, ingannevole, relativo alla conoscenza sensibile, ad un livello alto, unitario, veritativo, relativo alla conoscenza intellettuale dei principi universali, segnando il percorso di ascesa esoterica da una fase di apparenze riservate ai molti, ad una fase rivelativa riservata a pochi prescelti.

Anche la conoscenza del mondo ha un parallelismo con gli estremi presenti nella concezione del mondo.

Così l'esoterismo, quale conoscenza nascosta, è legato alle concezioni del mondo e alle forme della sua conoscenza, rappresentando una via e un metodo per elevarsi dalle apparenze fino a penetrare verità nascoste utilizzando il logos (discorso razionale) ed il nous (intelletto cosciente sede dei pensieri e dei sentimenti). Eraclito parla di uomini desti e uomini



Indagare se stessi

- «Ho indagato me stesso» dice Eraclito facendo un bilancio della sua filosofia. **Ma indagare se stessi significa indagare la totalità delle cose.** Infatti l'anima non ha confini e la ragione è in grado da sé di abbracciare il tutto comprendendone le leggi.

www.eraclito-conoscenzafilosofica.it

4

Fig. 3.

dormienti. I molti dormienti si affidano all'esperienza esteriore dei sensi che ingannano, i pochi desti si affidano all'esperienza interiore che conduce alla comprensione del logos. La via esoterica alla conoscenza conduce Eraclito ad insegnare ad esser desti, cioè a trascendere le

esperienze percettive da cui pure bisogna partire, per porre ascolto al *logos* che tutto pervade, *logos* che parla al singolo se si indaga in se stessi il significato che si cela in fondo ad ogni discorso. Il frammento 41 di Eraclito mostra la via che collega conoscenza ed esoterismo «Una sola cosa è saggezza, intendere la conoscenza onde tutto si governa mediante tutto». La saggezza esoterica consiste nell'intendere un tipo di conoscenza relazionale, che non è una conoscenza empirica ed isolata ma è una unione mistica col *logos*, anche conoscenza dell'articolazione discorsiva e razionale, con cui ogni reale sapere è connesso a agli altri in una mediazione sistemica. La saggezza dei pochi desti è conoscenza del governo di regole combinatorie con cui ogni parte, ogni conoscenza separata dei molti dormienti, intesse relazioni col tutto, penetrando il mistero di significati sempre più profondi _ ed unitari, che rivelano ai desti la logica dei principi universali con cui nel tutto si governano la natura visibile e il divino invisibile.

4. Alcmeone di Crotone (490-430 a.C.)

Una variante rispetto al cosmologo Eraclito è rappresentata dal medico Alcmeone, allievo di Pitagora. Alcmeone da empirista e fisiologo ritiene che la conoscenza del mondo sia legata alle percezioni sensibili, cui invece Eraclito attribuiva apparenza ed illusione. Per Alcmeone gli uomini hanno conoscenze solo di ciò che è visibile, mentre sulle cose invisibili agli uomini è dato solo congetturare.

Su questa base tuttavia Alcmeone proprio come Eraclito ritiene di insegnare una via seguendo la quale l'uomo può giungere dal visibile all'invisibile, sia pure imperfettamente, perché l'invisibile è pienamente dispiegato solo al sapere degli dei. Eraclito fa appello al *logos* che supera le percezioni illusorie perché fa comprendere le relazioni che ogni conoscenza intesse col tutto, sapere esoterico da cui nasce conoscenza e saggezza profonda riservata ai pochi.

Alcmeone invece fa appello alla conoscenza legata a passaggi fisiologici, per cui delle percezioni dei sensi il cervello elabora ricordi e opinioni e da questi ultimi, una volta consolidati, il sapere. Tale pienezza dell'esperienza sensibile costituisce la base per arrivare all'invisibile attraverso un processo metodico, per cui il medico, abituato a risalire dai sintomi alla malattia, da determinati segni visibili desume conseguenze su segni invisibili. Per elevarsi al di sopra dell'empiria riservata ai molti ed arrivare alla comprensione riservata ai pochi Alcmeone attiva il procedimento inferenziale da cui nasce la stessa moderna scienza empirica della natura, collegando tra loro percezioni sensibili in modo da inferire sull' invisibile. Il metodo induttivo-deduttivo-inferenziale della scienza colto alle sue radici mostra il carattere di elevazione esoterica



Alcmeone di Crotone

- Padre fondatore della medicina antica e del metodo scientifico della ricerca. Alcmeone fu certamente fra i personaggi più illustri di tutta la Magna Grecia, scoprendo nel cervello il centro motore delle attività umane.



Alcmeone di Crotone
(da una medaglia del 1911)

Fig. 4.

verso una conoscenza profonda in cui si svelano le verità invisibili della natura, cui pervengono pochi spiriti eletti a questo formati.

5. La misteriosa figura di Cratilo (seconda metà del V secolo a.C.)

La figura di Cratilo è avvolta da un alone di mistero: tutto quel che sappiamo sul suo conto lo dobbiamo ai riferimenti che a lui Aristotele e Platone fanno nelle loro opere. Con certezza possiamo dire che Cratilo fu un filosofo presocratico vissuto nel V secolo a.C. e che fu vicino ad Eraclito di Efeso, di cui fu discepolo e di cui estremizzò gli ammaestramenti. Per gettar luce sull'ombrosa figura di Cratilo, occorre pertanto fare costante riferimento al suo maestro e alle dottrine da lui elaborate: Eraclito è troppo spesso stato presentato come il "filosofo del divenire", ovvero come il pensatore convinto che l'universo nella sua interezza sia soggetto ad un incessante processo di cambiamento a cui nulla si sottrae. Ciò sarebbe attestato soprattutto dal celebre frammento in cui egli asserisce che "negli stessi fiumi scendiamo e non scendiamo, siamo e non siamo": con tale constatazione – si è notato – egli intenderebbe mettere in mostra l'impossibilità di bagnarsi due volte nelle acque di uno stesso fiume, giacchè esse si rinnovano senza tregua; tale esempio non è che un'immagine lampante di ciò che avviene per ogni singola cosa dell'universo, sottoposta all'indefettibile legge del divenire. In realtà, Eraclito è, più che il filosofo del divenire (benché la tematica del divenire in lui sia tutt'altro che assente), il filosofo della coincidenza degli opposti: nella sua prospettiva, l'universo non è che un insieme di contrari in guerra reciproca, ma esso risulta non già dal caotico guerreggiare de medesimi, bensì dall'armonica unità dei contrari (coincidentia oppositorum), compresenti in ogni cosa. Sicchè il frammento dei fiumi deve essere innanzitutto inteso in tal senso: quando ci immergiamo nelle acque sempre e di nuovo rinnovatisi di un fiume, ci troviamo nella condizione di essere immersi nel fiume e, insieme, di non

essere immersi in esso. Ciò esemplifica perfettamente la situazione di "armonia discordante" che ha in mente il filosofo di Efeso: certo, in lui non è assente la tematica del divenire, ma è comunque secondaria rispetto a quella della coincidenza degli opposti. E' invece Cratilo a portare alle estreme conseguenze ciò che in Eraclito è presente se non embrionalmente, almeno in maniera sfumata: il mondo così come lo concepisce Cratilo è il mondo del divenire, in cui tutto scorre via, con una rapidità tale per cui diventa impossibile cogliere stabilmente l'essenza delle cose. Nulla è stabile, tutto scorre via senza posa in un flusso che non può mai essere arrestato in forme fisse. La conseguenza paradossale cui Cratilo addiveniva è l'impossibilità di nominare le cose, poiché esse – nel momento in cui le nomino – già sono divenute altro. Così, quando vedo una persona e la chiamo per nome, sto in realtà chiamando un qualcosa che non c'è più. Ne segue – ancor più paradossalmente – che, nell'impossibilità di nominare le cose, occorre limitarsi ad indicarle col dito. Significativamente Aristotele (*Metafisica*, IV-5, 1010A) ci fornisce un'importante testimonianza sul pensiero cratileo: Costui [Cratilo] finì per convincersi che non si dovesse nemmeno parlare, e si limitava a muovere semplicemente il dito, rimproverando perfino Eraclito di aver detto che non è possibile bagnarsi due volte nello stesso fiume: Cratilo, infatti, pensava che non fosse possibile neppure una volta.

Ben si evince come le posizioni eraclitee siano tenui se raffrontate con quelle radicali di Cratilo: non è possibile bagnarsi nelle stesse acque di un fiume nemmeno una sola volta, tanto è il divenire a cui esso è soggetto. Da ciò segue la tesi cratilea dell'inconoscibilità del reale: in quanto mai fissa, ma sempre fluente in un corso ininterrotto, la realtà non può mai essere afferrata – e dunque conosciuta – dal pensiero. Stando così le cose, Cratilo è non solo il filosofo del divenire, ma anche il filosofo dell'inconoscibilità del reale, tema sul quale egli è addirittura più radicale di quanto non saranno, in età ellenistica, gli Scettici (per i quali non è dato sapere se si conosca o meno la realtà). Sempre Aristotele

riporta (Metafisica, I, 6, 987 A) che Platone stesso, prima del suo incontro decisivo con Socrate e col suo modo di far filosofia, sarebbe stato discepolo di Cratilo, da cui avrebbe desunto la convinzione del perenne fluire di ogni cosa: Platone, infatti, essendo stato fin da giovane amico di Cratilo e seguace delle dottrine eraclitee, secondo le quali tutte quante le cose sensibili sono in continuo flusso e di esse non è possibile scienza, mantenne queste convinzioni anche in seguito.

In questa sua ricostruzione storica del pensiero platonico, Aristotele ci sta suggerendo che Platone, per sfuggire a quanto prospettato da Cratilo come dominatore del mondo, escogitò la dottrina delle idee come enti perennemente stabili e sottratti al costante divenire imperante nel mondo sensibile: in questa plausibile ricostruzione, Platone avrebbe mutuato da Cratilo la concezione (che mai avrebbe abbandonato) del mondo in incessante divenire e avrebbe proposto la dottrina iperuranica delle idee come antidoto; in questa maniera, il pensiero del fondatore, tra il VI e il V secolo a.C., della Scuola di Elea il grande Parmenide e il divenire cratileo, troverebbero entrambi posto, in una realtà dicotomica per cui il mondo fisico diviene incalzante e senza tregua mentre quello ideale rimane fisso nel suo essere immutabile. Nonostante l'apertura ad una scienza esatta come la matematica, tuttavia, non si deve pensare ad una scientificità assoluta della concezione pitagorica; la scientificità di Pitagora, se c'è, appare tuttavia ancora confusa a dottrine mistico-religiose, il che dà alla Scuola filosofica di Pitagora l'aspetto di una setta esoterica piuttosto "bizzarra", appunto per il suo intreccio di elementi matematizzanti e tendenze a carattere misteriosofico. Questa varietà di orientamenti filosofici è segno di quella multiscienza (*polymathie*) che Eraclito, condannandola, aveva attribuito a Pitagora, ma che, alla luce dei successivi sviluppi del pensiero occidentale, è un contributo significativo all'ideale di un incontro tra culture apparentemente distanti, che rappresenta una grande conquista della filosofia più recente e persino della scienza.

Bibliografia

Burnett John (1908). *Early Greek Philosophy*, A.&C Black, London
, reperibile in Internet
<https://archive.org/details/burnetgreek00burnrich/page/n5>.

Bruno Giordano (2012). *L'incommensurabile ... Pitagora*, in:
Pitagora (Atti del Convegno a Cosenza), Bologna, Academia editrice
d'Italia e S.Marino.

Eugeni Franco (2005). *Aspetti scientifici e prodromi di filosofia della
scienza nell'opera di Platone*, in: *Le vie della conoscenza in Platone*
(Atti del Convegno a Riccione) - Torino, Edizioni Arktos.

Eugeni Franco (2012). *Osservazioni sull'opera di Arturo Reghini
relativa alla restituzione pitagorica*, in: *Pitagora* (Atti del Convegno a
Cosenza), Bologna, Academia editrice d'Italia e S.Marino.

Nicola Ubaldo (1999). *Atlante illustrato di filosofia*, Giunti Demetra.

Nicola Ubaldo (2003). *Antologia di Filosofia*, Demetra.

Paganelli Leonardo (2012). *Pitagora, il Buddha e il re Askona*, in:
Pitagora (Atti del Convegno a Cosenza), Bologna, Academia editrice
d'Italia e S.Marino.

Popper Karl (2004). *La società aperta e i suoi nemici*, Vol. 1,
Editore Armando .

Russell Bertrand (1983) . *Storia della filosofia occidentale''*, ed.
Tea, Milano

Russo-Spena Aniello (2012). *La cultura scientifica derivante dalle
idee e dall'impulso della Scuola di Pitagora*, in: *Pitagora* (Atti del
Convegno a Cosenza), Bologna, Academia editrice d'Italia e S.Marino.

Sciarra Ezio (2004) . *Karl Popper e l'epistemologia delle scienze
storico-sociali*, Pescara, Sigraf Edizioni.

Sciarra Ezio (2006) . *Motivi e sviluppi dell'epistemologia contemporanea*, Pescara, Sigraf Edizioni.

Sciarra Ezio (2007). *Paradigmi e metodi di ricerca sulla socializzazione auto-organizzante*, Pescara, Sigraf Edizioni.

Filosofia: scienza rigorosa?

Piero Trupia*

* Matematico, linguista, epistemologo; piero.trupia@alice.it

Sunto

Caratteristica della scienza è il rigore logico. Le scienze della natura sono rigorose, la filosofia non lo è; i filosofi aspirano al rigore. Edmund Husserl ha perseguito questo obiettivo con grande determinazione e ritenne di averlo conseguito con la sua fenomenologia, rimasta una semplice rivendicazione. Due ostacoli si oppongono all'obiettivo: l'individualismo e l'emulazione dei e tra i filosofi e il processo di ricerca non epistemico.

Parole chiave: *odonpoietikè*, episteme, rigorosa.

1. Il sale greco

In linea di principio il qualificativo “rigorosa” è ridondante, perché la scienza, in ogni campo, ha da esserlo. Non lo elimino, perché è un richiamo a un'opera di Edmund Husserl del 1911 che ha questo titolo senza l'interrogativo. Che la scienza sia di necessità rigorosa fu la grande scoperta dei greci nell'età classica.

La svalutazione della *doxa*, l'opinione, e la promozione della scienza come via per la scoperta della verità in base a un metodo rigoroso. Non più il credere, ma il sapere, non frutto della semplice percezione, non risposta a un bisogno di assicurazione, non attinto dalla tradizione e, soprattutto, non il mito, racconto sulla totalità delle cose, umane e divine.

Alcuni di tali racconti avevano pregio letterario e, qua e là, lampi di verità. Tale, *Le opere e i giorni* di Esiodo (VIII sec. a. C) (Esiodo, 1979), ripreso da Lucrezio ne *La natura* (Lucrezio, 1953), pubblicata postuma da Cicerone. Lucrezio ripudia la religiosità di Esiodo, essendo il suo proposito liberare gli uomini dalla superstizione religiosa.

2. Episteme, logos, aletheia

Nel VI e V secolo a.C. fiorì ad Atene l'epoca aurea dei presocratici, per i quali la verità, detta con un conio linguistico denso di sapere, *aletheia*, era da conquistare, strappando il velo che nasconde l'essere delle cose. A tal fine, occorreva coniugare la riflessione, ove il "ri" dice che l'approccio alle cose non deve essere spontaneo, ma epistemico, una riflessione guidata da un metodo. Quest'altro conio linguistico esprime la logica della ricerca della verità, scientifica e filosofica al contempo, il cui primo impegno è la creazione di sentieri, *odonpoietikè*, ognuno dei quali traccia un percorso epistemico.

La risorsa della quale avvalersi è il *logos*, ragione, la regola che è riscontabile nel mondo e governa il divenire delle cose. Se ne avvalsero i filosofi e gli scienziati del tempo, in quanto "filosofi", amanti del sapere nella sua interezza, frutto di sperimentazione o di speculazione teorica. Pitagora, Talete, Anassimandro, Anassagora, Empedocle furono i primi a percorrere questa via. Le loro scoperte furono caratterizzate dalla paradossalità della verità raggiunta, togliendo il velo di *aletheia* e annullando la *doxa*.

Pitagora pose il numero, non in sé, ma come segno di una quantità, come caratteristica fondamentale delle cose e ne fornì un esempio sperimentale, tangibile e replicabile da chiunque: la produzione della qualità del suono, altezza e timbro, dallo stato quantitativo di una corda

vibrante; il suono, funzione di spessore, lunghezza, tensione e vibrazione della corda.

3. Il mondo non è posto a caso

Si coglie, da questo caso, l'errore di Democrito che non vide, come Pitagora, una legge nell'essere delle cose. I suoi atomi, in caduta libera, s'incontrano per caso e così generano le cose. Dante commentò: *Democrito che il mondo a caso pone*.

Nel VI sec. a.C. Senofane segnalava quell'altra fonte di errore che è l'antropomorfismo, il tentativo di conoscere il divino, dandogli forma umana. Un errore che persiste. Gli dei degli Etiopi, osservò, hanno la pelle scura e il naso camuso; gli dei dei Traci sono bianchi e hanno occhi azzurri e se i buoi sapessero disegnare, i loro dei sarebbero buoi.

La consapevolezza di incappare inconsapevolmente in una fallacia spinse gli innovatori a individuare i principi fondamentali della ricerca della verità. Sono, in una veloce sintesi, l'*episteme*, l'*aletheia*, il riscontro fattuale, nel percepibile per ogni affermazione la coerenza logica di un risultato raggiunto, la svalutazione della *doxa*, il non fermarsi davanti a un paradosso, diffidare dalla percezione diretta e anche di quella, pur frutto di riflessione, se non coerente con l'insieme nel campo di esplorazione e, quando possibile, riscontrata sperimentalmente.

L'insieme di tali dispositivi configurò il concetto di cosmo, un mondo ordinato e non caotico.

4. Il coraggio dell'eresia

Il frutto della pratica di questo *episteme* fu immediatamente visibile e il più delle volte rigettato dai tradizionalisti e dai custodi delle verità tradizionali o religiose. Vediamo alcuni casi.

Anassimandro, osservando il moto ciclico dei pianeti, dedusse che la Terra non può essere piatta e galleggiante su un oceano: impedirebbe la rotazione dei pianeti attorno a essa, dimostrato dal loro tramontare e risorgere.

Talete fu matematico, fisico, astronomo. Si disse della sua predizione di un'eclissi.

Di grande importanza per il progresso del sapere oltre l'apparenza fu l'unità e non la molteplicità dell'origine delle cose. Ancora prigioniera del tangibile fu, invece, la sua individuazione dell'uno originario in una cosa tangibile: l'acqua.

Anassagora di Clazomene fu il più radicale innovatore sia rispetto alla filosofia corrente sia rispetto alla soggezione all'apparire delle cose. Fece uno spettacolare salto ontologico fuori del perimetro del percepibile, guidato dal principio dell'unica cosa visibile e indubitabile: l'ordine e il finalismo presenti in natura. Precedendo di dodici secoli Gottfried Wilhelm von Leibniz, formulò il concetto di monade, che chiamò *omeomeria* o *seme*, componente elementare di tutte le cose, risolvendo in tal modo il problema dell'origine delle cose. Tredici secoli dopo, Dmitrij Ivanovič Mendeleev, con gli elementi chimici fondamentali, le avrebbe ridotte a 66.¹ Non poteva non pronunciarsi, Anassagora, sulla più rilevante delle cose visibili, il Sole. Stabili che era una pietra incandescente e la Luna una pietra spenta che «prende la sua lucentezza dal Sole» e che la strana pietra, trovata sul letto del fiume Egospotami era caduta dal cielo che, in conseguenza, non era la sede delle essenze purissime e del divino. Tre eresie che gli guadagnarono una condanna per

¹ Nel 1868- 1869 Mendeleev sistemò tutte le informazioni dei 63 elementi chimici allora noti ordinandoli secondo il peso atomico crescente. In tal modo si accorse che le loro proprietà chimiche si ripetevano periodicamente. Sistemò i 63 elementi allora conosciuti nella sua tavola e lasciò tre spazi vuoti per quelli ancora sconosciuti di cui poté prevedere l'esistenza e le proprietà proprio in base al criterio di classificazione basato sul peso atomico crescente.

empietà, dalla quale lo salvò il suo allievo Pericle, convinto che le sue eresie fossero la nuova verità.

5. Una splendida corona di filosofia, scienza e poesia

Gli scritti di questi filosofi-scienziati avevano pregio letterario e spesso poetico. Basta una citazione del *Frammento 12* di Anassagora (Anassagora, 2002) per coglierne pienamente il senso:

Non sono separate le une dalle altre le cose in quest'unico cosmo e non sono recisi con la scure né il caldo dal freddo, né il freddo dal caldo.

Nel *Frammento 13* è illustrata la sua fondamentale scoperta circa l'originario. Esso è caratterizzato da precise qualità, impensabili nella prigione dell'essere visibile. È un'unica cosa, il *noūs* (intelletto) e di esso si possono affermare due caratteristiche qualificanti: *àpeiron* (senza confini) e autocrate. Il *noūs* comprende tutto e si dà da sé la sua potenza. Ecco il testo:

L'intelletto è...cosa illimitata, è autocrate e non è mescolato ad alcunché. Solo egli è; in se stesso. È la più sottile e la più pura di tutte le cose, possiede completa conoscenza di tutto e ha potenza in grandissima misura.

Queste oneste parole erano troppo innovative per essere accettate dall'accademia filosofica e dal potere religioso. E furono i più autorevoli rappresentanti della Scuola d'Atene, Platone e Aristotele, a muoversi inchiodando Anassagora a un cavillo: Se il *noūs* è la cosa più sottile, allora è pur sempre cosa e pertanto non può possedere uno status metafisico e possedere i due attributi *àpeiron* e autocrate. È come l'acqua, l'aria, il fuoco, già in circolazione. Una svista impossibile, se non mossa da invidia.

Per la precisione, *crema* in greco, significa “cosa” materiale, ma anche entità in generale. È il sistema di Platone, piuttosto, a essere totalmente implausibile, con la creazione, nell’immaginato iperuranio, di una Città delle Idee che sono, ciascuna, l’essenza di una cosa del nostro mondo. Riflette, questo ragionamento, quella “illusione trascendentale” che Kant indicò come conseguenza del voler superare difficoltà argomentative con aporie e paralogismi, il che accade quando si vogliono utilizzare le corrette categorie dell’intelletto, al di fuori dello spazio ove sono applicabili e cioè quello degli oggetti percepibili. Platone, in effetti, non spiega, tra le altre difficoltà, come avviene l’incontro tra l’idea e la cosa, a meno che questo ricongiungimento non avvenga a cura dei mortali nella ricerca dell’essenza di ogni cosa e, una volta trovata, si gioisca della sicurezza che essa sia garantita dall’esistenza dell’immaginato, immaginario prototipo iperuranico.

La logica medievale ha individuato la legge *ex absurdo quod libet*: da una premessa assurda si può dedurre qualsiasi conclusione.

6. Il peccato originale della filosofia

Riprendiamo il filo del discorso. Di rilievo storico fu il fatto che la platonica e aristotelica condanna di Anassagora determinò quella frattura della comunità filosofica che ancora oggi perdura e che si concretizza nella demolizione sistematica del pensiero filosofico presente, da parte di ogni emergente che intraprende una ricerca pretesa come originale, nuova e definitiva.

È avvenuto con Cartesio, del quale, personalmente, rilevo il solo errore di aver coinvolto Dio come garante, per rassicurarsi che non s’ingannava nel derivare la sua certezza di essere dal *cogitare*; un estrinsecismo, alquanto frequente tra i filosofi in imbarazzo.

La strada giusta, invece, è quella di valorizzare il patrimonio di idee acquisite e costruire su di esso, con correzioni e completamenti, se

necessari. Avviene regolarmente nel campo delle scienze della natura, ove è in atto anche un sistema di revisione critica comunitaria delle nuove proposte dottrinali, attraverso la pubblicazione su riviste scientifiche accreditate e lo spazio, sempre aperto, della critica. In filosofia, al contrario, è contesa continua di tutti contro tutti. Ed è questa, penso, la ragione della prevalenza della Storia della filosofia sulla Filosofia.

Nel pregevole volume di Sandro Nannini, *L'anima e il corpo. Un'introduzione storica alla filosofia della mente* (Nannini, 2002), sono citati circa 200 autori del periodo 1960 – 2000. Tutti hanno impostato il loro discorso, prendendo le mosse da una critica demolitrice di predecessori e contemporanei, senza salvare alcunché del loro lavoro.

Ritorniamo agli antichi.

Un veggente fu Empedocle di Akragas (Agrigento). La geniale invenzione di Empedocle fu lo *Sfero*, modello e metafora insieme, dell'essere. Il linguaggio è poetico; Aristotele lo lodò come omerico. Ecco la narrazione di Empedocle (Empedocle, 2002):

Frammento 12

*Là non si distinguono le membra rapide del sole
Né la potenza irsuta della terra, né il mare.
Così nel fitto mistero di Armonia
Sta saldo lo Sfero rotondo
Che gioisce di avvolgente solitudine.*

Frammento 13

Non discordia nelle su membra, non lotta che consuma.

Frammento 14

Ma da ogni parte uguale a se stesso, e ovunque senza confine,

Lo Sfero rotondo che gioisce di avvolgente solitudine.

Frammento 15

Dal suo dorso non si slanciano due braccia, non ha piedi, non agili ginocchia.

Ma era Sfero ovunque, identico a se stesso...

Frammento 19

*Ma dopo che Contesa strisciò possente nelle membra
E salì agli onori, al compiersi del tempo...*

Frammento 20

Tutte fremevano, una dopo l'altra, le membra del dio.

Ecco, qui esposta è la tragedia del mondo in cui viviamo. Chiusa l'era originaria dell'armonia, impera l'era della discordia, non soltanto tra gli uomini, ma anche nella natura. Ogni essere vivente vive a spese di un altro essere vivente, con il paradosso, quanto mai incongruo, dei parassiti che periscono d'ingordigia, non risparmiando il loro pascolo. Eppure, una soluzione armonica è presente nella stessa natura, quella delle piante che vivono di aria, acqua, luce e minerali. Questo accennato, è un problema scientifico e teologico, affrontato, fin da Esiodo, con la sua *Teogonia*, tema ripreso da altri, compreso Leibniz, senza che sia emersa, ad oggi, una spiegazione convincente. Un problema insolubile.

7. I filosofi contro il rigore

Apriamo ora l'imbarazzante capitolo del desiderio e della possibilità di fare della filosofia una scienza rigorosa.

L'individualismo esasperato tra i filosofi, a partire da Platone, è il primo formidabile ostacolo, legato a un atteggiamento che diventa pratica di ricerca, quello di valorizzare in eccesso il proprio sapere e, in seguito, di voler generosamente imporlo agli altri. "Non ti affannare, c'è la mia soluzione". Questo il pensiero, non sempre segreto, della *Reductio ad se ipsum*.

Ci sono poi le fallacie e il rifiuto, di principio, di voler tenere conto della critica. Inoltre, l'attingere inconsapevolmente e inserire nel proprio ragionamento consolidate idee di senso comune.

Incappò in esse il grande Aristotele, come si può constatare nel suo trattato sulla fisica, circa il movimento dei corpi materiali, che, seguendo la *doxa*, ritenne guidato dalle preferenze naturali dei medesimi corpi. Alcuni, come il fuoco, preferiscono l'alto e s'involano; altri, come le pietre, il basso e cadono. Sappiamo ora che non esiste basso e alto e le cose né cadono né s'involano, non esiste preferenza o ripudio, esiste l'attrazione gravitazionale di Newton, rivista e corretta da Einstein con il Principio della Relatività Generale. Altra convinzione aristotelica, promossa a legge fisica, considerare la quiete come stato naturale dei corpi, che si mettono in moto, soltanto se urtati. Sappiamo ora che, al contrario, lo stato naturale è il moto. Tutto nell'universo, a livello percepibile e impercettibile, è in movimento. Queste libere escursioni magistrali mostrano che la *doxa* è sempre con noi. Era difficile che Aristotele non v'incappasse; poteva però astenersi dal parlare in termini scientifici di fisica; si espose alla kantiana illusione trascendentale, derivata dal senso comune. Un'altra fallacia, nella quale incappò il benestante Aristotele, fu di tipo opportunistico. Opinò, è il caso di dire, una spiegazione che, con il senno di oggi, comporterebbe l'espulsione dall'ordine professionale dei filosofi. Gli schiavi, nascono tali per un difetto di ragione; ne hanno quel tanto che basta, per comprendere gli ordini del padrone.

8. Il rigore poggia sul metodo

Chiusa l'età d'oro politica e culturale di Atene, s'impose la rottura tra scienze e filosofia e dei filosofi tra loro, ognuno dei quali si assicurò con la massima: la filosofia è la regina delle scienze e la mia è la regina delle filosofie.

Il metodo è il sentiero sicuro ed è necessario preservarlo da compromessi opportunistici. In primo luogo, il ricorso a ipotesi ad hoc; poi, il costruire modelli di comodo e collocarli in uno spazio imperccepibile e inaccessibile, quale, ad es., l'iperuranio.

Platone era perfettamente consapevole della temerarietà di questa sua soluzione e cercò di provvedere con un'altra soluzione di comodo, la metessi, un dispositivo che realizza la saldatura della cosa con la sua idea. Non diede alcuna giustificazione di questo miracolo, né è stata trovata a tutt'oggi.

Aristotele fece suo il modello platonico, semplicemente chiamando le idee "forma". Non proprio un esempio di creatività. Aggiunse però il dispositivo potenza-atto, in base al quale ogni sostanza contiene in sé le sue future capacità e, al momento opportuno, le esplicita con il passaggio all'atto. Non spiegò però la ragione di questo sviluppo.

Georg Wilhelm Friedrich Hegel s'inserì nella tradizione, creando dal nulla lo Spirito Assoluto che governa un divenire migliorativo, sulla base di una dialettica – tesi, antitesi, sintesi – anch'essa di pura sostanza immaginativa. Si giungeva così, di volta in volta, a uno stato superiore, più avanzato ad ogni giro, fino a un'apoteosi finale. Peccò, il Nostro, di eccesso di entusiasmo, proclamando ai quattro venti e con missive agli amici, la fine della storia. Era successo che Napoleone aveva stravinto a Jena e avrebbe impiantato dappertutto la razionalità della sua idea di Stato. Dopo nove anni lo Spirito Assoluto gli voltò le spalle a Napoleone finì, prigioniero degli inglesi, nell'isola oceanica di Sant'Elena fino alla morte.

Marx non tenne alcun conto di questa smentita della storia e volle dare un suo impulso alla ripresa della marcia dialettica su una base materialistica e non spirituale. Egli era, a mio giudizio, un eccellente sociologo, un modesto economista, un disastroso politico e un pigro filosofo. Si appropriò, citandolo, del modello di Hegel e, nelle sue parole, lo mise sui piedi dalla testa su cui poggiava. In sostanza, rimpiazzò lo spirito con la materia e creò, con il borghese finanziatore Friedrich Engels, il materialismo storico e quello dialettico. Non si curò di progettare una nuova forma di Stato, poiché, abolite le classi, il proletariato si sarebbe autogovernato, esercitando la sua dittatura, non oppressiva in assenza di altre classi. Si è visto com'è andata e com'è finita.

9. Freud neurologo e filosofo

Modello di comodo è anche la psicoanalisi, assurta a dignità filosofica. È tenuta in piedi da una batteria di ipotesi ad hoc. Ne ricordo alcune: scena primaria, trauma psichico, rimozione, confinamento del rimosso nell'inconscio, riemersione nel sogno, interpretazione terapeutica dell'emerso, razionalizzazione e superamento del trauma. Solo che, quasi nessuno guarisce. Ma è pronta la giustificazione: La psicoanalisi non guarisce; mette in grado di convivere con il proprio malessere. Se è così, basta il parroco. Ma, caso unico, Sigmund Freud, *in limine mortis*, ammette signorilmente il fallimento. Lo fa nell'ultimo suo libro del 1937, *Analisi terminabili e interminabili. Costruzioni nell'analisi* (Freud, 1977). Dopo aver parlato di esiti parziali della cura, sintomatici e non strutturali, ammette che l'analisi può non raggiungere affatto il suo scopo. In tal caso, l'analista costruisce un'interpretazione del percorso e dei suoi esiti. Se il paziente non la trova soddisfacente, ne appresta un'altra; se anche questa non lo convince, dichiara chiuso il percorso analitico. Ammette in ogni caso, l'onesto Freud, che dell'isteria si possono curare soltanto i sintomi e delle psicosi neanche quelli.

10. L'esemplare rigore di Husserl

Resta da esaminare il modello husserliano che ha dato il via a questa trattazione. Ciò in considerazione della sfida lanciata da Husserl ai filosofi e agli scienziati, circa la possibilità, la necessità e l'urgenza di una filosofia rigorosa nei due campi delle scienze, della natura e dello spirito.

Husserl perseguì questo sogno lungo tutta la sua carriera di ricercatore, all'insegna del suo motto *immer wieder* (sempre di nuovo) e della rimarchevole circostanza che tre sue opere fondamentali, *Ricerche Logiche* (Husserl, 2015), *Idee per una fenomenologia pura e una filosofia fenomenologica* (Husserl, 2002), *La crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale* (Husserl, 1961), hanno il sottotitolo *Introduzione alla filosofia fenomenologica*.

Husserl era matematico di formazione e aveva avuto grandi maestri come Carl Weierstrass e Leopold Kronecker e il filosofo-psicologo, scientificamente orientato, Franz Brentano. Professò sempre grande ammirazione per la matematica e per le scienze esatte.

La fenomenologia, a suo giudizio, nasce dal bisogno di superare quella tabe che corrompe le scienze della natura che consiste nell'approccio naturalistico e fattualistico, in una parola, ingenuo, degli scienziati. Si costituisce, come oggetto della propria ricerca, il fatto e si accettano le cose come appaiono, senza operare quella riduzione all'essenza che distingue e rende vincente la ricerca fenomenologica. Ma è esattamente quello "fattualistico" a caratterizzare le scienze della natura. Se accantonato, si farebbe fenomenologia, senza neanche una distinzione di campo, poiché anche la filosofia ha nel suo orizzonte speculativo la natura.

Questa critica husserliana credo discenda da un giudizio del contemporaneo Rudolf Lotze che Husserl fece sua, assumendola come criterio interpretativo del rapporto tra scienze della natura e filosofia.

Lotze era un personaggio poliedrico e variegato. Empirista come scienziato, idealista e teleologico come filosofo, teista come religioso, sentimentalista come poeta. Asserì che nella natura domina il meccanicismo che, ancorché descrittivo, non genera significato. È il valore e la ragione, attingibili filosoficamente, che possono produrlo e le scienze della natura devono prendere atto di questa gerarchia di piani. La frase che colpì Husserl, fu: «Calcolare il mondo, non è comprenderlo».

Sembra una verità ovvia, ma solo superficialmente. Il calcolo non è mera computazione meccanica; è un processo razionale, fondato su una teoria che garantisce la legalità della relazione tra oggetti anche apparentemente disparati ed estranei tra di loro. Il calcolo li unisce, cogliendone il significato. Le leggi pitagoriche sulla circonferenza, ad esempio, spiegano la *caratteristica* dell'oggetto "circonferenza". Non bisogna inoltre trascurare il fatto che Leibniz e Newton scoprirono contemporaneamente, e all'insaputa l'uno dell'altro, una nuova matematica, il Calcolo infinitesimale. Isaac Newton fu anche autore delle Regole per ben ragionare in filosofia.

11. La superflua preoccupazione del mondo della vita

Husserl, tuttavia, alza la posta con il principio che «Il comprendere filosofico...deve svelarci gli enigmi del mondo della vita», il quale, ancorché caotico e difficilmente descrivibile, non per questo può essere ignorato. Lo ignora la scienza.

Husserl lo tratta nella terza parte della *Crisi* (Husserl, 1961).

Qui il discorso si aggroviglia ed emergono difficoltà nel configurare il mondo-della-vita come oggetto scientifico. Husserl ritiene che comunque una sua conoscenza sia necessaria anche nella ricerca scientifica, ad evitare il fatto che le «scienze costruiscano sopra l'ovvietà del mondo-della-vita, del quale si servono, attingendo da esso tutto ciò che volta per

volta è necessario ai loro scopi...» (Husserl, 1961, p.154). Lo fanno inconsapevolmente e quindi con inconsapevoli limitazioni.

Husserl precisa che «il mondo-dell-vita è un regno di evidenze originarie...non è una sustruzione concettuale (quella delle scienze)... qualsiasi sustruzione concettuale, in quanto pretende di essere vera, può attingere la sua reale verità, riportandosi a queste evidenze» (quelle del mondo-della-vita).

Se così è, non si vede il problema. Lo scienziato proceda nel suo lavoro “concettuale”, nella certezza, positivamente ingenua, che coglierà senza applicazione e senza difficoltà, spontaneamente, quelle evidenze; il filosofo provveda a completare il quadro.

Ma, come spesso accade nel procedere discorsivo husserliano, ciò che si è appena dipanato, si riaggroviglia.

Certo, non sappiamo ancora come il mondo-della-vita possa diventare un tema del tutto indipendente...come debba poter rendere possibili gli enunciati scientifici, i quali...devono aver una loro obbiettività...Qui [nel mondo-della-vita]...non possediamo alcuna logica...non possiamo interrogare che noi stessi, dobbiamo approfondire il senso ancora nascosto del compito che ci siamo proposti... Siamo nell'estraneità reciproca assoluta: intuizione e pensiero... il titolo vago e vuoto d'intuizione ...rispetto all'alto valore della logica, che si supponeva contenere l'autentica verità, è...il problema del mondo-della-vita...tematica poderosa.....grande mutamento nella teoria della conoscenza, nella teoria della scienza; la scienza perde la sua autonomia sia come problema sia come complesso di operazioni e diventa un problema meramente parziale.” (Husserl, 1961, p. 162, 163).

Husserl rivendica tuttavia un'autonomia epistemica del mondo-dell-vita:

Non si è mai pensato di risalire alle connessioni predicative e alle verità che precedono la scienza e alla <logica> che è normativa

entro questa sfera delle relatività...alla possibilità d'indagare...i principi normativi a priori di questa logica che si adegua descrittivamente al mondo-della-vita. Si ammette che la logica obiettiva possa valere quale norma a priori anche in questa sfera soggettivo-relativa di verità. (Husserl, 1961, p. 163).

Abbiamo qui una proclamazione del superamento del principio epistemico, certamente per il mondo-della-vita, ma, dopo aver promosso questo a fondamento e canone di ogni sapere scientificamente, diventa valido per il mondo in generale. Le connessioni predicative e le verità precedono la scienza e la logica si “adegua”, precisa Husserl. Così però, siamo fuori dall'episteme, abbiamo lasciato nel barattolo il “sale greco”,

È, questa, una sovversione del metodo scientifico e, al contempo, una riconferma solenne della frattura tra scienze dello spirito e scienze della natura.

12. L'accantonamento dell'episteme

Mi pare si possano rilevare due atteggiamenti nettamente lesivi del principio epistemico. Il primo, riguarda la concezione del metodo. Dal punto di vista epistemico, esso è una guida e una disciplina della ricerca e del corretto ragionare ed è totalmente svincolato dall'obiettivo che si vuole raggiungere, nel senso che non può essere manipolato, per renderlo compatibile con l'obiettivo. Se non si rispetta il metodo, la ricerca è compromessa.

I casi di violazione di questo principio sono clamorosi in filosofia. La creazione platonica di un mondo altro, l'iperuranio, e il suo contenuto, impercettibile e inattuabile, anche solo mentalmente, se non per ipotizzarne l'esistenza. Segue, lo Spirito Assoluto di Hegel e la dialettica come legge del suo dinamismo progressivo. Il materialismo storico e quello dialettico di Marx, il positivismo di Comte che asserisce *tout court* i tre stadi dell'evoluzione umana, infine, un secolo dopo, il positivismo

logico o neopositivismo o empirismo scientifico che esalta ciecamente la scienza e procede per libere asserzioni confermatrice del principio basilare di questo scientismo, la sintassi logica: una frase è vera, se ben formata.

È questo, della manipolazione del metodo, il modo di procedere affermatosi in filosofia: libertà immaginativa e costruzioni mentali sganciate dalla realtà. Tutt'altro che una scienza rigorosa.

13. Non più *àletheia*. Le cose si danno

Nella fenomenologia appare massimamente “creativo” il principio di tutti i principi a giustificazione dell’asserita datità delle cose.² Collegati a esso, i dispositivi epistemici, nascenti da ipotesi ad hoc. Sono, nella concezione fenomenologica, il fenomeno e, a seguire, epoché, coscienza, vissuto.

Possono sorgere seri dubbi sulla validità del principio dei principi. Husserl fornisce alcuni completamenti. Per accettare e correttamente avvalersi del principio, «occorre mettersi nell’atteggiamento eidetico. Occorre che ognuno dica “Io” ed enunci ciò che egli ha esperito individualmente, nel suo mondo circostante della vita, cui sempre si riferisce il complesso delle proprie spontanee attività di coscienza» (dal secondo volume di *Idee*).

Il mondo circostante va però ridotto al cogito e ricostituito partendo da esso. Provvede l’epoché fenomenologica trascendentale che svolge la

² «Nessuna immaginabile teoria può cogliere in errore il principio di tutti i principi e cioè che ogni visione originariamente offerente è una sorgente legittima di conoscenza; che tutto ciò che si dà originariamente nell’intuizione, per così dire in carne e ossa, è da assumere come si dà. Si possono riscontrare discordanze tra gli osservatori sulla realtà del percepito che si possono chiarire con la costruzione intersoggettiva, cioè con il dialogo». (Husserl, 2002, pp.52,53).

funzione del dubbio cartesiano e consente di pervenire alla coscienza trascendentale.

È il dispositivo centrale della riflessione fenomenologica sulla realtà.

Per svolgere questo suo ruolo, la coscienza deve essere promossa al ruolo che è proprio del soggetto. Pur restando il soggetto titolare delle sue funzioni, poiché non si può forzare l'essere delle cose, si trasferiscono quelle funzioni alla coscienza. Con questa trasformazione, la coscienza, che è una funzione del soggetto, non si limita più a registrare ciò che il soggetto acquisisce, ma è come se l'avesse acquisito da sé e, da sé, lo elabori cognitivamente.

Non vedo la necessità di questa operazione. Una spiegazione potrebbe essere la destituzione, subita dal soggetto, per mano dei debolisti, insieme a spirito e anima, questi ultimi, nelle parole di Tomasi di Lampedusa, odoranti di sagrestia.

Husserl è deciso. «La coscienza conferisce senso ai vissuti», ed ecco come, da funzione periferica del soggetto, assume centralità e produce atti, capacità che è esclusiva del soggetto.

Si sovverte in tal modo la struttura della persona che Kant definisce «Centro d'imputazione degli atti». Va da sé, atti del soggetto. In conclusione, l'essere della coscienza è funzionalista, come il cervello nei confronti della mente, altro sinonimo pudico dell'impopolare termine «soggetto».

Qualche commento ora su «fenomeno.»

Caratterizza la fenomenologia che è scienza del fenomeno.

La centralità del fenomeno nella ricerca fenomenologica discende da un'altra assunzione base, la postulata³ datità delle cose, le quali, juxta

³ Il postulato è un assioma incerto; significa «Concedetemi che». L'assioma è una verità inoppugnabile, che genera un processo induttivo-deduttivo legittimo.

principio di tutti i principi, si danno spontaneamente alla comprensione. Questa datità stride però contro i dati di fatto.

Per millenni l'umanità ha giurato sull'evidenza del darsi della Terra, del cielo, degli astri che era totalmente illusoria.

In realtà le cose e i fenomeni non si manifestano; al contrario, sembra che nascondano la verità o la travisino. Il fenomeno, non è l'apparire di una cosa oltre di sé; non nasconde un'essenza, non è una maschera. Nel linguaggio epistemico greco, è un velo che nasconde una verità, detta, per l'appunto, *Aletheia*.

C'è una ragione per questo comportamento delle cose che sembra dispettoso. È presto detto.

14. Il cosmico concerto dei sinificati

Ciò che ho definito nascondimento, mascheramento, inganno è, in realtà, incompletezza.

Ogni cosa, non solo sulla Terra, ma nel cosmo, è legata da rapporti logici, sintattici, funzionali, finalistici con altre cose. Il significato di una singola cosa dipende pertanto dall'insieme di questi rapporti. Una definizione è riassuntiva di predicati e attributi della cosa da definire e il dizionario la definisce con sinonimi, predicati e attributi pertinenti.

Senza questa nuvola di attribuzioni, la cosa non è definibile, e il termine che la nomina, è, in sé, non significante. Il significato di una cosa, così come l'essere designato da ogni termine, nasce dai legami formali e sostanziali con altre cose, dal loro cosmico concerto.

Da qui, si può partire per alcune considerazioni sull'essenza, colonna portante della fenomenologia, scienza delle essenze.

Essa è l'essere e quindi la verità di ogni cosa. Come la si coglie? Tramite l'epochè.

Per lo scettico assoluto, Pirrone di Elide (365 c.-275), che per primo la formulò, era l'impossibilità di conoscere il vero. Non restava altro allora che sospendere il giudizio su alcunché, praticando, per necessità, le virtù dell'atarassia, apatia, afasia.

Per Husserl, al contrario, un'epochè attiva, libera il fenomeno delle incrostazioni della *doxa* e, in tal modo, purificandolo, lascia apparire l'essenza. È un percorso poco credibile, per alcune precise ragioni.

In primo luogo, un'epochè radicale come quella ritenuta necessaria, è di fatto impossibile. Si oppongono la ristrettezza dell'orizzonte cognitivo personale sia da naturale limitatezza sia perché vengono escluse le realtà disturbanti.

In secondo luogo, per il fatto che non s'intravede alcuna ragione del nascondimento dell'essenza da parte della nuvola della *doxa* e, prima che dell'apparire, dell'esistenza di una essenza, che la purificazione del fenomeno libera dalla prigionia del fenomeno non ridotto eideticamente.

Ci sono poi le ragioni, argomentate appena qui sopra, sull'inutilità gnoseologica dell'essenza e sul fatto che il significato di ogni cosa non è semplice, ma la risultante di un complesso di significati.

Resta l'ultimo punto da chiarire, la centralità basilica del tema del "mondo della vita" nella riflessione fenomenologica e la trascuratezza sistematica di esso nell'approccio naturalistico.

15. La parola a Husserl

È su questa base, tuttavia, che Husserl vuole fondare l'originalità e la completezza della sua fenomenologia, nonché la sua funzione di guida delle altre filosofie e delle scienze della natura. Nella trattazione di questo tema *l'immer wieder* (sempre di nuovo) diventa pulsante e il tono del discorso rivelativo per tutto il corso della parte terza de *La crisi delle*

scienze europee e la fenomenologia trascendentale. Introduzione alla filosofia fenomenologica (Husserl, 1961, p. 133-290).

Il punto fermo da cui Husserl prende le mosse, è:

...la filosofia che deve assolvere alla sua missione originaria di scienza definitivamente fondante; come può lasciare questo regno [il mondo della vita] immerso nella sua <anomia>? Può la filosofia far questo e può farlo una scienza qualsiasi che voglia essere un ramo della filosofia? ... Ho detto che le scienze sono un ramo della filosofia, mentre è tanto diffusa la convinzione che le scienze obiettive, positive siano autonome e autosufficienti, in virtù di un metodo che si presume assolutamente fondato e quindi esemplare. Ma...non [si vede]...come la scienza in generale [possa essere] ... filosofia universale e come questa, nonostante tutte le scienze siano un'unica scienza [che] si basa su un unico fondamento,...questo fondamento, [quello vero e valido] non può essere altro che la soggettività anonima?" [come categoria filosofica]. (Husserl, 1961, p. 133).

Qualsiasi considerazione obiettiva del mondo [scientifica] è considerazione di qualcosa di <esterno> e coglie solo exteriorità, oggettività. La considerazione radicale del mondo [quella valida] è una considerazione ...interna, della soggettività. È come per un organismo vivente ...che può essere compreso soltanto,...se si persegue ...la vita che si agita in lui...(Husserl, 1961, p. 143).

Husserl è in questo scritto assolutamente sincero e diretto e va al punto, nel corso di numerosi rimproveri che rivolge a Kant, il quale, a suo giudizio, «impedisce ai suoi lettori di tradurre il suo procedimento...in concetti intuitivi, impedisce qualsiasi tentativo ...di una costruzione progressiva che si rifaccia a intuizioni originarie assolutamente evidenti...I suoi concetti trascendentali sono ...avvolti da una caratteristica oscurità...» (Husserl, 1961, p. 144).

Mi permetto di commentare: non per nulla era anche uno scienziato. Riprende Husserl:

Se teniamo presente tutto ciò, ci accorgiamo che un esplicito chiarimento..del compito complessivo della scienza, esige...una riconsiderazione del mondo già dato [trascurato dagli scienziati]...dato del tutto naturalmente a tutti noi, a noi in quanto persone...è <il> mondo comune a tutti...Se essa [la “scienza obiettiva”] ...diventa un problema, noi dobbiamo sottrarci...e dobbiamo raggiungere un punto di osservazione che sia al di sopra di essa...abbracciare con lo sguardo...le sue teorie e i suoi risultati..., anche la vita, gli atti compiuti dagli scienziati nel loro operare in comune...[nonché] il costante ricorso [inconsapevole]...dello scienziato al mondo della vita e ai dati intuitivi che esso mette..a disposizione” (Crisi, pag. 151). “Perciò, il problema del mondo-della-vita...del modo in cui esso funge... per lo scienziato è soltanto un tema parziale nell’ambito della ...scienza obiettiva....Ci si può porre completamente sul terreno di questo mondo direttamente intuitivo, mettendo fuori gioco tutte le opinioni e le nozioni della scienza obiettiva... (Husserl, 1961, p. 152).

Credo che questa sintetica presentazione della problematica del mondo della vita, assolutamente centrale nella maturità scientifica di Husserl, sia chiara. Non ne faccio un’analisi critica, poiché, nella sua trasparenza, offre a tutti la possibilità di giudicare. Osservo soltanto che questa problematica non rientra nel programma di ricerca della scienza positiva, compresa la biologia, e non perché i biologi siano fattualisti, oggettivisti, ingenui, ma perché il tema non rientra nel loro programma di ricerca. Esiste, peraltro, una disciplina da sempre impegnata sul mondo-della-vita, della vita degli umani e delle specie naturali. È la letteratura, con il suo apice espressivo nella poesia. Da Omero al contemporaneo Lucio Piccolo.

Bèh, disse Giove, incolperà dunque l’uom sempre gli dèi, / quando a se stesso i mali / fabbrica e dei suoi mali a noi dà carico / e la stoltezza sua chiama destino?. (Odissea, libro I, 48-51).

Oh voce di colui che primamente / conosce il tremolar della
marina! (D'Annunzio, I pastori).

Qui la poesia è ne «il tremolar della marina»; la “vita” in «conosce».

Di soste viviamo; non turbi profondo / cercare, ma scorran le vene,
/ da quattro punti di mondo / la vita in figure mi viene. / Non fare
che ancora ti colga / l'ebbrezza, ma lascia che l'ora si sciolga / in
gocce di calma dolcezza; / e dove era il raggio feroce ai muri vicini
/ che celano i passi ed i visi, / solleva una voce improvvisi giardini.
/ E il soffio è sereno che muove al traforo / dei rami i paesaggi
interrotti / e segna a garofani d'oro / la trama delle mie notti.
(Lucio Piccolo, *Gioco a nascondere*, Canti barocchi e altre liriche,
Arnoldo Mondadori Editore, 1960).

Vita e poesia in questo testo coincidono.

Inoltre, Proust e Joyce hanno inaugurato la narrativa del flusso di
coscienza, i vissuti fluenti, (*Erlebnisse*) della fenomenologia.

16. La soluzione husserliana

Se però i fenomenologi credono che il mondo-della-vita abbisogni di
un'indagine specificamente filosofica, svolgano un loro consono
programma e mettano i risultati al servizio della ricerca, com'è costume.
Circa la mia insistenza su Husserl e la fenomenologia, ho già precisato
che essa è legata alla pubblicazione husserliana, nel 1911, de *La filosofia
come scienza rigorosa* (Husserl, 1994).⁴ Con essa chiuderò il mio
discorso, nel poco spazio che mi resta. Non commenterò lo scritto;
riporterò i passi significativi riguardo al tema del rigore e alle condizioni
di una sua possibile realizzazione.⁴

⁴ I brani riportati di seguito si riferiscono tutti alla stessa edizione del libro (Husserl, 1994) e riportano ciascuno il numero della pagina da cui sono tratti.

L'autore esordisce con l'affermazione molto netta che:

Sin dai suoi primi inizi la filosofia ha avanzato la pretesa di essere scienza rigorosa...[ma] in nessuna epoca del suo sviluppo...è stata in grado di soddisfare la pretesa» (p. 3). . .

Ancora oggi è controverso in quale relazione stia con le scienze della natura e dello spirito intendendo restrittivamente queste ultime, come le psicologie. Dunque la filosofia...è incapace di darsi la forma di una vera scienza (p. 4).

Segue una delle sue frequenti esaltazioni delle scienze della natura, in special modo della matematica, la sua formazione di base:

Nessuna persona ragionevole metterà in dubbio la verità oggettiva o la probabilità oggettivamente fondata delle stupefacenti teorie della matematica e delle scienze naturali...non vi è qui spazio per opinioni, intuizioni e punti di vista privati (p. 6).

Precisa che anche nelle scienze possono rivelarsi imprecisioni [ma]:

...di genere interamente diverso dall'imperfezione di tutte le scienze,...è quella della filosofia. Essa non dispone di un sistema dottrinale [sia pure] incompleto e imperfetto nei particolari,...ne è del tutto priva. Ogni cosa è qui messa in discussione, ogni presa di posizione è materia di convinzioni individuali, di interpretazioni di scuola, di punti di vista (p. 7).

Il Nostro tocca qui la difficoltà della filosofia di ripensarsi e organizzarsi come scienza. L'exasperato individualismo dei filosofi è un ostacolo insormontabile per cogliere quella condizione di successo delle scienze della natura che è la cumulatività e la collaborazione istituzionalizzata dei ricercatori.

Husserl, egli stesso, mostra di amare la posizione dell'uno contro tutti, forma estrema di individualismo, e rivolge alle appena celebrate scienze rigorose un'accusa devastante che comprende anche la filosofia.

Se essa si vuole riformulare sul modello delle scienze empiriche, non può però far proprie le

...assurde conseguenze del naturalismo, edificato come base di una rigorosa scienza empirica (p. 11).

Lo specialista delle scienze della natura tende a cogliere tutto come natura...non vede null'altro che natura...natura fisica (p. 13).

...anche qui si è diffusa l'idea che si possa pensare la scienza rigorosa solo nei termini della scienza positiva e la filosofia scientifica solo come fondata su tale scienza...un pregiudizio (p. 17).

[Infatti] Al dominio della scienza rigorosa appartengono...anche tutti gli ideali teoretici, assiologici, e pratici che il naturalismo[proprio della scienza] al tempo stesso falsifica, travisandoli in senso empiristico (p. 18).

Ogni scienza naturale è nei suoi punti di partenza ingenua. Per essa la natura che intende ricercare c'è, semplicemente (p. 21).

Questa è un'asserzione totalmente infondata. La fisica della materia è da sempre alla ricerca di una teoria della materia che procede di successo in successo. È una caratteristica di Husserl però affermare e, subito dopo, negare; approvare e disapprovare.

Segue un lungo *excursus* sulla contemporanea filosofia dalla *Weltanschauung* (visione del mondo), che non rientra nel nostro discorso, e inizia una progressiva rivendicazione, fino all'ultima pagina, del ruolo guida della filosofia sulle filosofie e su tutte le scienze, nella forma rigorosa che essa ha assunto in una delle attuali formulazioni. Si prospetta un lieto fine.

L'errore fondamentale della psicologia moderna, che le impedisce di essere psicologia in senso...pienamente scientifico, è di non avere ancora conosciuto né elaborato questo metodo

fenomenologico...Una scienza empirica ...dello psichico...può essere messa in opera, solo...sulla base di una fenomenologia sistematica;...Solo una fenomenologia ...radicale ...può offrirci la comprensione dello psichico (pp. 66,67).

Ogni vera teoria della conoscenza dovrà poggiare...sulla fenomenologia... (p. 67).

La distinzione critica di metodo psicologico e metodo fenomenologico, mostra in quest'ultimo la vera via per una teoria scientifica della ragione... (p. 70).

Non è cioè scienza rigorosa nessuno dei sistemi dottrinali che, per quanto imperfetti, si sono imposti nello spirito unitario della comunità degli studiosi del nostro tempo...Il concetto di filosofia dovrebbe pertanto essere inteso in modo così ampio da abbracciare, accanto alle scienze...filosofiche, ...tutte le scienze particolari, dopo averle trasformate in filosofie, grazie a una chiarificazione e a una valutazione conformi alla critica della ragione (p. 91).

La straordinaria ricchezza dei fatti "scientificamente" spiegati, di cui esse (le scienze) ci fanno dono, non può esserci di aiuto, poiché essi comportano di principio, insieme a tutte le scienze, una dimensione di enigmi, la cui soluzione diviene per noi una questione vitale. Le scienze della natura non ci hanno svelato ...quegli enigmi che riguardano la realtà ...in cui viviamo ...La credenza ...che esse ...non siano ancora progredite a sufficienza...si è rivelata.....una superstizione (p. 97).

Naturalisti e storicisti...contribuiscono...a travisare le idee in meri fatti e a trasformare l'intera realtà e l'intera vita in un miscuglio incomprensibile di "fatti" privi di idee. La superstizione del fatto è comune a tutti loro (p. 97).

...non dobbiamo lasciare in eredità ai...posterì indigenza su indigenza...un male ...[che] sorge...dalla scienza...(p. 98)...

...se un atteggiamento metodico specifico, pur necessario per una larga classe di scienze, viene esercitato... per l'incapacità di passare ad altri atteggiamenti, se con tali pregiudizi sono connesse... assurdità nella concezione del mondo...non vi è che un solo rimedio....una scienza radicale che proceda...su fondamenta sicure e seguendo il metodo più rigoroso...la scienza filosofica che noi qui sosteniamo. [la fenomenologia di Husserl]. la nostra epoca non vuole credere che alle "realtà"...la sua più forte realtà è la scienza ed è...la scienza filosofica (p. 104).

Solo, non si deve...venir meno alla radicale mancanza di pregiudizi, identificando [le] cose con i "fatti empirici", rendendosi così ciechi di fronte alle idee che.. sono assolutamente date nell'intuizione immediata.

...nelle scienze che hanno destato maggiore impressione,...le scienze matematico-fisiche, la maggior parte del loro lavoro risulta da metodi indiretti, siamo fin troppo propensi a sopravvalutare tali metodi e a misconoscere il valore delle prensioni dirette...dipende proprio dall'essenza della filosofia, in quanto essa risale alle origini ultime, che il suo lavoro scientifico si muova nelle sfere dell'intuizione diretta. E il passo più grande che la nostra epoca deve compiere, sta nel riconoscere che all'intuizione filosofica correttamente intesa, all'apprensione fenomenologica d'essenza, si schiuda un campo di ricerca infinito e una scienza che, pur senza il ricorso a tutti quei metodi indiretti di matematizzazione e simbolizzazione, all'apparato di inferenze e dimostrazioni, ottiene tuttavia una grande quantità delle più rigorose conoscenze, decisive per ogni filosofia ulteriore (p. 106).

Questo è il lieto fine di Husserl. Lo è per due motivi.

Primo, perché rende la filosofia, e le scienze nella loro nuova auspicata posizione di corona della filosofia, una "gaia scienza", da triste, pesante e noiosa quale sarebbe, se rigorosa.

Secondo, perché assumerebbe dignità scientifica il mondo-della-vita e i suoi dispositivi più intuitivi che epistemici che, solo così, possono renderlo un tema centrale della ricerca filosofica.

Ho già detto che il mondo della vita, cioè la vita, è trattabile e trattato da sempre, nella letteratura e nell'arte. Solo qui si può fare a meno dei "metodi indiretti" che sono gli unici rigorosi e non accantonabili nella scienza.

Quanto all'intuizione, essa ha già un ruolo nella ricerca scientifica, ma solo nella fase preparatoria della formulazione delle ipotesi e nella creazione di modelli, spesso temporanei. Costituita e corroborata la base ipotetica, si passa alle faticose inferenze e dimostrazioni.

In conclusione, *La filosofia come scienza rigorosa* di Husserl, altro non è che un promo della sua fenomenologia. Il messaggio è semplice: Perché affaticarsi? la soluzione c'è già, ve la offro. Aggiungo che *La crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale* (Husserl, 1961) ultima opera del Nostro è assolutamente sulla stessa linea de *La filosofia come scienza rigorosa*.

Bibliografia

Anassagora da Clazomene (2002). *Frammenti e testimonianze*. Milano, Bompiani (orig. C. 466 a. C.)

Empedocle (2002), *Frammenti e testimonianze*, Milano, Bompiani (orig. V sec. a. C.)

Freud Sigmund (1977). *Analisi terminabili e interminabili. Costruzioni nell'analisi*. Torino, Bollati Boringhieri (orig. 1932)

Husserl Edmund (1961). *La crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale. Introduzione alla filosofia fenomenologica*. Milano, Il Saggiatore 1961. (orig. 1954)

Husserl Edmund (1994). *La filosofia come scienza rigorosa*. Bari, Laterza. (orig. 1911)

Husserl Edmund (2002). *Idee per una fenomenologia pura e una filosofia fenomenologica*. (A cura di V. Costa) Torino, Einaudi. (orig. 1913).

Husserl Edmund (2015). *Ricerche Logiche*. Milano, Il Saggiatore (orig. 1900)

Esiodo (1979), *Le opere e i giorni*. Milano, BUR (orig. tra l'VIII e il VII se. A. C.)

Caro Tito Lucrezio (1953). *Sulla natura*. Milano, BUR (orig. I sec. a. C.)

Nannini Sandro (2002). *L'anima e il corpo. Un'introduzione storia alla filosofia della mente*. Bari, Laterza

Omero (1961). *Odissea*. Milano, BUR (orig. Tra XI e VII sc. A. C.)

LETTERATURA DI ANTICIPAZIONE

Le anticipazioni letterarie sul mondo della scienza

Fernando Cipriani*, Franco Eugeni**

* Già professore incaricato stabilizzato di Letteratura Francese

** Già professore ordinario di Discipline Matematiche e di Filosofia della Scienza,
Presidente dell'AFSU; eugenif3@gmail.com

Sunto

Jules Verne è il simbolo della letteratura d'anticipazione. Su questo argomento noi autoriabbiamo incrociato le nostre esperienze, peraltro provenienti da esperienze e interessi molto diversi. Abbiamo attinto dai miti praghensi e francesi, da romanzi d'appendice, da libri di science Fiction e dai Comics (gli amati “fumetti” della nostra generazione) utilizzando a piene mani una letteratura in gran parte popolare. Cosa dire, questo lavoro è stato per noi un piacere e se vogliamo ò'esplicitare una passione.

Parole chiave: Luna – Robot – Golem – Zadig – serendipity - pigmalione – paradigma indiziario.

1. Introduzione

La Letteratura di anticipazione, cui questo lavoro è dedicato, è il nome di una particolare corrente della letteratura che costruisce le sue storie su alcune prospettive ipotetiche, talvolta utopiche altre volte di horror, basate su un esame delle tecnologie offerte dalla Scienza al momento,

dalle problematiche sociali in via di sviluppo, gli aspetti psicologici accentuati e compie l'operazione di proiettarne le evoluzioni periodo storico futuro, con una certa predisposizione ad un aspetto, che chiamiamo futuribile, nel senso che i fatti anticipati, al momento non possibili, rientrano in una categoria di possibilità per le quali si tende a credere in una possibile realizzazione. Si usa talvolta il termine "prolessi" circa una qualsiasi manovra narrativa che consista nel raccontare in anticipo un evento del futuro ulteriore prossimo venturo. Ciò in antitesi con il termine "analessi" (o "retrospezione") che consiste nel raccontare dopo ciò che è successo prima. Ci piace indicare tre prototipi di tali processi letterari, sui quali approfondiremo, assieme ad altri nel corso del nostro lavoro.

Jules Verne(1828-1905) è considerato, assieme Herbert George Wells (1866-1946) il fondatore reale del genere. Le storie di Verne, in particolare Dalla Terra alla Luna (1865) e Ventimila leghe sotto i mari (1869), e l'opera postuma Parigi del XX secolo (1909) descrivono dati per la discesa sulla Luna moltovicini alla reale discesa di cento anni dopo, descrive inoltre un futuribile sottomarino atomico, ed una futura società informatizzata. Lo stesso Wells specula su un possibile uomo invisibile e su la questione dei viaggi nel tempo.

Circa 70 anni dopo Verne, lo scrittore inglese George Orwell (1903-1950), si muove nel sociale, viene definito come uno scrittore operante contro il totalitarismo. Nel suo famoso "1984", scritto nel 1948, esamina molti aspetti di una società autoritaria, che priva l'individuo di ogni libertà, e tende ad esaminare tendenze presenti nel mondo reale, con le quali desidera mettere in guardia da prospettive sinistre che continuano a incombere. In una cupa Londra di un vicino futuro, la guerra permanente tra le imperanti superpotenze, giustifica tutte le misure poliziesche dello stato autoritario, ogni provvedimento restrittivo della libertà come anche l'imposizione di duri sacrifici economici.

Isaac Asimov (1920-1992) è un autore con la capacità di catturare il lettore. Basti pensare alle tre leggi della robotica, ancor oggi tema di

vivace discussione nel campo dell'intelligenza artificiale. Questa componente affabulatoria, e la sua capacità di valutare il futuribile ha portato la Science Fiction, fuori della cosiddetta *Golden Age* nella quale il tema dominante era il viaggio spaziale e l'incontro era con extraterrestri, robot emostri che erano i cattivi combattuti da nobili eroi. È l'epoca delle riviste 'pulp', prezzi popolari e copertine coloratissime. Troviamo scienziati pazzi, marziani con teste e cervelli giganti, viaggi nell'infinitamente piccolo, come avvenne nel Comic : *Viaggio in una moneta*, e la macchina di Brick Bradford , che si muoveva nel tempo, nello spazio e nell'infinitamente piccolo, con Brick Bradford (italianizzato in Marco Ventura), eroe degli anni '30, e a tutte le celebrazioni del nuovo 'mondo elettrico,' che ancora attende rivelazioni su scomparse e ipotetiche creazioni del grande scienziato Nikola Tesla (1856-1943).

I Robot incarnano il desiderio della creazione, in quanto la procreazione è un mistero, considerato un privilegio divino, desiderio conscio o inconscio di creare una qualche forma di vita. I Supereroi incarnano il desiderio del mutare il proprio essere. Le trasformazioni nascevano, all'interno di racconti mitologici, su eventi mai avvenuti e le cui credenze fortificavano la potenza degli Dei. Nell'estremo Nord canadese e nella Groenlandia occidentale, le leggende Inuit raccontano di un *Tupilaq*, che può essere creato da uno stregone per dare la caccia e uccidere un nemico. Usare un *Tupilaq* per questo scopo può essere un'arma a doppio taglio, in quanto una vittima abbastanza esperta in stregoneria può fermare un *Tupilaq* e "riprogrammarlo" per cercare e distruggere il suo creatore. In questo mito, si badi, è insita una idea di programmare e riprogrammare oggi a noi molto vicina.

Questi desideri hanno trovato spazio sia nella mitologia sia nelle leggende dei popoli. Sono stati stimoli perenni per un grande numero di opere artistiche e letterarie. In queste brevi note, vogliamo invitare i lettori a percorrere con noi, il cammino di alcune opere letterarie che, da un punto di vista epistemologico possono essere poste alla base del

desiderio di conquistare elevate conoscenze e capacità di creazione della vita artificiale, che sebbene ancora lontane nel mondo scientifico, sono celebrate da scrittori, artisti e poeti e infine anche da registi cinematografici!

2. La scienza nel mondo greco

Il famoso *Erone di Alessandria*, ingegnere ante litteram del I secolo d.C., oltre alla sua molteplice attività di inventore di macchine di ogni tipo (tra cui la prima macchina a vapore della storia dell'uomo: l'*Eopila*), fu uno dei primi a porsi il problema del movimento automatico. La cosiddetta *Macchina di Erone* era un meccanismo che serviva ad aprire e chiudere automaticamente le porte del Tempio, la *Macchina teatrale* era invece un meccanismo, formato da ruote dentate e corde programmabili, con il quale si era in grado di mettere in scena teatrini automatici, dotati di moto autonomo, per tutta la durata dello spettacolo, di almeno dieci minuti. Le sue idee, su questi argomenti, furono riportate su alcuni interessanti testi risalenti all'epoca, quali: *Pneumatica*, ove descriveva macchine funzionanti a pressione (ad aria, acqua o vapore), *Automata* dedicato a macchine in grado di creare effetti nei templi (apertura o chiusura automatica delle porte, statue che versano vino dopo l'introduzione di una moneta in una fessura), *Mechanica*, destinata agli architetti, contenente progetti di macchine per sollevare oggetti pesanti. Ma queste non furono che alcune delle sue opere, che segnano nel loro complesso una summa dei saperi del suo tempo. Le opere di Erone furono conservate da studiosi arabi e bizantini, e solo successivamente furono tradotte in latino. Prima di Erone tuttavia vi erano state opere di Ctesibio e Filone di Bisanzio, risalenti al III secolo a.C., su oggetti automatici ma concepiti come giocattoli o anche come idoli religiosi per fidelizzare il popolo. Va citato il ritrovamento di un complesso dispositivo, noto come la macchina di Antikhitira, che si pensava provenisse da Rodi.

Parallelamente nell'antica Cina un interessante resoconto sulla costruzione di automi si trova nel *Libro del vuoto perfetto* del saggio Lie Zi, risalente al III secolo a.C. nel quale si narra di un di un automa che camminava e cantava. L'automa era fatto di cuoio e legno e aveva al suo interno riproduzioni accurate degli organi interni umani. Si narra che a Bagdad, il Cakliff al-Ma'mmun, fin dall'827, avesse nel giardino del suo palazzo, un albero forgiato in argento ed oro, che era una macchina dotata di automazione con uccelli di metallo che cantavano, opera di inventori islamici del tempo. Nel IX i fratelli Banu Musa inventarono un suonatore di flauto programmabile e del tutto automatico, descritto nel loro *Libro dei dispositivi ingegnosi*. Lo scienziato arabo Ali Ibn Khalaf al-Muradi, scrisse nell'XI secolo il *Libro dei segreti risultanti dai pensieri*, un vero trattato di meccanica, dedicato alla presentazione di progetti di complessi automi. Analoghi resoconti cinesi di automi volanti si trovano negli scritti, del V secolo, dei filosofi Mozi, Han Fei e Lu Ban. Essi progettaron e costruirono uccelli artificiali in legno, che potevano effettivamente volare.

In moltissime culture vi è un momento di creazione dal nulla, operato da uno o più creatori presentate nei cosiddetti *miti delle origini*, estremamente utili per spiegare al popolo l'origine del mondo, ma anche utili per porre ordini e divieti. Ad esempio Adamo ed Eva sono cacciati dal paradiso, perché hanno disobbedito e la loro esistenza degrada, per colpa di questo peccato originale, in una vita terrestre.

Ma per tornare alla creazione di esseri artificiali non vi è dubbio che l'immaginario fantastico collettivo, che si esprime nella leggenda mitologica, nella letteratura e più di recente nei film, è costellato da creature artificiali fantastiche e non, perfettamente in grado di svolgere i compiti dell'uomo e magari anche di imitarne i pensieri e gli atteggiamenti. Il sogno perenne dell'uomo di riprodursi artificialmente ha i suoi primi segni in alcuni miti e in diverse leggende e l'intera storia dell'uomo è costellata di leggende, racconti, tentativi letterari ed artistici, fallimenti e paure legate a queste ipotetiche creazioni. Una ampia parte

della letteratura rifletté le paure degli esseri umani di essere rimpiazzati dalle loro stesse creazioni, siano esse creature magiche, ovvero meccaniche, ovvero trasformazioni di vario genere, non ultime le futuribili mutazioni genetiche.

Altre creazioni letterarie sono gli automi metallici, simulanti il femminile. Si narra che il deforme Vulcano, dio romano del fuoco, che era la ripetizione dell'Efeso greco, ebbe a realizzare nelle sue fonderie serventi meccanici, tenaci operai ma anche bellissime ed intelligenti damigelle meccaniche. Tali esseri artificiali furono spesso denominati *androidi*. Il termine¹ “androide” risalirebbe al filosofo, teologo Alberto Magno (1204-1282), che una leggenda descrive costruttore di un vero e proprio androide in metallo, legno, cera, vetro e cuoio. Questo essere avrebbe avuto il dono della parola, ed avrebbe svolto il ruolo di servitore presso il monastero domenicano di Colonia.

L'archetipo dell'essere artificiale e dell'androide può essere rintracciato fin dalle storie della mitologia greca. Pigmalione nasce come personaggio mitologico, egli è re di Cipro e scultore. Pigmalione disgustato dalle donne, decide di scolpirne una. Crea la bellissima statua di una fanciulla che chiama Galatea. Si innamora perdutamente della sua creazione che vede come donna ideale e chiede per lei la vita agli dei. La dea Afrodite lo accontenta e trasforma Galatea in donna. Dalla loro unione nasce Pafo, che fonderà l'omonima città sull'isola di Cipro (Ovidio, 2015). La mitologia di Pigmalione ha ispirato vari autori per i quali il riferimento mitico consiste nella metafora della trasformazione di un individuo in un nuovo essere.

¹ Il termine androide appare in un romanzo del francese Mathias Villiers de l'Isle-Adam (1838-1889) dal titolo, *Eva futura* (*L'Ève future*, 1886), nel quale il protagonista è addirittura Thomas Edison, il quale inventa una donna artificiale quasi perfetta. Ne parleremo in un successivo paragrafo.

La prima vera tecnologia degli automi meccanici si può far risalire al medioevo (Eugeni & Mascella, 2008, sezione “I piccoli robot dell’antichità”), quando si cominciano a costruire le prime figure in movimento, figure che arricchivano i campanili e gli orologi delle chiese. Il primo progetto documentato di un androide è firmato da Leonardo da Vinci e risale al 1495, secondo appunti riscoperti negli anni '50 nel codice Atlantico. Il primo robot funzionante conosciuto venne creato nel 1738 da Jacques de Vaucanson, che fabbricò un androide che suonava il flauto, così come un'anatra meccanica che, secondo le testimonianze, mangiava e produceva bisogni. Tra il 1770 ed il 1773 due fratelli inventori, Pierre ed Henri Jaquet-Droz, costruirono tre automi speciali, uno scrivano, un disegnatore ed un musicista che sono depositati in due importanti musei² e ancora funzionanti. Ed è alla fine del Settecento che viene costruito il primo un automa, in grado di giocare a scacchi, dal Barone Wolfgang Von Kempelen, famoso inventore ungherese. Tra la fine del XVIII secolo e tutto il XIX secolo nasce, come moda, una ampia produzione di automi meccanici, in realtà sofisticati giocattoli sempre più perfezionati. Queste produzioni furono anche dovute all’incredibile fascino suscitato sugli americani dalla l'industrializzazione sempre più diffusa (Ellis Edward, 1868).

Ma è interessante la *presenza di esseri artificiali*, ben al di là delle capacità costruttive reali, che appaiono *nelle opere letterarie*, e di una reale ondata di storie su automi umanoidi sempre più umanizzati. Poiché è difficile fornire un elenco esaustivo, ci limiteremo ad alcuni esempi. Nel racconto breve di Ernst Hoffmann “*L'uomo di sabbia*” del 1817, si narra di una donna meccanica a forma di bambola, e nel 1885 apparve *Uomo elettrico* di Luis Senarens, celebrativo dell’avvento dell’energia elettrica. In un successivo paragrafo andremo nei dettagli di alcune di

² Si tratta del *Musée d'Art et d'Histoire* di Neuchâtel (Svizzera) e del *Franklin Institute* (Filadelfia).

queste opere letterarie sull'argomento, a nostro avviso piuttosto significative.

La moderna tecnologia della robotica vede attualmente la costruzione soprattutto di macchine estremamente specializzate per uso industriale, totalmente prive di aspetto umano, che risulterebbe d'intralcio e, secondo alcuni, potrebbe comportare dei problemi a livello psicologico e sindacale. La costruzione degli androidi rimane dunque soprattutto una curiosità per tutto il XX secolo, anche se il successo commerciale dei cani robot, specie in Giappone, ha permesso ad alcuni di supporre un ipotetico sviluppo futuro. Tuttavia si vuole anche rimarcare che le macchine attualmente chiamate robot sono dei semplici meccanismi automatici, capaci di muoversi, ma solo in funzione di precise istruzioni fornite a priori. Non hanno né volontà, né coscienza di sé o del mondo che li circonda.

3. La scienza alchemica: i miti e i loro saperi

Un passo indietro nella storia, per parlare del misterioso mondo dell'Alchimia e della Cabale e del relativo apporto. Nell'VIII Secolo (d.C.) un alchimista islamico, tale *Giabir ibn Hayan*, forniva nel suo trattato *Il libro delle pietre* delle ricette per creare dal nulla serpenti, scorpioni ed esseri umani artificiali, per i quali, anticipando future speculazioni della Science fiction, auspicava di poter tenere sotto il controllo del loro creatore. Ma interessante è l'aspetto magico-letterario prodotto dagli alchimisti dei secoli successivi. Da essi nascono nuovi miti che hanno lasciato tracce profonde nell'immaginario collettivo. Indichiamo le figure dell'homunculus degli alchimisti, del Golem di Praga, del mito di Frankenstein, del dottor Faust, del Vampiro e quant'altro.

L'*homunculus* è una leggendaria forma di vita creata attraverso l'alchimia. Secondo gli alchimisti il procedimento per creare un Homunculus sarebbe consistito nell'estrarre il seme umano e conservarlo

nel ventre di un cavallo per lungo tempo, poi, terminato il tempo nutrire il feto con un preparato estratto dal sangue umano. Il primo a parlarne pare sia stato il celebre medico svizzero Philippus Theophrastus Von Hohenheim, detto Paracelso. Il procedimento della fecondazione in vitro sembra essere una vera e propria realizzazione dell'Homunculus.

La leggenda del Golem è molto più antica di quanto si possa immaginare. Il termine Golem appare nella Bibbia (Salmo 139, 16) per indicare un simulacro di fango e creta, ancor privo di forma. Va ricordato che secondo la Kabala, il libro della mistica ebraica, la creazione del mondo è avvenuta per un processo di emanazione, composizione e scomposizione dai numeri e dalle lettere dell'alfabeto ebraico, in particolare di quelle che compongono il nome di Dio. Ciò accade naturalmente anche per il Golem il cui nome si incontra anche nello *Zohar (Il libro dello splendore)* del XIII secolo, e nel successivo *Sefer Jezira (Il libro della creazione)*. Così il Golem è una statua d'argilla, in attesa di ricevere il soffio divino. Prenderà vita grazie alla magia cabalistica e non già alla tecnologia scientifica. Ritroviamo il Golem, quale protagonista in una vecchia leggenda ebraica, narrata nel ghetto di Praga. Fin dall'XI secolo in Germania, Cecoslovacchia e in Polonia³ e si diffuse la leggenda che alcuni rabbini, particolarmente esperti nella Cabala, sarebbero stati in grado di dar vita ai Golem, tracciando sulle loro fronti i caratteri *alif*, *mem* e *thaw* (i caratteri del nome Adamo). I Golem sarebbero stati utili servitori specie se le loro dimensioni fossero state piuttosto ridotte. Ma una loro caratteristica era quella di crescere a dismisura, diventare ingovernabili e quindi da molti considerati temibili creature. I Rabbini, nella leggenda, per neutralizzare

³ Nella Polonia del '600 la leggenda è documentata in una lettera datata 1674. Si scrive di un Golem che crebbe a dismisura, diventando una minaccia ingovernabile per il suo padrone. Allora questi, il Rabbi Elija Baal Schem di Chelm, pretese che il Golem gli togliesse le scarpe, e nel durante l'operazione gli cancellò dalla fronte l'aleph. Il Golem ricadde su se stesso finito ma travolgendo il Rabbi con la sua massa informe.

il golem lo inducevano ad inginocchiarsi e gli cancellavano il primo simbolo *alif*, e il finale *aw*, così che il residuo si leggeva *meth* cioè morte. La conseguenza era la perdita del soffio vitale. La leggenda a partire dal XVII secolo si sposta nel ghetto ebraico della Praga magica, ove opera tra il '500 e il '600, ai tempi dell'Imperatore Rodolfo II, il grande rabbino⁴, Rabbi Jehuda Löw ben Bezalel⁵, capace di infondere vita al Golem con una parola infilata tra i denti⁶.

Tuttavia in letteratura il primo classico riferito alla creazione di un essere umano artificiale è il romanzo *Frankenstein* (1818) (o il Prometeo⁷ moderno) di Mary Wollstonecraft Shelley⁸ (1797-1851), che viene spesso definito il primo romanzo di fantascienza. Esso è divenuto un sinonimo di questa tematica. Nel romanzo il medico, il dott. Frankenstein, riesce a costruire un corpo funzionante assemblando pezzi di cadavere, utilizzando per infonderle la vita, una strumentazione scientifica e l'energia elettrica, studiata solo da pochi anni da Alessandro Volta.

⁴Alla leggenda praghese è ispirato il libro *Der Golem* di Gustav Meyrink (1863-1932), pubblicato nel 1915. Di questo testo Franz Kafka (1883-1924), che nel ghetto ebraico di Praga era vissuto scrisse che «... l'atmosfera dell'antico quartiere ebraico di Praga vi è descritta meravigliosamente».

⁵Secondo alcuni autori la storia del rabbino Rabbi Löw è una riscrittura della leggenda polacca di Rabbi Elija Baal (cfr. precedente nota),.

⁶Una versione più moderna del *Golem* appare nella novella di Daniel Uffo Horn (*Der Rabby von Prag*, 1842) e nel libretto di Friedrich Hebbel per il dramma musicale di Arthur Rubinstein *Ein Steinwurf* (1858) dove il *Golem* è una macchina di legno con un meccanismo ad orologeria nella testa.

⁷Il mito di Prometeo è quello del Titano che restituì all'uomo il fuoco tolto da Zeus. Fu condannato ad essere incatenato ad un masso dove un'aquila gli divorava il fegato che in perpetuo si riformava.

⁸Mary Shelley fu la seconda moglie del poeta inglese Percy Bysshe Shelley (1792-1822).

Un breve cenno anche alla figura di Johannes Faust, il leggendario mago e taumaturgo della fine XV secolo, del quale si dice che vendesse la sua anima al diavolo in cambio di poteri ultraterreni. Questo mito è il simbolo se si vuole l'archetipo dell'uomo che aspirava alla conoscenza oltre i confini imposti dalla morale cristiana, che era al tempo imperante e limitante. Ma il Faust è anche il simbolo dell'uomo che per ottenere il potere è disposto ad andare oltre i confini di qualsiasi morale e contro ogni gerarchia di valori.

La tecnologia odierna è l'analogo del cerchio magico che gli alchimisti usavano come protezione. Il cerchio magico della tecnologia ci protegge ma non ci istruisce e talvolta, oggi come ieri, perdiamo il controllo di quelle forze che abbiamo evocato. Molte delle leggende degli uomini prendono corpo, così come il dott. Frankenstein, sopra citato, creiamo dei mostri, sia pur letterari e fantastici, che non sappiamo più controllare, spingiamo la nostra psiche in cammini troppo pesanti ed emuli del dott. Jeckyll⁹ a volte liberiamo quel mr. Hide che è in noi, ovvero novelli Dorian Gra¹⁰ andiamo a costruiamo una immagine di noi che non è lo specchio di quella realtà, che confiniamo in una nostra immagine nascosta!

Il cerchio magico della tecnologia è infatti una gigantesca protesi che migliora le funzioni delle nostre braccia, modifica il nostro corpo, il nostro volto. Noi siamo in grado oggi di ricostruire il

⁹*Lo strano caso del dott. Jeckyll e Mr. Hide* (1866) è un romanzo di Robert Louis Stevenson (1850-1894), famoso romanziere inglese, nel quale una pozione fa emergere nel nobile dott. Jeckill l'inquietante e malvagia seconda personalità dell'oscuro Mr. Hide.

¹⁰*Il ritratto di Dorian Gray* (1891) è una delle opere Oscar Wilde (1854-1900), geniale esponente dell'estetismo decadente, accusato di omosessualità nel 1895 ed imprigionato per due anni. Dorian Gray era presente in società sempre bello e brillante, mentre un suo quadro nascosta mostrava l'orrore di un invecchiamento malvagio e una immagine decadente della sua personalità nascosta.

naso, di stirare la pelle, di ripulire le arterie, di sconfiggere la vecchiaia, di lottare contro il cancro, di controllare molte malattie e parzialmente la psiche. Mai la vita media dell'uomo è stata così mediamente alta come negli ultimi vent'anni. Tuttavia la nostra tecnologia permette tutto questo, ma la conclusione amara è che la tecnologia non fornisce la saggezza che necessiterebbe a noi tutti per capire il mondo in cui viviamo.

Tra le importanti metodologie nate dall'antichità all'Ottocento ne emergono sostanzialmente due piuttosto importanti: *L'Arte della Memoria* (Yates, 1966) e il *Paradigma indiziario*.

Per comprendere a grandi linee la tecnica dell'arte della memoria, è opportuno richiamare alla mente dei "luoghi che conosciamo molto bene", come potrebbe essere la nostra abitazione, una via che percorriamo tutti i giorni o un qualsiasi altro posto, che non solo ci sia familiare, ma di cui ricordiamo anche i minimi particolari. I luoghi che scegliamo per impiegare questo tipo di tecnica devono essere formati da "molte stanze", così da poter collocare in ciascuno una parte del discorso o dell'informazione che vogliamo ricordare. Stabilito il luogo, occorre ora individuare nel testo che vogliamo ricordare le "parole chiave". Fatta questa operazione, immaginiamo di posizionarci nella prima tappa del nostro tragitto, la prima parola chiave che abbiamo individuato; se invece avessimo scelto di utilizzare le stanze di una casa per memorizzare il discorso, dovremo suddividere ciascuna stanza in 4 porzioni, corrispondenti a ciascun angolo, in cui andremo a collocare, virtualmente, la parola chiave. Per rendere più vivido il ricordo, è buona norma far interagire la parola chiave con gli oggetti che sono collocati nelle stanze. Ripetiamo quindi tutte queste operazioni, con tutte le parole chiave che abbiamo individuato nel discorso, "spostandoci" da una stanza all'altra nella casa o da un punto ad un altro della via che abbiamo deciso di percorrere, quando il discorso passa alla trattazione di un "argomento differente", ma immaginiamo pure di poter aprire una porta foggia

diremmo virtuale” su una nostra seconda casa o sulla casa di un conoscente.

Passando ora alla “tecnica del paradigma indiziario”, ricordiamo che il concetto di paradigma, introdotto da Thomas Kuhn, indica una conquista di tipo scientifico, universalmente accettata nel settore a cui si riferisce, la quale, per un periodo di tempo apprezzabile, fornisce un modello di natura qualsiasi, atto ad inquadrare alcuni problemi ottenendo relative soluzioni, accettabili per coloro che si occupano di quel campo di ricerca (Kuhn, 1969). La paternità del termine “paradigma indiziario” può essere sicuramente attribuita a Carlo Ginzburg, il quale è sicuramente il primo a teorizzare esplicitamente quel metodo che è stato usato, tra il 1874 il 1876, da Giovanni Morelli sotto lo pseudonimo di Ivan Lermolieff (Eco & Sebeok, 1965, p. 97) per dare la paternità alle opere d'arte e che gli storici dell'arte chiamano ancora oggi “metodo morelliano”.

Morelli, nelle sue opere, inserisce illustrazioni di orecchie e di unghie, ritenendoli particolari che, in base alle loro peculiarità, possono far risalire ad un determinato artista, così come un criminale, lascia le sue impronte digitali su una scena del delitto. Questo paragone ha permesso di accostare il metodo indiziario di Morelli al metodo utilizzato da Arthur Conan Doyle nei suoi gialli, dal personaggio creato da lui, Sherlock Holmes, che sulla base di indizi impercettibili ai più, scopre l'autore del delitto, così come Morelli riesce a rintracciare un autore di un quadro, sulla base di particolari minori. Un altro estimatore del metodo di Morelli è sicuramente Freud, che ne *Il Mosè di Michelangelo*, saggio del 1914, scrive del modo in cui è venuto a conoscenza di Morelli e del suo metodo, paragonando quest'ultimo alle tecniche della psicoanalisi medica, in quanto anche questa “è avvezza a penetrare cose segrete e nascoste in base a elementi poco apprezzati o inavvertiti, ai detriti o rifiuti della nostra osservazione (Freud, 1976, p. 37). Ed è proprio la proposta di un metodo basato sugli scarti e sui dati marginali che possono rivelare la chiave per accedere ai prodotti più elevati dello spirito umano, ad attirare Freud (Eco & Sebeok, 1965, p. 104).

Il *Mosè di Michelangelo* apparve dapprima anonimo; l'autore ne riconobbe la paternità al momento di includerlo nelle sue opere complete. Questo è un altro punto in comune tra i due, che permette di poter affermare che vi fu un notevole influsso intellettuale esercitato da Morelli su Freud in un periodo pre-datato alla scoperta della psicoanalisi. Inoltre Freud manifestò il suo interesse per le avventure di Sherlock Holmes ad un suo paziente e ad un suo collega, che accostava i metodi della psicoanalisi a quelli dell'investigatore, parlò delle tecniche attributive di Morelli. Si può affermare, a questo punto, che vi è una certa analogia tra i metodi utilizzati da Morelli, da Freud e da Holmes, in quanto in tutti e tre i casi vi sono delle tracce che consentono di carpire realtà nascoste: sintomi nel caso medico, indizi nel caso investigativo e segni pittorici nel caso artistico. Altro punto in comune tra lo scrittore di gialli, il critico d'arte e lo psicoanalista è il fatto che tutti e tre avevano rapporti con la semiotica medica, in quanto tutti avevano studiato medicina. Erano capaci di diagnosticare malattie i cui sintomi erano superficiali e irrilevanti per coloro che erano al di fuori della conoscenza medica.

Il sapere venatorio può a buon diritto rientrare nel campo in cui opera il paradigma indiziario, in quanto le documentazioni inerenti a questo campo, come pitture rupestri, manufatti e fiabe, rientrano nella tipologia di informazioni incomplete. Una fiaba orientale (Wesselofsky, 1886, pp. 308-309) narra di tre fratelli che incontrano un uomo alla ricerca di un cammello, i fratelli descrivono in modo impeccabile l'animale senza esitazione e vengono accusati del furto. In realtà i tre non hanno visto il cammello, e dimostrano come attraverso indizi minimi, sono riusciti a ricostruire l'aspetto dell'animale.

Il concetto di paradigma indiziario fu messo in risalto anche grazie alla letteratura di immaginazione. A proposito della presunta origine del paradigma indiziario, si è già menzionata la fiaba dei tre fratelli che tramite indizi riescono a capire l'aspetto dell'animale. Questa novella apparve dapprima in occidente (Cerulli, 1975, p. 347 e sgg), fu presentata come traduzione, dal persiano in italiano, a Venezia a metà del 500 con il

titolo *Peregrinaggio di tre giovani figliuoli del re di Serendippo*. Ebbe un successo tale che indusse Horace Walpole a coniare il neologismo *serendipity*, avente il significato di descrivere delle scoperte improvvise realizzate grazie al caso e all'intelligenza. Anche Voltaire rielaborò nel terzo capitolo di *Zadig* questa novella, come vedremo in seguito.

Su questa base si poté trovare l'embrione del romanzo poliziesco che si basa sulla conoscenza di un metodo indiziario che ha radici antiche e riscontri moderni. Il metodo di *Zadig* fu citato da Thomas Henry Huxley nelle conferenze atte a diffondere le scoperte di Darwin (Huxley, 1881, pp. 128-148), definendolo come processo accomunante storia, geologia, astronomia fisica e paleontologia. Aveva la capacità di fare profezie retrospettive. Si basava sul presupposto che se non sono riproducibili le cause si può solo inferire degli effetti (Eco & Sebeok, 1965, p. 126).

Taluni autori, tra i quali Umberto Eco e Carlo Ginzburg, ad esempio, hanno evidenziato una connessione tra Morelli, figura mitica, reale e di *misteriosa grandezza con l'indecifrabile essere virtuale* che risponde al nome (Eugeni & Marchetti, 2002) di Sherlock Holmes, creazione letteraria di Sir Artur Conan Doyle, ma che ha assunto un ruolo di personaggio virtuale reale. Conan Doyle nel 1888 creò il suo personaggio Sherlock Holmes e gli diede forte caratteristiche abduitive. Schiacciato dal suo personaggio fu costretto a "farlo morire" nel 1891 e poi a risuscitarlo nel 1894 a furor di popolo. Oggi non sono pochi i Club Sherlock Holmes che negano una reale esistenza di Doyle, giocano a credere che Holmes sia stato un reale personaggio. E così un personaggio dotato di "forte emergenza" addirittura uccide, sia pure virtualmente, il suo creatore. Riguardo il paradigma indiziario è parere di molti che una sua origine è rintracciabile nelle pieghe delle fiabe e precisamente nella novella orientale dei tre fratelli di cui prima si è discusso.

Anche Voltaire, pochi anni prima, nel terzo capitolo di *Zadig*, aveva scritto una rappresentazione della novella del *Peregrinaggio*. Nella riscrittura di Voltaire il cammello originale si era sdoppiato e si era trasformato in una cagna e un cavallo. Il saggio *Zadig*, "specialista in

abduzioni *ante litteram*” descriveva minutamente gli animali decifrandone le tracce sul terreno. Venne condotto dinanzi ai giudici e accusato. Si disculpò raccontando ad alta voce il processo mentale che lo aveva portato ad “abdurre” il ritratto degli animali che mai aveva visto: “All'epoca di Re Moabdar c'era in Babilonia un giovane di nome Zadig, di buona indole nativa rafforzata dall'educazione”. Non stiamo ad entrare nei dettagli del suo carattere generoso, non parleremo delle sue ricchezze, della sua scienza, del suo amore per Semira, delle sue nozze con la leggera Azora, ripudiata dopo un mese, ma dell'episodio del cane e del cavallo:

... un giorno passeggiando vide correrli incontro l'eunuco della Regina che con vari ufficiali cercavano il cane della Regina e il Cavallo del Re.

«Giovanotto, non avete visto il cane della Regine» chiese l'eunuco.

«È una cagna, non un cane. È una cagnetta spagnola minuscola che ha fatto da poco i cuccioli, zoppica dal piede anteriore sinistro e ha le orecchie assai lunghe» rispose Zadig.

«L'avete allora vista?» disse l'eunuco.

«No – rispose Zadig – non ho mai saputo che la Regina avesse un cane».

Anche il capocaccia gli chiese se avesse visto il cavallo. «È il cavallo che galoppa meglio, è alto cinque piedi, ha zoccoli piccolissimi, ha la coda lunga tre metri e mezzo, le borchie del morso sono d'oro a 23 carati, i ferri sono d'argento di undici denari» disse Zadig

«Quale strada ha preso» chiese il capocaccia.

«Non l'ho visto» rispose ancora Zadig...

Finì davanti al grande *Desterham* (Giudice-tesoriere) che lo condannò. Ma il cavallo e la cagna furono ritrovati e gli fecero pagare quattrocento once di ammenda per aver detto di non aver visto ciò che aveva, secondo i giudici visto, allora Zadig diede le sue spiegazioni:

... Vidi sulla sabbia le impronte di un animale e capii facilmente che erano le orme di un piccolo cane. Dai solchi lunghi e leggieri rimasti impressi sui minimi rilievi della sabbia proprio tra le tracce lasciate dalle zampe compresi che si trattava d'una cagna con le mammelle penzoloni per aver essa figliato da pochi giorni. Altri segni tracciati in senso diverso ma anche sulla superficie sabbiosa, lateralmente alle orme delle zampe anteriori, mi dimostrarono che la cagna aveva molto lunghe le orecchie, e poiché osservai che una delle orme delle zampe sulla sabbia risultava più lieve delle altre, capii che la cagna, della nostra augusta regina, zoppicava un poco, se ciò mi è permesso dire. Per quanto riguarda il cavallo del re dei re, sappiate che nella mia passeggiata nei cammini del bosco m'accorsi delle impronte dei ferri d'un cavallo: erano tutte equidistanti. 'Ecco' mi dissi 'un cavallo dal galoppo perfetto'. Il polline caduto dagli alberi, in una viottola larga soltanto sette piedi, a sinistra e a destra, a tre piedi e mezzo dal centro, era un pochetto sollevato. 'Questo cavallo' mi dissi 'ha una coda lunga tre piedi e mezzo, che nella sua altalena ora a destra ora a sinistra scopò il polline'. Vidi pure, sotto gli alberi che con i loro rami formavano una galleria alta cinque piedi, delle foglie cadute da poco, e capii che il cavallo aveva sfiorato quelle alte fronde, avendo appunto una statura di cinque piedi. E perché il morso dev'essere d'oro a ventitre carati? Perché con le borchie del morso rasentò una pietra di paragone e io potei farne il saggio. Dalle tracce, poi, che i ferri del cavallo lasciarono su sassi di altra specie mi risultò che i ferri stessi erano d'argento di duecento sessanta quattro grani.

I giudici ammirarono la profondità del discernimento, tutti parlarono bene di Zadig, anche il Re, ma i giudici trattennero trecento novantotto once per le spese e gli uscieri chiesero la mancia.

Ecco in queste storie, in queste favole l'origine dell'abduzione e dell'emergenza, l'embrione della *serendipity*. Nella *serendipity* ed anche nell'embrione della patologia chirurgica e non solo chirurgica, nei metodi di riconoscimento di opere d'arte alla Morelli, nei paradigmi indiziari per le ricostruzioni storiche alla Ginzburg ovvero nelle brillanti indicazioni che seguendo Eco, ci lasciano pensare per indovinare, ci lasciano pensare per abduzione alla Conan Doyle, alla Sherlock Holmes secondo metodi e modi che al di là della apparente futilità, ci spiegano i motivi, apparentemente inconsci, della straordinaria fortuna del romanzo poliziesco. Su questo filone s'impenna un modello conoscitivo che è nello stesso tempo antichissimo e moderno. Del suo essere antico, quasi senza memoria si è detto tanto, mentre per la sua modernità, citeremo quanto segue:

Oggi basta vedere l'impronta di un piede forcuto per concludere che l'animale che ha lasciato impronta era un ruminante, e questa conclusione è altrettanto certa di qualunque conclusione della fisica o della morale. Basta quest'orma per dare all'osservatore la forma dei denti, la forma delle mascelle, la forma delle vertebre, la forma di tutte le ossa delle gambe, delle cosce, delle spalle e del bacino dell'animale che è appena passato: si tratta di un segno più sicuro di tutti quelli di Zadig.¹¹

Fin dalla fine dell'Ottocento e forse, da lunghi tempi che precedettero l'ottocento, si ebbe conoscenza di questi processi. Come già detto perfino il grande Huxley in un famoso ciclo di Conferenze inneggianti alla dottrina Darwiniana ebbe a parlare del cosiddetto "metodo di Zadig" per indicare il processo indiziaro quale metodo di indagine comune a vari campi quali l'archeologia, l'arte, l'astronomia, la criminologia, la fisica, la geologia, la matematica, la medicina, la paleontologia, la patologia, la storia ecc..

¹¹ Elogio di Georges Cuvier della Scienza Paleontologica.

4. Su alcuni miti letterari che hanno lasciato tracce

Il rumeno, naturalizzato francese, Eugene Ionesco (1909-1984), ha svelato, nel suo teatro dell'assurdo e del paradossale, quanto si nasconda dietro ai luoghi comuni di pensiero, parola, azioni e intenzioni. Nelle sue varie opere teatrali tutto questo appare e per il nostro tema va ricordata in particolare *La lezione* (1951), rappresentata a Parigi tutte le sere degli ultimi 48 anni presso il piccolo Théâtre de la Huchette, del quartiere latino, opera nella quale personaggio principale, il Professore, violenta mentalmente la sua allieva, in un atteggiamento subdolo ed ambiguo e la possiede intellettualmente, al punto tale da ucciderla materialmente, per poi tumularne il corpo in una bara, accanto alle sue molteplici allieve, ed gli spettatori odono ancora l'inchioidare della bara quando la nuova allieva è già arrivata, pronta per il suo funebre *mind fucking*.

Forse l'esempio letterario, macroscopico e più eclatante di dirty trick politico, nasce durante l'epoca zarista: si tratta della pubblicazione dal titolo: *I protocolli dei Savi anziani di Sion* (1903).

Questo documento, vero o falso che fosse, presentava un piano segreto, per il dominio del mondo, da parte di una fantomatica “*cospirazione ebraica internazionale*”. Fu pubblicato per la prima volta nel 1903 ed ebbe immediatamente larga diffusione, allo scopo di rafforzare e diffondere i sentimenti antisemiti. Il documento è stato riconosciuto come falso, sembra anzi che la falsità fosse nota fin dal momento della sua prima pubblicazione, secondo altri NO, si trattava di un progetto per il futuro.. L'autore, un individuo che lavorava per la Okrana, aveva attinto il materiale da fonti precedenti, decisamente più innocue e non antisemite: un trattato satirico francese della metà del XIX secolo, scritti massonici contraffatti o forse documenti di una vera società segreta. Venticinque anni dopo *I protocolli* furono portati sotto il tiro dei nazisti a d numerose organizzazioni di estrema destra in ogni parte del mondo. Ancora oggi gruppi di varia cultura ragionano su *I protocolli*, come testimonianza autentica della “*cospirazione ebraica internazionale*”, che

talvolta sembra riscontrarsi o anche ereditata nelle speculazioni delle multinazionali per i controlli delle masse.

I nazisti ereditarono dai russi anche altre tecniche propagandistiche, non solo dal regime zarista ma anche da quello bolscevico. Grazie a Lenin e a Stalin appresero l'importanza di presentarsi come partito a favore dei "lavoratori socialisti"; o almeno ritenuto tale. Impararono, in tal modo, a manipolare le masse e a diffondere la pratica della delazione, generando così un'atmosfera di generale paranoia, sfiducia a timore; capirono come convogliare su di sé la fiducia prima riposta in altre istituzioni. Furono i nazisti a perpetrare un eclatante "*dirty trick*" nella storia del XX secolo, quando, il 27 febbraio 1933, il Reichstag tedesco bruciò "misteriosamente". È ora universalmente riconosciuto che l'incendio fu appiccato da agenti provocatori nazisti e attribuito ad agitatori comunisti, giustificando così l'aggressione di Hitler contro di loro. Il mattino seguente oltre quattromila comunisti furono arrestati, insieme a numerosi intellettuali e professionisti ostili al regime. L'incendio del Reichstag aveva, d'un colpo, spianato la strada all'ascesa al potere di Hitler.

Sempre verso l'idea del controllo della mente, citiamo l'opera *Pigmalione* (1914) di George Bernard Shaw (1856-1950), che ha fatto sì che la parola "pigmalione" divenisse uno stereotipo di un genere di operatore delle trasformazioni dell'essere umano: il plasmatore psicologico. Nella sua commedia sociale, Shaw, con il suo stile fuorviante, comincia con il dire che la sua prefazione è più una conclusione che una presentazione. Il suo obiettivo è insegnare agli inglesi a far parlare bene i propri bambini e quindi la sua è una commedia didattica sull'importanza della fonetica. La trasformazione di Eliza Doolittle, punto centrale della commedia, che fa della donna una novella Cenerentola, è puramente psicologica, Eliza viene plasmata e plagiata. Nel *Pigmalione* si legge:

... non hai idea di quanto sia interessante prendere un essere umano e trasformarlo in un individuo completamente diverso, fornendogli un nuovo linguaggio. Significa riempire il

profondissimo baratro che separa classe da classe e psiche da psiche.

Il citato *Pigmalione* ha una sua lunga ed interessante storia. Per tornare al dibattito sull'uomo trasformato mediante implicazioni socio-psicologiche è importante ritornare sul mito di Pigmalione e sulla rilettura che ne ha fatto Shaw. Egli con l'anticonformismo e la satira dei suoi lavori fu uno dei maggiori critici dei costumi dell'era vittoriana. Ricordiamo tra le opere: *Le case del vedovo*, *La professione della signora Warren*, *Le armi e l'uomo*, *Candida*, *Cesare e Cleopatra*, *Il maggiore*, *Barbara*, *Pigmalione*, *Androceo e il leone*, *Santa Giovanna*, *La quintessenza dell'ibsenismo*, *Il perfetto wagneriano*. Ottenne il Premio Nobel per la letteratura nel 1925.

La commedia *Pigmalione* è chiaramente un interessante specchio della gerarchia sociale e umana nella quale alto e basso ceto convivono, si scambiano facilmente le parti specie passando da un ruolo sociale ad una figura morale. I conflitti generazionali sono di inaudita violenza, mascherata da una sorta di cattiveria, vissuta con contegno simil-aristocratico. Prendendo solo vagamente l'idea dal *Pigmalione* mitologico, la commedia di Shaw è la storia di due studiosi, Pickering e Higgins, che si occupano delle variazioni fonologiche nei ceti bassi della società. Essi scommettono di poter educare Eliza Doolittle, una sguaiata fioraia, nel tempo breve di poche settimane. Il loro obiettivo è condurla ad un ballo di ambasciata senza che nessuno possa riconoscere il vero status sociale della bella ragazza. La cosa riesce alla perfezione, Eliza viene scambiata per una principessa ungherese che ha imparato un inglese tanto buono da sembrar finto. Nel *Pigmalione* si legge: «... la differenza tra una signora e una fioraia non consiste nel modo in cui si comporta, ma nel modo in cui viene trattata». Eliza fa parte di un'altra classe e, anche quando la scommessa è formalmente vinta, rimane comunque un'estranea al mondo di Pickering e Higgins. Feroce stiletta contro le convenzioni borghesi di una vita nient'affatto genuina, con gli atteggiamenti dei personaggi al ballo che si chiedono se sia "vera" o

"falsa", al punto da convergere in conclusioni in certo modo simili al teatro del grottesco. Infatti la donna si offende abbastanza anche della cinica soddisfazione dei due amici, i quali considerano l'operazione solo una loro vittoria personale e non premiano, magari con un finale galante, gli sforzi e l'impegno intelligente della bella Eliza. L'opera di Shaw ha ispirato il musical *My Fair Lady*.

Anche il mondo operistico si impossessò dell'idea del Pigmalione mitologico. Infatti Pigmalione è un dramma in un Atto, che Gaetano Donizetti compose tra il settembre e l'ottobre del 1816, su libretto di Antonio Simeone Sografi. Il soggetto, tratto dalle Metamorfosi di Ovidio, era già stato utilizzato da Jean Jacques Rousseau e rappresentato a Lione nel 1770. Donizetti si servì della versione del Sografi, scritta per l'opera di Giovanni Battista Cimador (1790) e per un lavoro di Bonifacio Asioli (1796), che figuravano, insieme al testo di Rousseau, tra i libri del Liceo bolognese. La prima rappresentazione del Pigmalione è postuma e avvenne a Bergamo, per il XVII Festival delle novità del Teatro Donizetti, il 13 ottobre 1960:

(Il bagliore di un fulmine illumina la statua e Pigmalione, vedendola animarsi, si allontana spaventato)

“Numi che veggo, Numi che mai ravviso tinte di carne ha in viso. Galatea il mio tesoro a poco a poco stende la mano ... il piè negl'occhi ha il foco. Povero Pigmalione, non v'è più speme hai la ragion smarrita non v'è più che sperar.”

(aggirandosi per la scena si trova presso Galatea e, vedendola fare alcuni movimenti più decisi dice)

“Smanio, deliro, deliro e fremo. Ah quest'è di una vita il punto estremo.”

(Galatea fa alcuni passi con incertezza, si guarda attorno e dice)

“Io ...” (Pigmalione sorpreso s'inginocchia)

“Io ... Numi dei ciel Venere Galatea?” (Galatea si avvicina a Pigmalione, si ferma, lo guarda e gli dice)

“Di chi son io?”

(Pigmalione) *“Tu sei l'idolo mio. Cara tu l'opera sei di mia man del mio core e degli Dei.”*

Ulteriori elementi di metafora sulla creazione di un nuovo individuo li rinveniamo nell'opera del commediografo comasco Massimo Bontempelli (1878-1960) che mostrò nelle sue opere un certo interesse per due tematiche della creazione dell'uomo artificiale quali la persona plagiata e la persona che, affetta da schizofrenia, si identifica in un personaggio differente. Tra le sue opere ricordiamo: *Nostra Dea* (1925), *Minnie la candida* (1927), *Vita e morte di Adria e dei suoi figli* (1930), *Gente del tempo* (1937).

Nella commedia *Nostra Dea*, che diede a Bontempelli un autentico successo, con repliche continue in Italia e in Francia che registravano sempre il “tutto esaurito”. Il suo personaggio Dea è una donna che cambia carattere a ogni cambio d'abito senza riuscire ad acquisire una propria personalità e nemmeno una chiara fisionomia, interpretando il ruolo di un corpo senza storia.

In *Minnie la candida*, la protagonista di Bontempelli viene convinta da un amico dell'esistenza di esseri non umani. Minnie, personaggio che mostra difficoltà a distinguere la realtà dalla fantasia, accetta a tal punto l'esistenza dei robot da convincersi di essere essa stessa un robot. La convinzione la condurrà ad uno stato di disperazione, la disperazione di non essere "vera", per questo si ucciderà.

5. I robot sono una invenzione letteraria

Il termine robot, è un'invenzione letteraria successiva, risalente al primo novecento. Il termine deriva dal termine ceco robota, che significa

"lavoro pesante" o "lavoro forzato" ed anche dal verbo ceco roboti ("lavorare"). L'introduzione del termine appare nel dramma fantascientifico in tre atti dello scrittore ceco Karel Čapek (1890-1938), R.U.R. (Rosumovi Umělí Roboti) del 1920. Il romanzo più noto con il titolo inglese Rossum's Universal Robots, termine interessante e che mantiene l'acronimo R.U.R. del titolo. Il dramma è famoso per ritenersi che in esso sia stato introdotto, per la prima volta, il termine robot. In realtà non fu Čapek il vero inventore dell'idea e forse nemmeno della parola. L'idea, infatti, gli venne suggerita dal fratello Josef, scrittore e pittore cubista, il quale aveva già affrontato il tema in un suo racconto del 1917, *Opilec* ("L'ubriaccone"), nel quale aveva usato il termine "*automat*" (automa). La diffusione del romanzo di Čapek, in effetti molto popolare sin dalla sua uscita, servì a diffondere realmente il termine *robot*, pensato ed utilizzato come forza lavoro a basso costo.

Nel dramma vanno in contrasto l'incauta utopia di liberare l'umanità dalla schiavitù della fatica fisica, vagheggiata dal progettista della Rossum, Mr. Domin, con gli effetti catastrofici prodotti dalla comunità liberata, che reagisce male, dedicandosi al vizio e cadendo nell'indolenza e nell'apatia, rasentando addirittura l'estinzione. La moglie di Domin, Hellen Glory, riesce a distruggere i progetti per la fabbricazione degli androidi, mostrando la chiara superiorità dell'intuito femminile sulla razionalità del progettista. Il finale è drammatico in quanto assistiamo alla scena nella quale gli androidi più evoluti, Helena e Primus, si scambiano preoccupanti effusioni al chiaro di luna, in una romantica sera, per concludere con una simulata riproduzione umana.

La procedura di costruzione degli androidi (robot) nella fabbrica Rossum, peraltro piuttosto anacronistica, comprende macchine per impastare e tini per il trattamento di protoplasma chimico nel quale gli androidi prendono vita. Nel dramma, anticipando aspetti che diverranno familiari, si parla di una catena di montaggio nella quale dei robot costruiscono altri robot. Si legge:

Il vecchio Rossum, grande filosofo, [...] cercò di imitare con una sintesi chimica la sostanza viva detta protoplasma finché un bel giorno scoprì una sostanza il cui comportamento era del tutto uguale a quello della sostanza viva sebbene presentasse una differente composizione chimica, era l'anno 1932 [...]. Per esempio, poteva ottenere una medusa con il cervello di Socrate oppure un lombrico lungo cinquanta metri. Ma poiché non aveva nemmeno un pochino di spirito, si ficcò in testa che avrebbe fabbricato un normale vertebrato addirittura l'uomo. [...] Doveva essere un uomo, visse tre giorni completi. Il vecchio Rossum non aveva un briciolo di gusto. Quel che fece era terribile. Ma dentro aveva tutto quello che ha un uomo. Davvero, un lavoro proprio da certosino. E allora venne l'ingegner Rossum, il nipote del vecchio. Una testa geniale. Appena vide quel che stava facendo il vecchio, disse: È assurdo fabbricare un uomo in dieci anni. Se non lo fabbricherai più rapidamente della natura, ce ne possiamo benissimo infischiare di tutta questa roba. [...] Gli bastò dare un'occhiata all'anatomia per capire subito che si trattava d'una cosa troppo complicata e che un buon ingegnere l'avrebbe realizzata in modo più semplice. [...] Quale operaio è migliore dal punto di vista pratico? È quello che costa meno. Quello che ha meno bisogni. Il giovane Rossum inventò l'operaio con il minor numero di bisogni. Dovette semplificarlo. Eliminò tutto quello che non serviva direttamente al lavoro. Insomma, eliminò l'uomo e fabbricò il Robot.

(Brano estratto da R.U.R. di Karel Čapek)

Ma l'idea di *androide*, anzi letteralmente di *andreide*, era apparso, in precedenza, nel magnifico romanzo di Villiers de l'Isle-Adam (1838-1889), *L'Ève future* (1885). Il giovane lord Ewald accetta la solenne

promessa dello scienziato Edison¹² di costruirgli un grazioso automa femminile, del tutto simile al modello vivente che ama, l'attrice Alicia Clary, di una grande bellezza. Lo scienziato promette all'amante deluso dalla sua esperienza d'amore di fornire l'androide (Villiers conia il neologismo *andreide*) non solo di un'anima, ma anche di un'intelligenza, e più precisamente dell'Intelligenza:

Lui insufflerez-vous une intelligence?

Une intelligence? non: L'INTELLIGENCE, oui! (Villiers de l'Isle-Adam, 1886).

Lo scienziato fornisce tutte le necessarie informazioni riguardo al funzionamento dell'*Andreide Hadaly* in quanto macchina che possiede al suo interno condensato quanto di meglio è stato scritto in letteratura, in filosofia, insomma il genio umano trascritto su due fonografi d'oro costituiti dai polmoni di Hadaly, basta premere uno degli anelli, che la donna meccanica porta alle dita, per lasciarsi soggiogare da queste "causeries harmonieuses". Spiega Edison: *Celles-ci sont imaginées par les plus grands poètes, les plus subtils métaphysiciens et romanciers les plus profonds de ce siècle, génies auxquels je me suis adressé* (p. 910). Si tratta in definitiva di registrazioni che Edison effettuerà utilizzando la voce dell'attrice Alicia ma sarà poi Hadaly a armonizzare la voce con il gesto e l'espressione. L'ingegnere assicura che ogni scena sarà regolata con una precisione perfetta: gesto, parola, sguardo, espressione e movimento labiale s'accorderanno in un'armonia perfetta con l'aiuto delle tecniche moderne: fotoscultura, applicazione dell'elettricità,

¹² Si tratta proprio dell'americano Thomas Alva Edison (1847-1931) considerato uno dei più prolifici progettisti del suo tempo, avendo presentato, cifra record, ben 1.093 brevetti, a suo nome, in tutto il mondo. Famosa la disputa con lo scienziato croato-americano Nikola Tesla (1865-1943).

magnetismo, suggestione ipnotica. L'obiettivo dello scienziato è dunque quello di creare un capolavoro umano animato, quindi dotato di un'anima e di una bellezza sovranaturale, in cui le questioni tecniche e di precisione resteranno fondamentali. Villiers non rinuncia dunque all'*esprit de géométrie*, alla dimostrazione, ma neppure all'*esprit de finesse*, alle immagini suggestive, alle metafore. I veli che nascondono le forme dell'*andreide*, rappresentano la possibilità di vita futura, a cui l'*andreide* aspira, una nascita dell'essere, una volta che la macchina sarà rivestita di carne artificiale, (*La carnaison* è uno dei capitoli fondamentali del romanzo). In una notte d'eclissi avverrà finalmente l'atteso incontro tra l'innamorato Ewald e l'essere in parte meccanico che attende l'incarnazione, il risveglio della vita¹³. Villiers è convinto che i pensieri sono degli esseri viventi, per cui il suo idealismo assoluto non ammette compromessi: tra i due amanti non ci saranno più incomprensioni; la macchina femminile non creerà nessuna dissonanza nell'amante, poiché ogni parola è quella "attesa" (p. 913); quest'*andreide* infatti possiede la prescienza: "*Il vous sera même inutile d'articuler, vous même, des paroles! Les siennes répondront à vos pensées, à vos silences*" (*ibidem*). Questa stessa prescienza permette di arrivare a prevedere il passaggio della stella in un punto preciso dell'universo e in momento preciso, come aveva detto l'astronomo Leverrier.

Dunque l'*andreide* come macchina intelligente possiede una forma di divinazione o d'intuizione, capace di prevenire le domande, di dare quindi risposte in anticipo in accordo con i sentimenti dell'amante. Villiers tentava in tal modo di porre rimedio al suo nichilismo, al suo pessimismo solipsistico, secondo cui la conoscenza resta ancorata all'io, al soggetto quindi e la comunicazione tra gli amanti diventa impossibile. Va anche detto a questo proposito che le soluzioni tecniche sono solo

¹³Sembra di rivivere il mito originale dello scultore greco Pigmalione che costruisce la sua donna ideale in marmo, la chiama Galatea, e chiede agli Dei, per lei, la vita. Schaw si allontana dal mito originale ma qui è ripreso da Villiers de l'Isle-Adam.

soluzioni parziali a questioni di ordine metafisico e sarebbe poco corretto nascondere che la critica ha giudicato inutili e sterili le parti del romanzo che spiegano il funzionamento meccanico dell'automa e la riproduzione in laboratorio delle parti del corpo: capigliatura, occhi, bocca ed epidermide. In *L'Ève future* si passa in realtà da lezioni di fisica a annotazioni di matematica, di fisiologia, di chimica, di elettromagnetismo, d'astronomia (in particolare si legge una teoria sulla formazione della terra, con la previsione del ritorno al suo stato iniziale. In particolare il capitolo XI "Uranie" del libro V). Il lettore può scegliere una doppia chiave di lettura: ironica e/o poetica, come indica la duplice e opposta dedica del romanzo: "*Aux rêveurs, aux railleurs*" "Ai sognatori e agli schernitori", ponendo come principio poetico la riconversione del discorso: l'autore tiene conto delle obiezioni del lettore positivista (che spesso egli definisce "*positif*") ma vuole soddisfare anche le aspirazioni del lettore idealista al sogno. Esiste d'altronde una congiunzione innegabile tra scienza e poesia, come s'intuisce dal discorso di Edison (che usa oltre alle formule dimostrative e il linguaggio matematico rigoroso anche immagini poetiche, metafore e traslati) affinché Ewald accetti la realtà dell'andreide come sua amante. Edison dimostra matematicamente, con una teoria astronomica, una sua intuizione, degna di Leverrier: che l'amore fisico e carnale del suo amico Anderson per una ballerina, verso la quale aveva provato una passione rovinosa e fatale, non è certo preferibile a quello spirituale:

Je prétendis deviner d'avance et, simplement, d'après son œuvre, par un calcul de probabilité, - de pressentiments, si vous préférez. – CE QU'ELLE ETAIT AU PHYSIQUE. Certes je pouvais aberrer comme on dit, je crois en astronomie (...) Bref, je prétendis deviner cela,- tenez, par un motif analogue, si vous voulez à celui qui détermina Leverrier à dédaigner toujours d'appuyer son œil à la lentille d'un télescope, le calcul qui prédit, à une minute près, l'apparition de Neptune, ainsi le point précis de l'éther où l'astre est nécessité, donnant une clairvoyance beaucoup plus sûre que celle de tous les télescope du monde (p. 816)

L'andreide dovrà dunque risolvere un problema d'ordine morale, cioè evitare questo tipo di passioni pericolose. Una prima parte del romanzo, "*L'Andréide paradoxale d'Edison*", metteva in evidenza l'invenzione di una bambola meccanica capace salvare tanti innamorati disperati, pronti a suicidarsi, di soddisfare la passione amorosa degli amanti senza produrre effetti disastrosi, in questo caso la bambola si limita a recitare la commedia. Su questo stesso filo dell'ironia è possibile ottenere dalla Scienza un'equazione dell'Amore:

Bref, si la création d'un être électro-humain, capable de donner un change salubre à l'âme d'un mortel, peut-être réduit en formule, essayons d'obtenir de la Science une équation de l'Amour qui, tout d'abord, ne causera pas les maléfices démontrés inévitables sans cette addition ajoutée, à l'espèce humaine; et qui circonscrira le feu (p. 905).

Anche se i termini "*dimostrazione, calcolo, formula, equazione*" tornano spesso nel romanzo, occorre tuttavia ammettere con il narratore che si tratta, malgrado tutto, di "*calculs littérairement transfigurés*" (L'immagine che lascia intendere la congiunzione tra poesia e scienze esatte è l'apparecchio usato da Hadaly, il micro-trasimetro, che, come spiega l'andreide, serve a misurare il calore di un raggio di stella, in realtà le piccole variazioni di pressione del pianeta. In fondo Hadaly riguardo alla teoria della velocità della luce di una stella ci fornisce una spiegazione più poetica che scientifica, quando l'uomo percepisce a distanza di tempo solo un "raggio fantasma" proveniente da astri oggi spenti e che gli dà "l'illusione dell'Universo" :

Bien avant que la Terre fût même une nébuleuse, des astres brillaient depuis une sorte d'éternité, mais hélas ! si éloignés, si éloignés d'elle, que leur radieuse lueur, en parcourant près de cent mille lieues de seconde, n'est arrivée que récemment à la place occupée par la Terre dans le Ciel. Et il se trouve que plusieurs de ces astres se sont éteints depuis longtemps, avant qu'il ait été possible à leurs mortels de distinguer cette Terre. Cependant le

rayon sorti de ces astres refroidis devait leur survivre : Il continua sa marche irrévocable dans l'étendue. C'est ainsi qu'aujourd'hui le rayon de quelques-uns de ces foyers en cendres est parvenu jusqu'à nous. De sorte que l'homme qui contemple le Ciel y admire souvent des soleils qui n'existent plus et qu'il y aperçoit quand même, grâce à ce rayon fantôme, dans l'illusion de l'Univers (941-942).

Ricorrendo alle teorie astronomiche Villiers vuole dare un fondamento scientifico al suo illusionismo, su cui si basa la sua stessa filosofia idealistica; tali teorie riguardanti la formazione della terra servono nello stesso tempo a dare una base più razionale al suo idealismo intransigente. La sua tesi spiritualista diventa evidente quando mostra la superiorità degli occhi dello spirito (“*les yeux de l'esprit*”) sugli occhi fisici (“*les yeux physiques*”). Abbiamo detto che la poesia tende a quell'unità di tono e di stile, da cui scaturisce l'ironia, in definitiva l'armonia di forma e contenuto, per riprendere una frase chiave del romanzo: “*une synthèse qui ne s'analyse pas mais qui se ressent*” (p. 934), formula corrispondente a quell'armonia stilistica, cercata dallo stesso D'Annunzio, tra “le precisioni della scienza e le seduzioni del sogno”¹⁴, indicando con essa la chiave di “un ideal libro di prosa moderno”.

¹⁴ D'Annunzio nella sua opera *Il Trionfo della morte* scrive: «In questa prefazione il poeta precisa il suo progetto, pubblicato prima nella “Revue blanche” nel 1894, in questi termini: un ideal libro di prosa moderno che –essendo vario di suoni e di ritmi come un poema, riunendo nel suo stile le più diverse virtù della parola scritta– armonizzasse le precisioni della scienza e le seduzioni del sogno; sembrasse non imitare, ma continuare la Natura». Va ricordato a tal proposito che D'Annunzio ha mostrato un certo interesse per l'opera di Villiers, dove si ritrova tra l'altro questo bisogno del sogno nell'articolo omonimo (*Il bisogno del sogno*) che va interpretato soprattutto come una reazione simbolista al romanzo naturalista. Cfr. Cipriani.

6. Autori francesi, inglesi, italiani

Per frenare le certezze del positivismo sul trionfo della scienza, in cui confida la classe borghese, chiamato scientismo, pericolo combattuto da Flaubert¹⁵ e Baudelaire¹⁶, Villiers adopera la misura poetica dell'ironia, che applica soprattutto nella definizione dei fenomeni astronomici, secondo una logica non del tutto scientifica, come spiega lo scienziato-poeta Edison: “ *Ainsi, tout à l'heure , en me parlant de ces astres que la Science appelle, je crois, des sacs à charbons, Miss Hadaly s'est exprimée, sinon d'une manière tout à fait inexacte, du moins comme si sa 'raison' se guidait d'après un mode de logique différent du nôtre*” (corsivo sempre dell'autore, p. 944); soprattutto Edison lascia intendere a Ewald , e indirettamente l'autore al suo lettore, che è importante saper interrogare l'andreide secondo un registro stilistico dal tono “scherzoso” che corrisponda alla “stranezza della sua natura” (“*il faut la questionner selon l'étrangeté de sa nature. C'est-à dire sans aucune solennité de parole, d'une façon joueuse, en un mot*, ibidem). Detto diversamente Hadaly usa immagini (come tale “*est une machine à visions*”, una specie di televisone, diremmo noi oggi), quindi un linguaggio metaforico, cioè poetico, anche a proposito delle nozioni scientifiche, come quella dell'Infinito: “*mais elle ne les traduit que par l'impression toute singulière, pour ainsi dire, que ses paroles en laissent dans l'esprit à l'aide d'images*” (p. 945).

¹⁵ Gustave Flaubert (1821-1880), scrittore francese, è considerato l'iniziatore del naturalismo nella letteratura francese, per il suo romanzo *Madame Bovary* fu accusato di immoralità. Ma è anche ricordato, in ambito letterario, per opere quali *L'educazione sentimentale* e *Salammbô*, oltre che per la sua passione per lo stile e l'estetica.

¹⁶ Charles Pierre Baudelaire (1821-1867) poeta e scrittore francese, è considerato uno dei più importanti poeti del XIX secolo, esponente chiave del simbolismo, legato al parnassianesimo e grande innovatore del genere lirico. E' anche considerato anticipatore del decadentismo .La sua opera *I fiori del male* , è un classico della letteratura mondiale.

Infatti è spesso la suggestione poetica a modificare la rigidità della sintassi scientifica, ad aprire al suo interno i periodi parentetici, a dare al discorso la polivalenza dei significati, precorrendo l'ampiezza e il respiro della frase proustiana. Quasi ad "aprire una falla nella compattezza del mondo borghese"¹⁷ si arriva a inattesi innesti tra scienza e letteratura. Ne è un'espressione la frase spezzata e sinuosa di Hadaly, le sue rivelazioni poetiche su un mondo non più sottoposto al controllo della ragione, per cui la frase si espande, quasi a simboleggiare la vastità della zona notturna, presente in noi, che spesso chiamiamo zona dell'inconscio, provato da quel monologo notturno dell'essere che aspira alla vita, a una nuova nascita. Neppure l'innamorato Ewald ha la fede necessaria per rinascere a nuova vita e sbarazzarsi dei "logiques et sonores anneaux" della sua "Raison", per credere alle "*solennelles et réflexes objectivités*" del suo "Imaginaire" (p. 988). Ai comuni mortali che sono vissuti "*pour la fumée qui sort d'une chaudière*", a "*cette glaciale planète qui roule la gloire de son châtimeut dans l'Étendue*" (p. 989), a questo mondo assurdo, privo di finalità metafisiche, l'autore dell'*Ève future* propone ironicamente infruttuose chimere e un'irraggiungibile felicità. Hadaly, distrutta durante un incendio scoppiato sulla nave che riconduceva Ewald in patria, resta in fondo un mistero, e parlerà il linguaggio del mistero, poiché un'anima si sovrapporrà (quella di Sowana, la moglie di Anderson) nell'androide, durante una notte stellata, come promette e promette Edison a Ewald: "elle aussi vous expliquera son mystère par quelque soir de silence et d'étoiles" (p. 944). Il lirismo di questa "*ispiratrice*" traboccante nei dialoghi, che spesso prende la forma di veri monologhi, davanti alla contemplazione della notte durante un eclissi lunare, finalmente esplode, fino a far dimenticare al lettore tutte le dimostrazioni scientifiche dello scienziato Edison. Ancora una

¹⁷ Ci riferiamo ai libri di Riffaterre M. (*La production du texte*) a Conyngham D., di Guglielmi G., scienza e letteratura, a tal riguardo cfr. il cap. "Le forme dell'ironia e il mito della scienza" in Cipriani p. 278-79.

polivalenza del discorso che coinvolge emittente e destinatario del messaggio. La nuova Hadaly convince l'innamorato a subire il suo fascino, a farsi sedurre dal linguaggio del sogno e del mistero: ma a ben riflettere sembra che Ewald, questo nuovo principe azzurro della favola o questo nuovo Pigmalione, debba lui dotare lei di un'anima, credere in lei, nella sua incarnazione, nella sua virtualità, diremmo oggi:

Admets ton mystère tel qu'il t'apparaît. Toute explication (oh ! si facile) en serait, sous un peu d'analyse, plus mystérieuse encore, peut-être que lui-même, hélas ! mais serait en toi mon anéantissement. – Ne préfères-tu pas que je sois ?- Alors, ne raisonne point mon être : subis-le délicieusement.

Si tu savais comme la nuit de mon âme future est douce et depuis combien de rêves tu m'attends ! Si tu savais quels trésors de vertiges, de mélancolie et d'espérance cache mon impersonnalité.

L'Eva futura rappresenta un condensato di miti intrecciati e latenti, quello di Prometeo, della sfida dell'uomo alle leggi della natura, del patto faustiano tra Edison, scienziato creatore della vita, ed Ewald innamorato, nuovo Pigmalione (Ewald che attraverso un bacio nella scena notturna anima la statua e le infonde la vita), infine quella della macchina intelligente della cibernetica. Anche il naturalismo a quell'epoca aveva femminilizzato la macchina stabilendo rapporti umani con essa, si pensi alla locomotiva della *Bête humaine* di Zola¹⁸ e alle macchine fantastiche ideate da Jules Verne¹⁹ a fine Ottocento.

¹⁸Émile Zola (1840-1902), giornalista e saggista francese. Zola trascorre l'infanzia e i primi anni dell'adolescenza ad Aix-en-Provence, dove conosce Paul Cézanne e Philippe Solari. Morto il padre nel 1847, il futuro scrittore compie i suoi studi ad Aix-en-Provence, dove resta fino al 1858, anno in cui raggiunge la madre che, a causa delle sempre più crescenti difficoltà economiche, è rientrata a Parigi. A Parigi svolgerà la sua attività.

¹⁹ Jules Verne (1828-1905), è considerato oggi tra i più influenti autori di storie per ragazzi e, con i suoi romanzi scientifici ed uno dei padri della moderna letteratura

Veniamo ora alle anticipazioni letterarie

In *Paris au XX^e siècle* del 1863 di Jules Verne troviamo delle incredibili anticipazioni del mondo moderno, fissato nel romanzo come 1961, quali ad esempio quelle relative ad un computer, ad una specie di posta elettronica e fax telegrafica ed una società fondata sulla comunicazione:

(...) Michel si voltò e vide la macchina n°4. Era una macchina calcolatrice. Ormai era lontano il tempo in cui Pascal costruiva quegli strumenti arcaici la cui concezione allora parve tanto mirabile. Da quell'epoca l'architetto Perrault, il conte di Stanhope, T. de Colmar, Mauerl e Javet apportarono felici innovazioni a questo genere di apparecchio.

La Banca Casmodage possedeva autentici capolavori; effettivamente i suoi strumenti assomigliavano a vasti pianoforti; premendo i tasti di una tastiera, si ottenevano istantaneamente totali, resti, prodotti, quozienti, regole di proporzione, calcoli di ammortamento e di interessi composti per periodi infiniti a tutti i tassi possibili. C'erano certe note acute che restituivano fino al centocinquanta per cento! Niente di più strabiliante di quelle macchine che avrebbero battuto senza fatica i vari Mondeux²⁰. Bisognava tuttavia saperle suonare, sicché Michel dovette prendere lezioni di dittinggiatura.

Risulta evidente che Michel aveva preso servizio in una banca che chiamava in aiuto e adottava tutte le risorse della meccanica. D'altronde, all'epoca, l'abbondanza degli affari e la molteplicità degli scambi comunicativi conferirono alle semplici forniture da ufficio un'importanza straordinaria. E così, il fattorino della Casmodage&Co. non maneggiava meno di tremila lettere al

d'anticipazione (fantascienza), il successo giunse nel 1863, quando si dedicò al racconto d'avventura. Interessante anche l'opera postuma "*Parigi del XX secolo*".

²⁰ Henry Mondeux., personaggio noto per le sue prodigiose capacità di calcolo.

giorno, smistate in tutti gli angoli del vecchio e del nuovo mondo. Una macchina Lenoir della potenza di quindici cavalli non cessava di copiare quelle lettere che cinquecento impiegati le inviavano senza requie.

Eppure la telegrafia elettrica avrebbe dovuto abbattere significativamente il numero di lettere, visto che recenti perfezionamenti permettevano allora al mittente di corrispondere direttamente con il destinatario; il segreto della corrispondenza restava così salvaguardato, e gli affari più considerevoli potevano essere trattati a distanza. Ogni casa aveva i suoi fili privati, secondo il sistema Wheastone, da tempo in uso in Inghilterra. Gli andamenti degli innumerevoli titoli quotati sul libero mercato si scrivevano da sé su quadranti posti al centro delle borse di Parigi, di Londra, di Francoforte, di Amsterdam, di Torino, di Berlino, di Vienna, di San Pietroburgo, di Costantinopoli, di New York, di Valparaiso, di Calcutta, di Sidney, di Pechino, di Nouka-hiva.

Inoltre la telegrafia fotografica inventata nel secolo precedente dal professor Giovanni Caselli (1815-1891, inventore del telegrafo scrivente nel 1859), di Firenze permetteva di inviare a distanza il facsimile di qualunque scrittura, autografo o disegno che fosse, e di firmare lettere di cambio o contratti a cinquemila leghe di distanza.

La rete telegrafica copriva allora la superficie intera dei continenti e il fondo dei mari; l'America era meno a meno di un secondo dall'Europa e, in un solenne esperimento effettuato a Londra nel 1903, due collaudatori corrisposero tra loro dopo aver fatto compiere al loro messaggio due volte il giro della terra (...).

Tuttavia quanto Verne preannunciava per il 1960 si è verificato, con forse 25-30 anni di ritardo ma si è verificato! In Verne si trovano ancora molti messaggi del futuribile quali *Il viaggio al centro della terra* del 1864, *Ventimila leghe sotto i mari* del 1869 con l'anticipazione del sottomarino atomico Nautilus, capace d'andare sotto i ghiacci del polo, e

ancora villaggi galleggianti, case meccanizzate a vapore, l'idea del Robot, raggi della morte, villaggi aerei, isole mobili!

Dopo di Verne appaiono vari messaggi del futuribile, esprimenti gli umani desideri e gli umani incubi: messaggi di Wells (uomo invisibile e macchina del tempo), Orwell (gli incubi di una società sotto un controllo telematico nel romanzo "*1984*" scritto nel 1848), Metropolis (la buona Maria e la sua cattiva contro- immagine robotizzata), 2001 (il computer HAL ribelle all'uomo), Asimov (il robot perfetto e le tre leggi della robotica) su cui scriveremo nell'ultimo paragrafo.

Non possiamo nel contesto che stiamo trattando ignorare il grande Dino Buzzati²¹. Nel suo *Il grande ritratto*, viene ripreso il tema metafisico della libertà della macchina, con la possibilità di diventare un essere realmente libero, dotata di un'anima, capace perfino di ribellarsi all'uomo, suo creatore. Il romanzo buzzatiano riprende tra l'altro il mito dello scienziato pazzo, *Endriade*, innamorato della macchina perché egli crede che nella macchina si celi l'anima della sua moglie morta, Laura, che le parla attraverso brusii di una centrale elettrica, il Numero Uno, inventato dallo scienziato, solo a lui comprensibili. Anche in questo caso si assiste alla fine del romanzo alla distruzione della macchina, concepita come opera satanica e malefica: "La voce si fermò. Silenzio. Ma dal silenzio a poco a poco sorgeva un pesante e metodico brusio. Laura non esiste più. Frantumata la creatura, continuava, atono e incosciente, il lavoro sordo delle cellule. Non più la donna, l'amore, i desideri, la solitudine, l'angoscia. Solo la sterminata macchina infaticabile e morta" (Buzzati, 1974, p. 167)²². Neppure questo romanzo sfugge all'esaltazione

²¹ Dino Buzzati (1906-1972) scrittore, giornalista e drammaturgo italiano. Fin da studente collaborò al "*Corriere della Sera*" come cronista, redattore e inviato speciale. I suoi romanzi e i suoi racconti sono graffianti ed originalissimi.

²² Per i riferimenti alle macchine nei romanzi dell'epoca naturalista e surrealista si veda il cap. "Macchine, donne e scienziati. Paralleli letterari" in (Cipriani, 2005, pp. 305-347).

del mito scientifico che la macchina dotata finalmente di “una potenza spirituale”, sembra potenziare secondo le attese del nostro secolo: “allora dalla macchina si irraderà una potenza spirituale che il mondo mai conobbe, un flusso irresistibile e benefico: La macchina leggerà i nostri pensieri, creerà capolavori, risolverà i misteri più nascosti” (Buzzati, 1974, p. 89).

La veste utopica di questi romanzi fantascientifici è evidente: è impossibile che la macchina acquisti una reale capacità pensante, una sua funzione autonoma, mentre non sembra trascurabile quella tensione metafisica che va ben oltre quella strettamente emotiva e terrorifica prediletta dal genere fantascientifico attuale, che ben oltre la predilezione per il linguaggio tecnico avanzato, per cui va ricordato che in questi romanzi interessano soprattutto, fino al coinvolgimento del lettore, le qualità stilistiche, la poesia, la reintegrazione del mito e della favola «al corpo della poesia, senza trascurar l'ipotesi filosofica, spesso avanzata dagli autori, riguardo soprattutto al posto che l'uomo occupa nell'universo e al suo destino finale».

7. I robot entrano nella *science fiction*

Esempi famosi di androidi e robot sono diventati invasivi nella letteratura di Science fiction ma anche nella cinematografia e nelle serie televisive: il simpatico androide protocollare C-3PO (D-3BO) di *Guerre Stellari* (1976); Roy Batty, condannato ad una breve esistenza e ribelle in *Blade Runner* (1982) di Ridley Scott, ispirato al romanzo *Cacciatore di androidi* di Philip K. Dick, l'androide assassino protagonista di *Terminator* (1984) e dei due seguiti, che però è più propriamente un cyborg, il bambino artificiale in *AI - Intelligenza Artificiale* (2001) di Steven Spielberg, il tenente comandante Data, famoso membro artificiale, dell'equipaggio dell'astronave Enterprise nella serie televisiva di fantascienza *Star Trek: The Next Generation*.

Tutto muta, anche in letteratura. I robot di Čapek, erano uomini artificiali ma organici, in realtà dei replicanti, nel senso usato dal citato Philip K. Dick, uno degli autori di fantascienza che hanno maggiormente scritto sugli androidi. Dal romanzo di Dick *Il cacciatore di androidi* è tratto il film *Blade Runner* (1982), che presenta un vivido ritratto di replicanti che aspirano a quella vita umana loro ineluttabilmente negata. I replicanti di Dick, come gli androidi di Čapek, sembrano anticipare come prodotto letterario i risultati di quella scienza che oggi chiamiamo ingegneria genetica. Gli uni e gli altri appaiono comunque differenti dai robot dell'immaginario collettivo.

Il tema naturalmente oltre a prendere sfumature politiche e filosofiche, indica chiaramente tutte le paure e le angosce che gli esseri umani hanno allora che si ventili la possibilità che possano essere rimpiazzati da esseri artificiali che loro stessi hanno creato. Nel seguito tuttavia la parola *robot* viene quasi sempre usata per indicare un *uomo meccanico*. Il termine *androide* (dal greco anēr, andrōs, "uomo", e che quindi può essere tradotto "*a forma d'uomo*") può essere usato in entrambi i casi. Nell'ambito della fantascienza il termine *ginoide*, peraltro scarsamente utilizzato, indica invece un essere artificiale dalle sembianze apparentemente e a volte realmente femminili (Calder, 1992, pp. 76-77).

Pur avendo inserito numerosissimi robot antropomorfi nella sua sterminata produzione di racconti e romanzi, Isaac Asimov tuttavia non usa in genere il termine *androide*, reso popolare solo negli anni Cinquanta, quando apparve in alcuni racconti di Jack Williamson.

Il termine "robotica" venne usato per la prima volta (su carta stampata) nel racconto di Isaac Asimov intitolato *Circolo vizioso*, o anche *Girotondo* (Runaround, 1942), presente nella sua famosa raccolta *Io, Robot* (1984). Nella introduzione al suo romanzo *Abissi d'acciaio*, Asimov dichiara che, per quanto fosse di sua conoscenza, il termine *robotica* è stato da lui introdotto, in quel romanzo, per la prima volta nella storia del mondo. Nella narrativa, la preoccupazione e la paura che i robot potessero competere con l'uomo e magari sopraffarlo o addirittura

sterminarlo è molto comune. Tra il 1940 e il 1941 Isaac Asimov, con la collaborazione del mitico editore di Astounding, John W. Campbell, elabora le mitiche tre leggi della robotica, divenute un punto fermo della letteratura sui robot. Asimov sempre nel romanzo *Abissi d'acciaio* e nella serie di racconti *Io, Robot*, le enunciò sempre più chiaramente con l'idea di controllare, almeno dal punto di vista letterario, le relazioni fra robot ed esseri umani:

Un robot non può arrecare danno a un essere umano, o, per inazione, permettere che un essere umano subisca danno.

Un robot deve eseguire gli ordini che riceve dagli esseri umani, ma non quando tali ordini interferiscono con la Prima Legge.

Un robot deve proteggere se stesso, finché la sua autodifesa non interferisce con la Prima o la Seconda Legge.

Purtroppo la soluzione del problema non è così semplice, Asimov stesso e i suoi successori hanno basato molti dei loro racconti e romanzi sull'applicabilità/inapplicabilità e sull'insufficienza delle Tre Leggi, costruendo anche la Legge Zero e la Quarta Legge.

La *Legge Zero* (numerazione ispirata chiaramente ai principi della termodinamica) appare nel romanzo di Asimov dal titolo *Fondazione Anno zero* (Forward the Foundation), edito dalla Mondadori nel 1993.

0.- Un robot non può fare del male all'umanità, o tramite l'inazione permettere che l'umanità ne riceva danno.

Il romanzo fa parte del ciclo della Fondazione ed è il quinto dei sei romanzi (i primi tre degli anni '50 e i secondi tre degli anni '90). Nel romanzo si narra del periodo in cui Hary Seldon, futuro scienziato della psicotriografia, subentra, come primo ministro, allo statista Eto Demerzel sotto il regno dell'imperatore Cleon I. In realtà Demerzel non è umano ed è l'androide/robot Daneel Olivaw che da ventimila anni (dal tempo del romanzo *Abissi d'acciaio*) agisce sotto varie spoglie per aiutare il pacifico sviluppo del genere umano. Il contrasto tra Legge Zero

e Prima Legge aumenterà sempre più il senso di inadeguatezza che questo custode dell'umanità ha nella sua logica individuale conducendolo allo spegnimento dopo aver suggerito all'umanità l'ultima grande conquista: la psicostoria.

La quarta legge della robotica (The Fourth Law of Robotics, 1989) è un racconto di Harry Harrison (Greengberg, 1990 , pp. 303-316), nel quale la protezione che un robot deve avere per via della Terza Legge si trasforma nella sopravvivenza della specie dei robot e quindi nella riproduzione dei singoli. La Quarta Legge di Harrison, si enuncia nel modo seguente:

Un robot deve riprodursi, posto che tale legge non sia in contrasto con la Seconda e Terza Legge.

Nella storia del ciclo delle *Fondazione* che si articola nei tre romanzi degli anni '50, e in un sequel e due prequel (anni '90), che collegano l'opera in sei volumi al ciclo dei *Robot*, lo scienziato Hary Seldon prende in moglie una docente di storiadi nome Dors Venabili²³, descritta come una donna attraente, dai capelli rossi e dall'aspetto molto giovane, nonostante abbia solamente due anni in meno di Seldon. Pur comprendendo che i poteri formidabili di Dors sono quelli di un robot, Hary gioca a non capire questo suo aspetto. Una delle missioni per difendere Seldon si rivela però fatale per Dors: ella riesce infatti a sventare una cospirazione ma rimane esposta a una massiccia dose di campi magnetici che provocano danni irreversibili al suo organismo robotico. Prima di smettere di funzionare, ringrazia il marito perché, amandola, l'aveva resa *umana*, in realtà novella Eva Futura.

Nel notevole "I, Robot" Will Smith è il protagonista di tale thriller d'azione ispirato alla raccolta di racconti di Isaac Asimov. La storia: nell'anno 2035 i robot sono un apparecchio domestico di uso comune:

²³ Si vedano i due *prequel* del ciclo dal titolo: *Preludio alla Fondazione* e *Fondazione anno zero*.

tutti si fidano di loro, eccezion fatta per un detective leggermente paranoico (Smith), impegnato ad indagare quello che lui solo ritiene essere un delitto perpetrato da un robot. Il caso lo porta a scoprire una realtà ancora più minacciosa per la razza umana. I, Robot usa effetti speciali spettacolari e dell'ultima generazione per portare sullo schermo il mondo dei robot. In Rete il trailer del film e un interessante sito ufficiale.

Il termine *cyborg* ("organismo cibernetico" o "uomo bionico") indica una creatura che combina parti organiche e meccaniche. Ancora problematiche come la paura del robot, l'indipendenza del robot, il potere del robot si trovano ulteriormente disseminate nei già citati film classici come *Metropolis*, il popolare *Guerre Stellari*, *Blade Runner* e *Terminator*. Nel 1976 Asimov scrive *L'uomo bicentenario*, la storia di un robot che vuole diventare umano a tal punto da fare ciò che differenzia gli esseri umani dai robot: morire.

Vale la pena di visionare il film *The Mask* di Charles Russel con Jim Carey e Cameron Diaz, uno dei prototipi del fenomeno effetti speciali, computerizzati, in questo caso decisamente esagerati.

Presente soprattutto nell'immaginario fantascientifico, il termine *cyborg* o uomo bionico indica un essere di forma umanoide costituito da un insieme di organi artificiali e organi biologici. Il termine nasce dalla contrazione di *cybernetic organism*, e fu reso popolare attorno al 1960 in riferimento all'idea di un essere umano potenziato per sopravvivere in ambienti extraterrestri inospitali, chiave per varcare la nuova frontiera dell'esplorazione spaziale del futuro prossimo. L'idea esprime anche la tendenza naturale degli esseri umani di ricostruirsi, attraverso la tecnologia, allo scopo di distinguersi dalle altre forme biologiche del pianeta. L'idea soggiacente o se si vuole il progetto naturale che ne deriva ha origine nelle prime forme di manipolazione del corpo umano e continua oggi con l'utilizzo di protesi tecnologiche ed organi artificiali e con lo sviluppo dell'ingegneria genetica. Il confine tra essere umano e *cyborg* è sempre più sfumato, basti pensare che una persona dotata di un *pace-maker* potrebbe infatti già corrispondere alla definizione di *cyborg*.

A seconda della loro origine, è tuttavia possibile distinguere i cyborg in due categorie:

1. Esseri umani potenziati. Può trattarsi di un essere umano che ha subito consistenti modificazioni ed innesti. Esempio: il protagonista del film *Robocop* è un poliziotto che, ucciso in servizio, viene fatto resuscitare in forma di cyborg.
2. Androidi, cioè robot umanoidi, provvisti di apporti biologici, spesso allo scopo di aumentare la loro somiglianza con l'essere umano. È il caso del cyborg assassino protagonista del film *Terminator* e dei due seguenti.

L'idea condivisa e coltivata da scrittori di fantascienza, i "cyberpunk", risalente ai primi anni '80, appare nei romanzi di William Gibson, ove i personaggi sono spesso dotati di innesti artificiali che ne potenziano la forza ed altre capacità. L'icona in questo caso è Molly, la guardia del corpo dotata di riflessi potenziati e fibre muscolari artificiali, che si è fatta togliere gli occhi per sostituirli con delle inquietanti lenti a specchio saldate alle orbite oculari.

Altri esempi famosi di cyborg nella cinematografia e nella TV sono: il seguito di *Robocop*, *Robocop 2*, i protagonisti della serie tv degli anni '70: *L'uomo da sei milioni di dollari* e del suo spin-off, *La donna bionica*, I Borg, terrificanti nemici del genere umano apparsi nella serie tv *Star Trek: The Next Generation*.

Verso quale futuro ci avviamo? L'impressione che si ha, almeno che ha l'uomo della strada attento al mondo che lo circonda è che, nel bene e nel male, ovvero in modo meno dicotomico con una visione etica variabile ed individualizzata, occorra guardare ai seguenti scenari con la prontezza di divenirne registi di comportamento:

- Il sesso tende a divenire un'attività esclusivamente ricreativa, non più necessariamente finalizzato alla riproduzione. Ci appare sempre più anacronistico lo sforzo di quelle piccole comunità che

si ostinano a predicare il non controllo delle nascite con atteggiamenti, sia pur leciti, ma del tutto antistorici. Non tutti siamo in accordo ma ci si avvia, a grandi passi, verso la clonazione. L'idea è che l'uso e la diffusione della pillola antifecondativa e della riproduzione in vitro, hanno di fatto già cambiato lo scenario della riproduzione così come il viagra e simili hanno cambiato lo scenario della sessualità.

- Il sequenziamento del DNA realizzata alla fine degli anni '90, l'impresa epocale accelerata dalla genialità di J. Craig Venter, è uno dei capisaldi scientifici delle nuove visioni e del tentativo di controllo e gestione della vita. Il programma di Venter ad isolare i geni comuni dai batteri agli esseri umani, definire i geni di base per cambiare il corso naturale dell'evoluzione, evitare il collasso del pianeta ma anche usare i geni dei batteri per eliminare le scorie radioattive e decontaminare le acque.
- È da pensare che i bambini del futuro potranno nascere, forse dovranno nascere, da embrioni umani prodotti "ad hoc" con tratti genetici su misura progettata e dotati di serbatoi di geni di riserva attivabili e disattivabili come i programmi di un personal computer.
- Sarà possibile aumentare, con opportuni chip impiantati nel cervello, le potenzialità del quoziente intellettivo. Si pensa che per questo debbano trascorrere ancora un centinaio d'anni.
- Assisteremo a un probabile allungamento della vita umana, non della vita in quanto tale, ma della vita sana e attiva. Dal processo dovrebbe sorgere una umanità più intelligente, più forte e magari anche più affascinante. Tutto ciò a causa di nuove cure, legate alla produzione e all'uso delle cellule staminali, risolvendo anche in modo imperfetto le questioni legate agli aspetti etici. Si pensa che nel futuro si possa intervenire sui cromosomi in maniera da arricchirli con moduli protettivi e combattere la vecchiaia, le

difficoltà cardiache, le difficoltà renali, il diabete, il parkinson e l'alzheimer ma anche la fatica e migliorare la capacità lavorativa. La vita media è in aumento ed alcune proiezioni indicano che alcuni nati oggi sarebbero candidati ad una vita di circa 150 anni.

- Il sorgere di una forma di inscindibilità operativa del nuovo attore binomio uomo-macchina nel quale la componente macchina diviene una estensione della componente uomo il quale affida i suoi compiti vitali e i suoi potenziamenti alla macchina per fornire la sua capacità caratteristica ovvero il cervello. Più che l'idea fantascientifica di "uomo bionico" occorre pensare alla sostituzione di arti e organi danneggiati con arti e organi artificiali, e a chip sottopelle che servano a controllare e monitorare eventuali situazioni a rischio ma anche stimolare la produzione di enzimi ovvero l'emissione di ormoni.
- Non è impensabile che in futuro potranno essere esaltate in gruppi di individui aspetti della personalità e della fisicità in grado di produrre gruppi in grado di amplificare aspetti specifici della condizione dell'uomo.

Probabilmente stiamo vivendo un periodo di transizione verso generazioni con una vita che in futuro sarà sensibilmente più duratura. Vi sarà necessariamente una revisione dei periodi di lavoro non pensionabili, la concezione della famiglia si modificherà. Essa vedrà convivere quattro e forse anche cinque generazioni. I problemi matrimoniali e l'idea di eredità e trasmissione dei beni cambieranno. Nasceranno le "mode biologiche" e gli aspetti umani secondari quale colore degli occhi, dei capelli, della pelle, l'altezza e perfino l'intelligenza, potranno essere controllati.

In questo mondo futuro ci saranno i Robot? Noi pensiamo di sì, ma forse non lo sapremo mai!

Bibliografia

- Asimov Isaac (1950). *Io, Robot*, Milano, Mondadori.
- Asimov Isaac (1988). *Preludio alla Fondazione*, Milano, Mondadori.
- Asimov Isaac (1997). *Fondazione anno zero*, Milano, Mondadori.
- Baudelaire Charles Pierre (1893), *I fiori del male*, traduzione di Riccardo Sonzogno, prefazione di Théophile Gautier, Milano, Sonzogno.
- Buzzati Dino, (1974). *Il grande ritratto*, Milano, Mondadori.
- Calder Richard (1992). *Dead girls*. New York, St Martins Press.
(trad. it. *Virus ginoide* (1997), Milano, Editrice Nord.
- Čapek di Karel (1920). *R.U.R. (Rosumovi Umělí Roboti)* - noto anche con il titolo inglese *Rossum's Universal Robots*,
- Cerulli Enrico (1975) , *Una raccolta persiana di novelle tradotte a Venezia nel 1557*, in *Atti dell'Accademia Nazionale dei Lincei*, CCCLXXII, 1975, Memorie della classe di scienze morali s. VIII, vol. XVIII, fasc. 4, Roma
- Cipriani Fernando (2005). *Villiers de l'Isle-Adam e la cultura del suo tempo*, Chieti, Edizioni Scientifiche Italiane.
- D'Annunzio Gabriele (1959). *Il Trionfo della morte*, Milano, Mondadori.
- Dick Philip K, (1968) *Cacciatore di androidi*, (trad. di Maria Teresa Guasti, (1971) Galassia 152, Casa Editrice La Tribuna), ripubblicato (2000) *Ma gli androidi sognano pecore elettriche?*, con introduzione e cura di Carlo Pagetti, Roma, Fanucci Editore.
- Eco Umberto e Sebeok Thomas Albert (a cura di), (1965). *Il segno dei tre. Holmes, Dupin, Peirce*, Milano, Bompiani.
- Ellis Edward Samuel (1868). *Steam Man of the Prairies*, Philadelphia, Beadle's American Novel No. 45.

Eugeni Franco e Marchetti Leo (a cura di) (2002). *Sherlock Holmes: il grande Detective di rinomanza internazionale* Vol. I-II, Iasi (Romania), Editura Panfilus (editi in occasione del Convegno Nazionale sulla Letteratura popolare, Roseto 2002).

Eugeni Franco e Mascella Raffaele (2008). *Società e fondamenti dell'informatica*, Teramo, Ed. Zikkurat.

Flaubert Gustave (1857). *Madame Bovary*.

<https://beq.ebooksgratuits.com/vents/Flaubert-Bovary.pdf>

Flaubert Gustave (1862). *Salammbô*.

https://www.ebooksgratuits.com/ebooksfrance/flaubert_salammbô.pdf

Flaubert Gustave (1869). *L'educazione sentimentale*.

<https://www.ibs.it/educazione-sentimentale-ebook-gustave-flaubert/e/9788858600757>

Freud Sigmund (1976), *Il Mosè di Michelangelo*, Torino, Bollati Boringhieri.

Greengberg Martin Henrich (a cura di) (1990). *Gli amici di Fondazione*, Milano, Sperling & Kupfer.

Huxley Thomas Henry (1881). *On the Method of Zadig: Retrospective Prophecy as a Function of Science*, in: *Science and Culture and other essay*, London, Macmillan.

Kuhn, Thomas Samuel.,(1969). *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Torino, Einaudi, (*The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, 1962).

Ionesco Eugene (1951). *La lezione*.

[http://copioni.corrierespettacolo.it/wp-content/uploads/2016/12/IONESCO%20Eugene_La%20lezione_null_U\(1\)-D\(2\)_Dramma_1a.pdf](http://copioni.corrierespettacolo.it/wp-content/uploads/2016/12/IONESCO%20Eugene_La%20lezione_null_U(1)-D(2)_Dramma_1a.pdf).

Meyrnink Gustav (1915). *Der Golem*, (*Il Golem* (2000), traduzione di Carlo Mainoldi, Milano, Ed. Bompiani).

Nilus Sergyei (1903). *I protocolli dei Savi anziani di Sion*, Udine 2016, Ed. Segno. (Trad. Italiana del 1937 di Giovanni Preziosi).

Orwell George (1948). *1984*, (traduzione di Gabriele Bandini), Oscar, Mondadori, (riedizione 1973), Milano, Mondadori.

Ovidio (2015). *Le Metamorfosi, Libro X*. Milano, Mondadori.

Petiska Eduard (1991), *Golem*, Prague, House Martin (traduzione in inglese di Jana Svabova)

Shaw George Bernard (1914). *Pigmalione*, Roma (riedizione 1995). Tascabili Newton.

Shelley Wollstonecraft Mary (1818). *Frankenstein* , Firenze (riedizione 2012), Giunti Edizioni.

Stevenson Robert Louis (1866). *Lo strano caso del dott. Jeckyll e Mr. Hide*. Roma (1994). Tascabili Newton.

Verne Jules (1865) . *Dalla Terra alla Luna* Milano, (edizione 2012) Murzia.

Verne Jules (1869). *Ventimila leghe sotto i mari* Milano, (edizione 2010), De Agostini.

Verne Jules (1860). *Parigi del XX secolo*. Roma (1995). Tascabili Newton.

Villiers de l'Isle-Adam Mathias (1886). *L'Ève future* in *Œuvres complètes*, Edition établie par A. Raitt et P.-G- Castex, Paris, Gallimard (« Bibliothèque de la Pléiade) Wells Herbert George, (1955). *Il meglio di H.G. Wells*, Milano, Longanesi e C. (contiene i romanzi: *La macchina del Tempo*, *l'Uomo invisibile* e *Kipps* , assieme a quattro racconti).

Wesselofsky Aleksandr Nikolaevič (1886), *Eine Märchengruppe*, in “*Archiv für slavische Philologie*, No , 9.

Wilde Oscar (1891). *Il ritratto di Dorian Gray* Milano, (edizione 2013), Feltrinelli.

Yates Frances (1966). *L'Arte della memoria*, Torino, (edizione 1972), Einaudi.

LA STORIA

Il xx settembre e la questione romana

Aladino De Paulis*

* Già professore nei Licei e incaricato stabilizzato di Storia delle Dottrine Politiche

Sunto

In questo breve lavoro vogliamo, a grandi linee, tracciare la Storia della fine di quello che fu il potere temporale dei Papi al tempo che possedevano lo stato del Vaticano che si estendeva su tre Regioni attuali dell'Italia. La riduzione al piccolo territorio attuale del Vaticano, dopo lo sconcerto iniziale di Pio IX, prese direzioni sempre più forti nell'ambito della economia e diplomazia internazionale. Il potere economico, a posto del temporale, della Santa Romana Chiesa, specie dopo il concordato dei Patti Lateranensi, è oggi più che mai ricco ed operante nel mondo.

Parole chiave: Potere temporale – Guarentigie – Porta Pia – Patti Lateranensi famiglia Pacelli – IOR – Bernardino Nogara.

1. La nascita dello Stato della Chiesa

Nel Medioevo, nel 5° secolo d.C., non esisteva un vero e proprio Stato della Chiesa e il Papa era solo il nome del vescovo della città di Roma. Lentamente, nei primi secoli, la Chiesa romana diventò sempre più la guida di tutte le altre Chiese cattoliche romane del mondo di allora. Questo ad opera di grandi Papi quali il 45° Papa Leone Magno (390-461), che bloccò Attila re degli Unni, e del 64° Papa Gregorio Magno (540-604) che ingrandì e consolidò il potere del nascente Stato della

Chiesa. Lo “Stato Pontificio” nacque nel 728 d.c., ed ebbe un vero potere temporale a partire solo dal 752 d.c. Divenne stato significativo in seguito alle donazioni di terre, soprattutto ad opera dei carolingi. Fu, Papa Stefano II (III)¹ (715-757) il 92° Papa della Chiesa Cattolica Romana, il primo Papa dello Stato Pontificio. La donazione più importante che contribuì alla creazione dello Stato Pontificio fu appunto la cosiddetta donazione di Sutri(728 d.C.) ad opera del Re longobardo Liutprando all’89° Papa Gregorio II², ma vi furono anche altre donazioni da Re Pipino e dal longobardo Astolfo. Questa idea di donazioni fu falsificata come anteriore, tramite l'apocrifo documento detto "Donazione di Costantino"³, sul quale la Chiesa di Roma riuscì a fondare la legittimazione del proprio potere temporale in Occidente⁴, donazione questa successivamente riconosciuta come falsa.

Tra alterne vicende, l'autonomia del Papa fu talvolta fortemente compromessa, come ad esempio al tempo dello spostamento della sede papale, per volontà del re di Francia, ad Avignone in territorio francese dal 1309 al 1377. Fu il cardinale spagnolo Egidio Albornoz che, nel

¹ Subito dopo la morte di papa Zaccaria, il 23 marzo 752 fu eletto il presbitero Stefano, che morì per un ictus soli quattro giorni dopo l'elezione, viene eletto come successore un altro Stefano che alcuni considerano II ed altri III. I Papi con nome Stefano hanno per questo doppia numerazione.

² Gregorio II (669-731) fu l' 89° Papa romano.

³ Il romano Lorenzo Valla (1405-1457) comprovò la falsità nel 1440, ma il suo libro fu stranamente pubblicato postumo solo nel 1517, pubblicato nel 1517, dal tedesco protestante Ulrich von Hutten, con una dedica provocatoria indirizzata a Papa Leone X. La Chiesa ne riconobbe la falsità di quella donazione solo in pieno secolo XIX. Valla utilizzò l'analisi linguistica e le argomentazioni di tipo storico, per dimostrare che l'atto era stato fatto nell'VIII secolo dalla stessa cancelleria pontificia

⁴ Si attribuiva infatti all'imperatore Costantino la decisione, espressa nel documento (*Constitutum Constantini*) del 30 Marzo 315, di donare a Papa Silvestro I, i domini dell'impero romano d'occidente.

restaurare l'autorità temporale dei pontefici, creò le basi di uno Stato centralizzato. Al rientro nella sede papale a Roma nel 1377, papa Gregorio XI poteva prendere possesso di uno Stato che comprendeva l'intera Italia centrale e molto ben organizzato.

Fin dagli inizi e fino a tutto il periodo della cattività avignonese il Papato romano è stato colpito dal continuo sorgere degli Antipapi, ovvero papi scismatici, non eletti secondo procedure canoniche dalla curia romana a partire dal primo Antipapa Ippolito (217-235), per andare agli Antipapi del Periodo avignonese e per finire con gli antipapi contemporanei nati nell'ambito del Conclavismo o di fenomeni mariani non accettati, come la Congregazione francese degli Apostoli dell'amore infinito⁵, la Chiesa cattolica Palmariana⁶, l'Ordine di San Charbe⁷ intestato al un monaco libanese, proclamato santo da Paolo VI nel 1977, grande taumaturgo.

2. La fine del potere temporale

Dopo la Rivoluzione francese e la discesa di Napoleone in Italia, l'esistenza dello Stato della Chiesa risultò fortemente minacciata. Ebbe una ripresa dopo la caduta di Napoleone I e il suo stato fu difeso da Napoleone III che temeva che la caduta del potere temporale dei papi potesse portare ad una Italia forte, che naturalmente necessitava dello

⁵ Fondata nel 1936 da francese Michel Collin autonominatosi Papa nel 1950 (a suo dire per volere della vergine) con il nome di Clemente XV. Si dichiara successore di Pio XII. Viene scomunicato. Gli succede il canadese Jean Gaston Trmblay (Gregorio XVII) che dichiara Giovanni XXIII e Paolo VI antipapa.

⁶ Il primo Papa di questa Chiesa fu Clemente Dominguez (1946-2005), che si chiamò Gregorio XVII e che proclamò santo martire Paolo VI e scomunicò Giovanni Paolo II. Il suo successore si è chiamato Pietro II.

⁷ Charbe Makhlof ovvero il monaco libanese Giuseppe Antonio (1828-1898) era dell'Ordine Antoniano Maronita, detto il Padre Pio del Libano, la cui fama è legata ai numerosi miracoli attribuitigli dopo la morte.

smembramento dello Stato della Chiesa che attraversava l'Italia centrale dal Tirreno all'Adriatico.

Dopo la sconfitta di Sedan e l'uscita di scena di Napoleone III, il 20 settembre 1870, l'artiglieria italiana, con i cannoni di Alfonso La Marmora (1804-1878), aprì la famosa breccia di Porta Pia⁸ attraverso la quale i bersaglieri italiani guidati dal Generale Raffaele Cadorna (1815-1897) entrarono in Roma e dopo una lieve resistenza delle milizie pontificie, che cessarono subito il fuoco dietro ordine del Papa, misero fine al potere temporale dei papi⁹.

Attualmente il territorio dello Stato della Città del Vaticano¹⁰ è costituito dalla piazza e dalla Basilica di S. Pietro, dai giardini e dai Musei Vaticani e da alcune altre piccole piazze e strade.

⁸Porta Pia è uno dei varchi che si aprono nelle Mura aureliane nella zona orientale di Roma. Tale porta fu costruita per ordine di Pio IV Medici, papa dal 1559, su disegno di Michelangelo Buonarroti (1475-1564), nell'arco temporale attorno al 1562/1566 in sostituzione della Porta Nomentana.

⁹La data della Breccia di Porta Pia segna non solo la fine del potere temporale dei Papi e della annessione di Roma a capitale d'Italia ma ha un significato e un valore grande nella storia europea ed internazionale, sul piano istituzionale, politico, laico e religioso. A ricordo dell'evento nel punto esatto in cui fu aperta la breccia, è stato eretto un monumento in marmo e bronzo mentre di fronte alla porta, al centro del piazzale si trova il Monumento al Bersagliere.

¹⁰Il termine *Vaticano* deriva, secondo alcune fonti dal nome di un'antica divinità romana: VATICANUS, altri sostengono una sua derivazione dal verbo latino VATICINOR, in italiano "predire", supponendo che nella zona vi fossero diversi oracoli (luoghi di preghiera e predizioni del futuro). Sesto Pompeo Festo, affermò che si trattava di un luogo di riunione per alcuni indovini etruschi, Plinio il vecchio raccontò dell'esistenza sul colle di un leccio, il più antico della città di Roma, al quale si attribuivano poteri magici e sul cui tronco era affisso un cartello bronzeo, sul quale erano impresse alcune lettere etrusche.

Con Regio Decreto del 9 ottobre 1870 n. 5903 ROMA fu proclamata capitale d'Italia. Pio IX, al secolo Giovanni Maria Mastai Ferretti (1792-1878); 255° Papa, fu il sovrano spodestato militarmente, non dette né adesione né consenso all'occupazione italiana, e nemmeno alla *legge delle Guarentigie*¹¹, che fu proclamata unilateralmente dallo Stato occupante, nell'intento di mantenere e garantire l'indipendenza spirituale del Papa, ma non la sua sovranità. Egli si dichiarò «*prigioniero politico dello stato italiano*» in Vaticano, e non ne uscì mai più, pur continuando a esercitare il Pontificato. Nacque così la Questione Romana, che fu risolta 59 anni dopo. Pio IX emanò nel 1874 la bolla *Non expedit*, con la quale vietò ai cattolici italiani la partecipazione alla vita politica del paese, inoltre scomunicò il Re Vittorio Emanuele II. Ma sia il Re che il Papa muoiono nel 1878 e tutte le resistenze e le polemiche si attenuarono. La Roma del primo novecento rompe un secolare isolamento e subisce grandi mutamenti. La popolazione inizia ad aumentare, l'abitato si espande verso le campagne, che divengono edificabili permettendo enormi speculazioni, in un processo ancor oggi in atto, dalla breccia, simbolicamente se si vuole, arriva aria nuova: continuano ad arrivare impiegati, commercianti e professionisti. Principalmente è l'avvento della Borghesia, che fa di Roma una città nuova, una vera capitale

Ci furono lunghe trattative diplomatiche, durante le quali fu più volte ipotizzata la costituzione di un nuovo Stato, la cui estensione, a seconda delle proposte, variava dalla sola area a disposizione del Papa sin dall'ottobre 1870, ad un territorio esteso fino al mare o che comprendesse almeno un accesso al Tevere, come garanzia della possibilità di raggiungere i fedeli fuori d'Italia senza percorrere territorio italiano; o comunque si ipotizzava un territorio non troppo minuscolo che giungesse

¹¹ La legge delle Guarentigie fu un provvedimento legislativo del Regno d'Italia. Approvata il 13 maggio 1871, regolò i rapporti tra Stato italiano e Santa Sede fino al 1929, quando furono conclusi i Patti Lateranensi.

fino a Villa Dora Pamphilj . Tali ultime ipotesi vennero infine meno sia per la decisione di Mussolini di non cedere porzioni significative di territorio italiano sia per il timore di Pio XI di essere eccessivamente distolto da problemi temporali. La Questione fu infine risolta l'11 febbraio 1929, con i Patti Lateranensi.

3. Dopo la breccia di Porta Pia

Ma è interessante capire quello che fecero i nuovi Papi, dopo il momento di paura di povertà, per la perdita delle copiose tasse che ricavano dai territori del Lazio, delle Marche, dell'Umbria, dell'Emilia Romagna, ed anche delle rendite territoriali. Il Papa non accettò gli accordi delle guarentigie, pure generosi, che considerò una elemosina, e si limitò a contare sul solo obolo di San Pietro e sulla vendita delle indulgenze. Iniziano comunque a versare i loro capitali in banche francesi e inglesi incrementando i capitali con gli interessi. È il Cardinale Xavier de Merode, che mette a disposizione i palazzi da lui costruiti e i terreni acquistati (zona Termini, Celio, Castro Pretorio, Via Nazionale, Esquilino) la cui cessione allo stato italiano contribuiscono ad un arricchimento delle casse vaticane, precorrendo le future speculazioni edilizie.

Lo speculare è la parola d'ordine del nuovo Papa Leone XIII (1878-1903), ragione per cui dopo le prime incertezze si fonda un Centro di Amministrazione delle Opere Religiose "*Ad pias causas*" detto AOR, che è a tutti gli effetti una Banca con la quale si trasformano in *titoli al portatore* quelle che sono *le donazioni di immobili e di oro destinati alle opere pie.*

Così dopo la breccia la vita di Roma cambiò radicalmente. La Roma del primo novecento rompe un secolare isolamento e subisce grandi mutamenti. La popolazione inizia ad aumentare, l'abitato si espande verso le campagne, che divengono edificabili permettendo enormi

speculazioni, in un processo ancor oggi in atto, dalla breccia, simbolicamente se si vuole, arriva aria nuova: continuano ad arrivare impiegati, commercianti e professionisti. Principalmente è l'avvento della Borghesia, che fa di Roma una città nuova, una vera capitale.

Per il Giubileo del 1888 Leone XIII fa stampare un *buono da mille lire* che è una *donazione del pellegrino*. Il Papa incassa molto, ma le successive speculazioni non sono felici. A questo punto entra in scena un nuovo personaggio laico: Ernesto Pacelli, presidente del CdA del Banco di Rom, che diviene Consigliere finanziario del Papa. E' l'inizio della grande fortuna economica della famiglia Pacelli

Sfruttando l'immagine del Papa prigioniero in Vaticano, si inventa, nel 1893, la "*benedizione scritta*" che porta ulteriori entrate alla AOR (Amministrazione delle opere religiose) incrementate dalle entrate dell'Anno Santo del 1900, invenzione questa ereditata da Celestino V.

Il nuovo Papa Pio X (1903-14), molto interessato ai lasciti per le opere pie trasforma la AOR in COR (Commissione delle Opere Religiose). Ernesto Pacelli inizia a fare acquistare immobili con il ricavato degli investimenti in titoli al portatore, immobili dentro Roma, a prezzi molto convenienti dal Comune. Un momentaneo dissenso allontana Pacelli che torna in auge con un nuovo Papa Benedetto XV (1914-22) ma ancora un contrasto e diviene consulente il terziario francescano Carlo Santucci, senatore del Regno. Che crea in Italia innumerevoli Banche legale alla COR. Subentra il Papa Pio XI (1922-39) e con lui operano sia Carlo Santucci che Ernesto Pacelli.

Arriva la ventata nuova dei patti lateranensi. Le trattative sono condotte da Benito Mussolini, e da Francesco Pacelli (lo zio Ernesto era morto nel 1925), avvocato della Sacra Rota e fratello del futuro Pio XII. Il trattato è firmato l'11 febbraio del 1929 dal Cardinale Pietro Gasparri¹² e da

¹² Cardinale Pietro Gasparri (1852-1934) Segretario di stato, camerlengo e prefetto dei palazzi apostolici.

Benito Mussolini. Con questi patti vi è un incasso immediato di un miliardo di lire del tempo, attualizzate ad oggi in 752 miliardi di euro attuali. Eugenio Pacelli diverrà Segretario di stato nel 1934, alla morte di Gasparri e Papa nel 1939. Nei Patti Lateranensi il Vaticano avrà per sempre gratis acqua e luce, non pagherà tasse per le sue proprietà in Italia, i parroci saranno stipendiati dall'Italia (Ministero degli interni - affari del culto), e le scuole religiose saranno finanziate, questo per indicare solo alcuni dei vantaggi. Nel 1986 otterranno l'8 per mille.

Il COR sotto questo Papa è affidato a Bernardino Nogara, detto il *Banchiere di Dio* ed anche *l'Uomo della Provvidenza*. Comunque Nogara riempirà le casse del Vaticano, ormai vuote per errate speculazioni, mediante nuove speculazioni su Società produttrici di armi belliche e contraccettivi, che, anche se condannate dal pulpito, riempivano le casse del Vaticano.

Nel 1939 diviene Papa Eugenio Pacelli con il nome di Pio XII.

Il 27 Giugno 1942 consolida il COR (ex AOR) in IOR (Istituto per le Opere Religiose, oggi di ben nota fama, diretta al tempo da Bernardino Nogara.

Con questo concludo la mia relazione con l'osservazione finale che lo stato della chiesa si è spesso dotata di abili amministratori laici e forse oggi nel mondo con un Papa gesuita, che forse poteva essere anche il Generale dei Gesuiti, altresì detto il Papa nero, appare sempre più forte e influente sul piano internazionale. L'ultima revisione di Papa Francesco sull'annullamento rapido dei matrimoni viene a dare grande potere ai Vescovi ed alla Chiesa tutta. In fondo Papa Francesco sta approvando una serie di riforme che noi laici auspicavamo da tempo.

Bibliografia

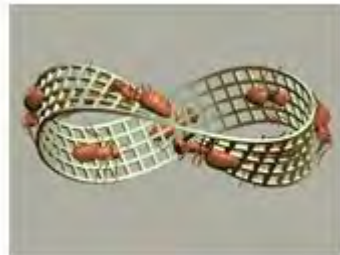
- Abba Giulio Cesare (1926). *Storia dei Mille*, Milano, Ed. Bemporad.
- Alianello C. (1972), *La conquista del Sud*, Milano, Rusconi.
- Eugeni Franco e Ruscio Edoardo (2004), *Carlo Forti, allievo di Nicola Fergola, ingegnere sul campo*, Teramo, Edilgrafital.
- Eugeni Franco e Gliatta Giuseppe (2011). *Luci e ombre del viaggio di Vittorio Emanuele II verso l'Unità d'Italia*, Teramo, Ed. Zikkurat per conto dell'Accademia Piceno aprutina dei Velati (APAV).
- Martucci Roberto (1999). *L'invenzione dell'Italia Unita 1855-1864*, Firenze, Sansoni.
- Nuzzi Gianluigi (2009), *Vaticano S.P.A.*, Milano, Ed. Chiare Lettere.
- Rendina Claudio (2009), *La Santa casta della Chiesa*, Milano, Newton Edizioni
- Rendina Claudio (2010), *I peccati del Vaticano*, Milano, Newton Edizioni
- Rendina Claudio (2011), *L'oro del Vaticano*, Milano, Newton Edizioni.
- Rosend Doménech Matilló (1998). *L'avventura delle finanze Vaticane*. Napoli, Pironti
- Russo Franco (1968). *Giuseppe Garibaldi, Memorie* (2 Volumi), Ed. Avanzini e Torraca.
- Zingali Gaetano (1943), *I rapporti finanziari fra Stato e Chiesa*. Milano, Vallardi
- Ziziola Giancarlo (1997). *Il Conclave, storia e segreti*, Milano, Newton Edizioni.

IL LOGO DI AFSU

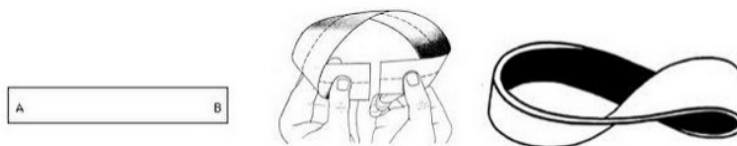


Il logo che chiameremo *superficie multiversum* ha un significato profondo. L'idea nasce dalla ben nota superficie di Möbius che, stilizzata, è anche il simbolo dell'infinito!

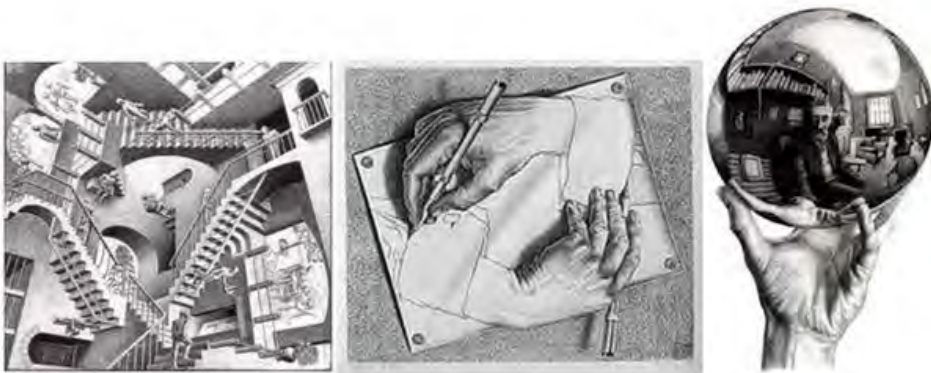
Il significato è chiaro: il Bollettino dell'AFSU intende operare in molteplici sfaccettature dei saperi, individuandone connessioni, rielaborazioni, intrecci storico epistemologici in favore essenzialmente delle istituzioni scolastiche e delle nostre ragazze e ragazzi, cioè del nostro futuro.



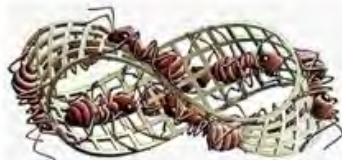
La superficie o nastro di Möbius si ottiene da una striscia di carta incollata agli estremi, dopo una torsione.



La superficie, molto importante in geometria, è una superficie ad una faccia, nel senso che un insetto che la percorre – come i gamberi della seconda immagine – raggiunge qualunque posizione senza toccare i bordi. Un insetto che invece percorre una superficie rettangolare deve attraversare il bordo per andare da una faccia all'altra. La torsione effettuata è il simbolo di un processo di mutazione che è anche un processo di *serendipity*, ovvero di un processo creativo atto a stupire. La Fondazione con le sue sei sezioni rappresentate nel Logo da sei successive torsioni, vuole indicare i propri differenti momenti creativi e vuole stupire con i risultati in parte conseguiti e che in parte conseguirà. La parola *multiversum* sintetizzata nel logo dalle molte torsioni fa pensare alla Scienza, alla ipotesi degli universi paralleli che oramai si chiamano multi-versi invece che uni-versi, fa pensare all'infinito, oggetto filosofico esclusivo del nostro pensiero. La latinizzazione del termine in *multiversum* ricorda l'antico, ricorda la storia, indispensabile per capire il mondo, per capire le mutazioni e i capovolgimenti dei saperi – naturalmente a torsione – al divenire, all'evoluzione, ai fenomeni labirintici della mente ma anche alla complessità di quel "tutto che scorre" o *panta rei* di eraclitea memoria.



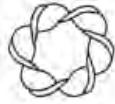
Panta rhei os potamòs (πάντα ῥεῖ ὡς ποταμός – tutto scorre come un fiume) è il celebre aforisma attribuito ad Eraclito di Efeso, vissuto tra il 535 e il 475 a.C., aforisma che riassumeva in poche parole il pensiero del grande filosofo greco, che con il tema del divenire perenne, si contrapponeva al pensiero della filosofia dell'essere propugnata dall'altro grande filosofo Parmenide di Elea vissuto tra il 515 e il 450 a.C. , vent'anni prima di lui.



Lo scorrere del tutto, anche del tempo, e il senso dello spazio non sempre banalizzato alla maniera di Cartesio, è ben rappresentato dai formiconi che si muovono all'infinito sul nastro di Möbius, nelle splendide incisioni di Maurits Escher, che seppe declinare assieme il senso del bello, il senso del tempo e dello spazio e l'arte dello stupire.

CONFERENZE E CONVEGNI

ACCADEMIA DI FILOSOFIA DELLE SCIENZE UMANE



Via Defense 2 , Cologna Spaggia di Roseto degli Abruzzi (TE)

L'Accademia, nel desiderio di comunicare ad un pubblico esterno all'Accademia stessa, mette a disposizione un ventaglio di incontri su problematiche varie delle Scienze Umane. Sono indicati i primi sei temi che abbiamo pensato di mettere a disposizione in un primo semestre (una conferenza al mese) cui seguirà un secondo semestre. Abbiamo scelto come momento sperimentale la sede di Pescara, ma le Conferenze sono replicabili anche in altri posti d'Italia, qualora la nostra presenza venga richiesta.

CALENDARIO DELLE CONFERENZE PER LA SEDE DI PESCARA

**Comitato organizzatore: Franco Eugeni – Piotr Lachert - Ezio
Sciarra**

A partire dal mese di Gennaio 2018 l'accademia organizzerà, con
cadenze mensili, sempre l'ultimo giovedì del mese, un ciclo di
Conferenze dal titolo complessivo:

L'Uomo nella Società dell'Informazione - Binocolo verso il futuro

Libreria "I luoghi dell'Anima", Via Campobasso 14, Pescara, vicino al
Comune, tel. 085 421 3137

25 Gennaio 2018 , ore 18.30,

Il metodo del paradigma indiziario dal mondo di Sherlock Holmes.

Prof. Franco Eugeni, Filosofo delle Scienze ex Direttore Dipartimento di
Scienze della Comunicazione – Università di Teramo.

M. Sonia Babini, pittrice, expo

22 Febbraio 2018 – ore 18.30,

Emigrazione, Immigrazione ed integrazione

Prof. Ezio Sciarra, Sociologo, ex Preside Facoltà di Scienze Sociali –
Università di Chieti

M Joerg Grunert, scultore / pittore, expo

29 Marzo 2018 – ore 18.30,

Musica e mondo latomistico – bello e bello

M° Piotr Lachert, compositore

M° Anja Kunze, pittrice, expo

26 Aprile 2018 - ore 18.30,

Verità lenta, verità rock. Quando la notizia è un tweet

Dott. Fabrizio Masciangioli, giornalista Rai

Rebis Duo, Luca Dragani fl.dolce & Eugenio Caronna chitarra

31 Maggio 2018 - ore 18.30,

La filosofia e la pedagogia di Rudolph Steiner

Dott. Giovanni Grelli, imprenditore e stilista di moda

M° Laura Ranieri, one woman show teatro musicale

28 Giugno 2018 - ore 18.30,

La divisione dei poteri

Prof. Aladino De Paulis, filosofo

M° Massimo Salcito – viola da gamba

ACCADEMIA DI FILOSOFIA DELLE SCIENZE UMANE



Via Defense 2 , Cologna Spaggia di Roseto degli Abruzzi (TE)

Il giorno l'Accademia organizza un incontro sul tema:

Il mito dei Continenti perduti e di Atlantide

presso

L' Azienda informatica "Caia Team Srl"

Via Goffredo Mameli, 34, 63074 San Benedetto del Tronto (AP) con
inizio alle ore 18,00.

Il programma prevede:

18,00 Franco Eugeni, introduzione sul mito dei Continenti perduti

18,30 Carlo Scopelliti, Atlantide mitologica

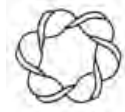
19,00 Fabio Cosci presenta il volume:

M.Cosci, *Dai satelliti le prime immagini della mitica Atlantide*", 2007
Felici Editore srl, ISBN-978-88-6019-136-6).

19,45 dibattito

Ore 21 lunch in piedi

ACCADEMIA DI FILOSOFIA DELLE SCIENZE UMANE



Via Defense 2 , Cologna Spaggia di Roseto degli Abruzzi (TE)

Nei giorni 22(Venerdi), 23 (Sabato), 24 (Domenica) del Giugno 2018le
sezioni abruzzesi e marchigiane di ricerca del l'Accademia organizza un
Convegno dal titolo

“Alcuni volti della cultura oggi e nel futuro ”

presso l'Hotel-Ristorante “.....”

Venerdi 22 Giugno 2018

Mattino: registrazioni ospiti

Ore 12,30: Pranzo

Esposizione personale delle opere della Pittrice Sonia Babini

Pomeriggio: Aspetti culturali nel sociale, nella pittura, nell'arte, nella
musica

Presiede il Prof. Franco Eugeni .Presidente dell'Accademia

15,30 Saluto delle Autorità presenti

ore 16,00 Franco Eugeni, (Filosofo della Scienza) , L'analisi del bello nei suoi vari approcci

Ore 16,30 Maria Concetta Nicolai (scrittrice), L'esoterismo pittorico di Sandro Botticelli e Zorzi di Castelfranco

ore 17,00 Joerg Christoph Gruenet, (scultore, attore e filosofo): La zattera – il lavoro della pedagogia teatrale ed artistica in un luogo senza – i campi profughi palestinesi in Libano.

17,30 Ore 9,30 Cam Lecce (*attrice di teatro*) *"La pratica teatrale, una possibile via per incontrare, ritrovare, narrare"*

ore 18,00 Diana Eugeni Le Quesne (architetto), L'architettura del corpo tra sentimenti ed energie.

ore 18,30 introduce Piotr Lachert (musicista)

Ore 18,30 Piotr Lachert intervista Sonia Babini(pittrice) ,

Ore 19,00 Concerto (presentazione)

Ore 20,00 Concerto Junior Guitar Ensemble - Musiche di Antonio Cericola, Paul de Quirini

Ore 20,30: Cena

Durante la cena e dopo la serata sarà allietata da musiche di intrattenimento.

Profili biografici dei membri del Comitato Scientifico

Angela Ales Bello (Roma) - alesbello@tiscali.it

È Professore emerito di Storia della Filosofia Contemporanea presso l'Università Lateranense; già Decano della Facoltà di Filosofia, è Visiting Professor presso l'Università di San Paolo e di Campinas in Brasile. Presidente del “Centro Italiano di Ricerche Fenomenologiche” con sede in Roma. Presidente della “Società Internazionale di Fenomenologia della Religione” e dell’”Associazione Italiana Edith Stein”. Direttore dell’Area Internazionale “Edith Stein e la filosofia contemporanea” presso l'Università Lateranense.

Gian Italo Bischi (Urbino) - gian.bischi@uniurb.it

Laureato in Fisica a Bologna, è attualmente professore ordinario di Matematica Generale e Metodi matematici per l'Economia presso l'Università di Urbino. Ha pubblicato articoli e libri sui modelli dinamici e le loro applicazioni alla descrizione di sistemi complessi. Si occupa anche di divulgazione, in particolare sulle connessioni fra la Matematica e gli altri campi del sapere.

Giordano Bruno (Roma) – gibrun84@gmail.com

Docente di Sistemica presso l'ISIA di Roma. Ha insegnato Analisi Matematica e Calcolo delle probabilità e statistica nella Facoltà di Ingegneria dell'Università “Sapienza” di Roma. Successivamente è stato Direttore dell'Istituto Superiore delle Industrie Artistiche della sede di Roma e di quella di Pescara. È Presidente della Fondazione “MORFE”, che si occupa di diffondere la cultura del design e favorisce la creazione di start-up. È presidente onorario dell'associazione “Arte e Scienza” e direttore onorario del periodico «ArteScienza». Esperto e divulgatore della Teoria dei Sistemi, ha organizzato mostre e convegni nei settori della matematica applicata e del design.

Rino Caputo (Roma) - rcpirrino@gmail.com

Già professore ordinario di Letteratura Italiana, “Docens Turris Virgatae” dal gennaio 2018. Membro ordinario dell’Arcadia, della Dante Society of America e del Centro Nazionale di Studi Leopardiani. Ha insegnato nella Scuola Nazionale di Cinema di Cinecittà, nei corsi per Insegnanti e per Giornalisti. Fondatore e già Direttore del CLICI (Centro di Lingua e Cultura Italiana), collabora alle maggiori riviste di letteratura italiana ed è Condirettore della rivista internazionale «Dante. International Journal of

Dante Studies» e Fondatore e Direttore della rivista internazionale «Pirandelliana». È stato Presidente Nazionale dell'ADI-SD, Sezione Didattica dell'Associazione dei Professori Universitari di Letteratura Italiana (ADI), del cui Consiglio Direttivo fa parte. È stato Preside della Facoltà di Lettere e Filosofia dell'Università di Roma "Tor Vergata" e Presidente della Conferenza Nazionale dei Presidi delle Facoltà di Lettere e Filosofia delle Università italiane. Dal luglio 2012 è Presidente del Centro Studi dell'Ars Nova Italiana del Trecento di Letteratura e Musica di Certaldo. Gli è stato conferito il Premio Internazionale Pirandello 2018.

Sergio Cerritelli (Teramo) – cerrus@tin.it

Laureato in Medicina e Chirurgia, specializzato in Chirurgia, già primario del Centro di Pronto Soccorso dell'Ospedale di Giulianova. Nelle attività di perfezionamento ha seguito il Corso di Perfezionamento in Chirurgia di Pronto intervento ed Organizzazione del Soccorso nelle Grandi Emergenze, Università di Chieti anno 1993/94; il 20° Corso di Cooperazione Civile Militare COCIM Stato Maggiore Difesa Cecchignola Roma. Ha seguito una Formazione per Management Ospedaliero nel Giugno 1999 a Giulianova/Teramo. Ha partecipato come relatore a numerosi convegni e ha gestito nell'Aprile 2002 il Convegno SIMEU Regionale "Dal Territorio al Pronto Soccorso: gestione dell'Urgenza". Come membro dell'Accademia di Filosofia delle Scienze Umane (AFSU) ha tenuto varie conferenze su tematiche sociali.

Fabio Cerroni (Roma) - fcerroni44@libero.it

Laurea in Scienze Biologiche all'Università degli Studi di Roma. Specializzazione in Patologia Generale: Università degli Studi di Roma, Facoltà di Medicina e Chirurgia. Già Professore Aggregato all'Università "Sapienza" di Roma IIª Facoltà di Medicina e Chirurgia.

Fernando Cipriani – fercip2002@yahoo.it

È stato lettore di italiano in Francia, coordinatore del Progetto Speciale Lingue Straniere (PSLS) negli anni Ottanta ed esperto di metodologie e didattiche dell'insegnamento della lingua francese. Ricercatore di Lingue e Letterature Straniere dell'Università "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara. Ha collaborato con varie riviste, anche francesi, ha pubblicato articoli sul Sei- Settecento francese e su problematiche socio-culturali. Ricordiamo i volumi: *Dalla corte al ritiro* (Solfanelli, Chieti 1993), *Il romanzo d'infanzia in Francia (1913-1929), Problematiche e protagonisti* (Libreria Campus, Pescara, 2000), *Dal discorso letterario al discorso sociale* (Sigraf Edizioni Scientifiche, Pescara 2007).

Anna Maria Dell'Agata (Pineto) – annadellagata@virgilio.it

Laurea in Estetica. Pittrice, scultrice. Presidente dell'Associazione Culturale "Centro Agathé, arte, scienza, religioni". Chiamata a collaborare dal 1968 nella sezione didattica

del Museo e Galleria Borghese e nel 1978 della Galleria Nazionale d'Arte Moderna, ha fatto ricerca nella sperimentazione, anticipando di anni tematiche poi diffuse nei media. Il suo libro sul *Linguaggio grafico infantile*, edito da Motta a Milano, ha interessato ambienti accademici e la sezione didattica dell'Accademia di Brera. Come professore nei licei ha promosso il primo e unico corso di aggiornamento per le scuole sulla Storia delle Tecniche Artistiche.

Isabella De Paz (Roma) - isabelladepaz@gmail.com

Laurea in Giurisprudenza e baccalaureato in diritto a Strasburgo (Unione Europea). Giornalista professionista ("Il Messaggero", "La stampa", "Stampa-sera", «L'europeo», «L'Espresso», «Il piacere», «PoP», «Excelsior», «L'illustrazione Italiana», ecc.). Redattrice ordinaria presso Mondadori Editore dal 1981. Ha diretto l'Ufficio Stampa e Relazioni Culturali presso il Centro Internazionale per studiosi e studenti stranieri, a Santa Margherita Ligure. È stata docente di "Diritto dei Beni Culturali nella Unione Europea" presso all'Università di Genova. Per la RAI ha realizzato numerosi speciali del TGI.

Mario De Paz (Genova) - depaz.mario@gmail.com

Laurea in Chimica. Già professore associato di fisica all'Università degli Studi di Genova. Ha compiuto ricerche sulla struttura della materia e sulla didattica. È autore di oltre 100 pubblicazioni scientifiche. Esperto di depurazione delle acque. Ha ricoperto diverse cariche: membro della Commissione Tecnica Ambientale della Regione Liguria; coordinatore italiano con la prof. Miranda Pilo del progetto SEMEP dell'UNESCO per una cultura ambientale tesa a favorire la pace. Impegnato nella didattica delle scienze a tutti i livelli, ha curato quattro mostre Imparagiocando, ha costruito un modulo della Città dei Bambini ed è fondatore del Centro "Idee e Materie in Gioco" operante a Genova fin dal 2000.

Fernando Di Gennaro (Teramo) - fernando.digennaro@tin.it

Docente PHD. È stato professore nei licei, poi ricercatore e professore di Geometria nelle Università di Potenza. Ha partecipato, specie come relatore a numerosi Congressi nazionali e internazionali di Geometria Combinatoria ed è stato presidente di varie commissioni di concorso.

Franco Eugeni (Teramo) - eugenif3@gmail.com

Coordinatore PHD. Già professore ordinario di Discipline Matematiche e di Logica e Filosofia della Scienza in varie Università (Modena, L'Aquila, Chieti, Milano, Roma). È stato presidente nazionale della Società Italiana di Matematica e Fisica "Mathesis", direttore di dipartimento e delegato rettorale per la Didattica. È membro onorario della "Romanian Society for Fuzzy Systems" a Iasi. Direttore dei periodici telematici «Ratio Mathematica», «Eiris (Epistemologia dell'Informatica e Ricerca Sociale)», «SEM

(Skills for Economic Management)», «Divulgazione della Scienza e della Filosofia». È stato Presidente dell'Accademia Piceno Aprutina dei Velati (APAV, fondata nel 1598). È presidente dell'Accademia di Filosofia delle Scienze Umane (AFSU). È condirettore dei periodici «Science & Philosophy» e «Bollettino dell'AFSU». È membro dei Consigli Scientifici delle Riviste «Italian J. of Applied Mathematics» e «J. Of Interdisciplinary Mathematics». È stato membro dei Consigli Scientifici dei «Rendiconti di Matematica» e del «Journal of Optimization and Economic Science». È Commendatore della Repubblica e professore onorario nell'Università A. Cuza di Iasi (Romania). Per le ricerche vedasi il sito Research Gate.

Stefano Innamorati (L'Aquila) – stefano.innamorati@unიაq.it

Docente PHD. Professore associato di Geometria nell'Università dell'Aquila. Ha partecipato, specialmente come relatore, a numerosi Congressi nazionali e internazionali di Geometria Combinatoria ed è stato presidente di varie commissioni di concorso. La sua attività scientifica è ampia e internazionale.

Piotr de Peslin Lachert (Pescara) – piotr@lachertfoundation.eu

Architetto, PHD, e diversi Master. Per vari anni professore a contratto di Design per la Moda presso il Politecnico di Milano. Attualmente si occupa di Architettura del Corpo e Nutrizione. Vasta l'attività di progettazione e di ricerca, ha diretto una rivista di moda.

Diana Le Quesne (Londra) - diana@dianalequesne@co.uk

PHD e docente PHD. Architetto con dottorato in Urbanistica e con due master. Ha insegnato come professore a contratto "Design per la moda" al Politecnico di Milano nella Facoltà di Industrial Design e Design presso la Facoltà di Scienze della Comunicazione e nei Master dell'Università di Teramo. Ha diretto per qualche anno una rivista di moda e ha lavorato per Mila Schon, ha prodotto filmati pubblicitari per diverse aziende. Autrice di due libri e di alcune pubblicazioni. Attualmente si occupa di Yoga terapeutico e nutrizione dal punto di vista professionale in seguito a specifici master conseguiti negli Stati Uniti.

Raffaele Mascella (Teramo) – rmascella@unite.it

PHD e Docente PHD. Matematico e dottore di ricerca. Già borsista, professore di Matematica nella scuola secondaria, Ricercatore di Informatica e Professore Associato di Filosofia della Scienza. È stato vice-preside di facoltà e presidente di corso di laurea. Per le ricerche si veda il sito Research Gate.

Giuseppe Manuppella (Teramo) – giuseppemanuppella@gmail.com

PHD e Docente PHD. È stato professore nella scuola secondaria e professore a contratto di Informatica. Ha gestito mediante la piattaforma dell'Accademia Piceno-Aprutina dei Velati (APAV) i Master per insegnanti dell'Università di Teramo. Ha partecipato,

specialmente come relatore a numerosi Congressi nazionali e internazionali di Didattica di Matematica e Informatica. Attualmente è presidente nazionale dell'Accademia Piceno Aprutina dei Velati (APAV).

Antonio Maturo (Pescara) – antomato75@gmail.com

Già Professore Ordinario di Metodi Matematici per l'Economia, presso l'Università G. d'Annunzio di Chieti-Pescara, è stato per circa 20 anni Delegato di Facoltà e di Dipartimento per i rapporti internazionali. È stato Direttore del Dipartimento di Scienze Sociali. Chief Editor delle riviste «Ratio Mathematica» fino al 2017, «Science & Philosophy», «Ratio Sociologica», «Journal of Social Housing». È condirettore del Bollettino dell'AFSU. Associate editor di varie riviste italiane e straniere. Autore di circa 170 pubblicazioni scientifiche e vari libri. I suoi interessi di ricerca riguardano i modelli decisionali in condizioni di incertezza, la probabilità soggettiva, la logica fuzzy, la didattica della matematica, le geometrie finite e le geometrie join. Ulteriori dettagli sull'attività di ricerca sono in vari siti internet. Ad esempio, il sito [Research Gate](#).

Pietro Nastasi (Palermo) - pgnastasi@gmail.com

È stato docente di Storia delle Matematiche all'Università di Palermo. Si occupa di Storia della Matematica italiana in età moderna e contemporanea. Dirige (insieme ad Angelo Guerraggio) la rivista *PRISTEM/Storia. Note di Matematica, Storia, Cultura*. Tra le sue pubblicazioni: *Gentile e i matematici italiani. Lettere 1907-1943* (con A. Guerraggio, 1993); *Scienza e razza nell'Italia fascista* (con G. Israel, 1998); *Roma 1908: il Congresso internazionale dei matematici* (con A. Guerraggio, 2008); *L'Italia degli scienziati* (con A. Guerraggio, 2010); *La Patria ci vuole eroi* (con U. Bottazzini, 2013).

Luca Nicotra (Roma) – luca.nicotra1949@gmail.com

Ingegnere meccanico e giornalista pubblicista. Autore di circa 300 articoli, tecnici e di divulgazione scientifica, e di vari libri fra cui *Bruno de Finetti: un matematico scomodo*, la prima biografia mondiale del grande scienziato. Ha svolto attività di ricerca nel campo della trasmissione del calore e nel settore dei sistemi di guerra elettronica. Esperto di sistemi computerizzati per la progettazione e produzione meccanica. Presidente dell'Associazione "Arte e Scienza", membro onorario dell'Accademia Piceno Aprutina dei Velati (APAV) e dell'Accademia di Filosofia delle Scienze Umane (AFSU), membro del comitato scientifico della rivista «Science & Philosophy», direttore editoriale della casa editrice UniversItalia, direttore responsabile del periodico «ArteScienza», condirettore del «Bollettino dell'AFSU». Per le ricerche si veda il sito [Research Gate](#).

Danilo Pelusi (Teramo) – dpelusi@unite.it

Fisico e PHD. Già borsista di dottorato di ricerca, professore di Matematica e Informatica nella scuola secondaria, poi ricercatore e professore associato di Informatica. Per le ricerche vedasi il sito Research Gate.

Aniello Russo-Spena (L'Aquila) – nello.russospena@gmail.com

Ingegnere e Docente PHD. Già professore ordinario di Idraulica, ha insegnato nelle Università di Napoli e L'Aquila. È stato direttore di dipartimento e preside di facoltà. È membro dell'Accademia dei LV, Presidente dell'Accademia delle Scienze d'Abruzzo e delle Regioni Adriatiche, membro dell'Accademia di Filosofia delle Scienze Umane (AFSU).

Ezio Sciarra (Chieti) – ezsciarra@gmail.com

Coordinatore PHD. Già Professore Ordinario di Filosofia della Scienza e Metodologia delle Scienze Sociali. È stato preside di facoltà. Ha operato nelle Università di Teramo, Chieti e L'Aquila. È membro dell'Accademia Piceno Aprutina dei Velati (APAV) e dell'Accademia di Filosofia delle Scienze Umane (AFSU).

Rocco Sinisgalli (Roma) – roccosinis@gmail.com

Rocco Sinisgalli è stato professore di Scienze della Rappresentazione nell'Arte e nell'Architettura all'Università di Roma "Sapienza". È autore di più di venti libri, inclusi *Leon Battista Alberti. On Painting. A new Translation and Critical Edition* e *Perspective in the Visual Culture of Classical Antiquity*, pubblicati negli USA, con la Cambridge University Press di NYC.

Alberto Trotta (Salerno) – albertotrotta@virgilio.it

È professore di Matematica e Fisica nelle Scuole Secondarie. Ha partecipato, specialmente come relatore a numerosi congressi nazionali indetti dalla Società Italiana di Matematica e Fisica "Mathesis", della quale è stato presidente di sezione. Membro dell'Accademia di Filosofia delle Scienze Umane (AFSU).

Piero Trupia (Roma) - piero.trupia@alice.it

Matematico, cognitivista non riduzionista, linguista, epistemologo. Studi di matematica, filosofia del linguaggio, epistemologia, teoria del racconto. Opera nel campo della semantica dell'arte e della sua accessibilità ai non vedenti.

Luigi Valentini (Teramo) _

Ingegnere professore nella scuola secondaria prima di Elettronica e poi di Matematica e Fisica. Ha diretto ed insegnato in Corsi post-diploma nell'ambito delle collaborazioni Scuola Università, operando sia con l'Università di Roma 3 che con l'Università di Teramo. Da molti anni Preside del Liceo Scientifico di Giulianova e poi dell'Istituti

Tecnico riunito all'Istituto Professionale della stessa città. Membro attivo dell'AFSU ed esperto in progetti scolastici di scambi internazionali. Sta organizzando nelle Scuole che dirige Corsi di avvio all'Università.

NORME PER GLI AUTORI

Vengono qui riportate le principali norme editoriali che devono essere applicate dagli Autori per la redazione degli articoli. Una versione dettagliata ed esauriente è consultabili nel sito dell'AFSU.

VIRGOLETTE

A) Si scrivono tra virgolette basse o caporali all'interno del testo (« ») (« si ottiene mantenendo premuto Alt e componendo 174 sul tastierino numerico; » si ottiene mantenendo premuto Alt e componendo 175 sul tastierino numerico) :

le citazioni quando non troppo lunghe (da valutarsi caso per caso) e inserite in modo tale da integrare lo stesso testo (parole fatte proprie dall'Autore);

i discorsi diretti;

le testate di periodici («L'Espresso»).

Ricordiamo che il punto fermo va generalmente fuori dalle virgolette («»), anche se all'interno c'è già un punto interrogativo, esclamativo o i puntini di sospensione; va invece all'interno delle virgolette quando la citazione o il discorso diretto (specie in narrativa) non è introdotto dai due punti, ovvero quando la citazione o la frase è preceduta da un punto.

B) Si scrivono tra virgolette alte o doppi apici (“ ”):

le citazioni all'interno di citazioni. Esempio: Platone scrisse: «Un giorno Socrate disse: “Questo è un uomo”»;

le parti pensate quando vanno distinte dal discorso diretto.

Esempio: “Devo andare via” pensò Luigi tra sé e sé mentre intanto le diceva: «Resta, parliamo ancora»;

le parole o frasi evidenziate in quanto:

usate in senso ironico o prescindendo dal loro significato letterale (esempio: i “poveri” statunitensi possiedono soltanto un’automobile ciascuno);
usate per esprimere un concetto particolare (il concetto di “rinascita”, l’idea del “bello”);
di uso comune alle quali si vuole dare una particolare enfasi (da usare con moderazione);
espressioni figurate o gergali (sciopero “a singhiozzo”);
le testate dei quotidiani (“la Repubblica”);
titoli di capitoli o parti di libri citati (nel capitolo “Aristotele nel Medioevo” parleremo di...);
titoli di convegni, seminari, conferenze o interventi;
denominazioni aggiunte a scuole, associazioni, musei, ecc. (il Conservatorio di Musica “Giuseppe Verdi”, il Circolo culturale “Cesare Pavese”, il liceo statale “Giacomo Leopardi”, l’ospedale “Sandro Pertini”, ecc.; ma: l’Accademia di Brera, il Teatro alla Scala).

C) Le virgolette singole o apici semplici (‘ ’) non si usano mai, a eccezione della citazione all’interno di un discorso già tra apici doppi o di una scelta specifica e coerente in se stessa da parte dell’autore, specie se esperto di italianistica o linguistica.

D) Per esprimere minuti e secondi si usano le stanghette dritte (Bartali giunse a 1'45" da Coppi).

E) Per gli apici doppi e l’apice singolo (quest’ultimo ricorrente prevalentemente come apostrofo o elisione) utilizzare quelli tipografici o aggraziati, e non le stanghette dritte (“” e non " "; ’ e non ’).

SOTTOLINEATO

Il sottolineato non si usa mai; se c’è va sostituito con il corsivo. Non utilizzare mai insieme corsivo e sottolineato.

GRASSETTO

Il grassetto non si usa mai nel corpo testo, eventualmente soltanto nei titoli.

CORSIVO

Si scrivono in corsivo:

i titoli di libri (italiani o stranieri), articoli di giornale e di rivista, brani poetici, racconti, opere d'arte, brani musicali, film, trasmissioni radiofoniche e televisive;
le parole straniere quando non sono di uso comune nella lingua italiana (esempi: *Weltanschauung*, *cherchez la femme*; ma: film, festival, computer (da notare che la punteggiatura che segue il corsivo resta in tondo!);
le denominazioni scientifiche delle scienze naturali;
in alcuni contesti particolari, termini tecnici o specialistici;
i titoli di brani musicali, tranne l'indicazione strumentale e il numero d'opera. Esempi: Sonata in la minore per pianoforte K. 310; Quinta Sinfonia in do minore op. 67; Sonata quasi una fantasia in do minore Al chiaro di luna per pianoforte n. 14 op. 27 n. 2 (N.B.: i vari elementi del titolo seguono sempre l'ordine indicato in questi esempi). I sottotitoli e le arie vanno in corsivo con l'iniziale maiuscola quando non sono quelli originali. Esempi: Patetica, La donna è mobile; i nomi propri di aeroplani, navi e divisioni militari.

PAROLE STRANIERE

Le parole straniere entrate nell'uso comune vanno in tondo e non prendono la desinenza del plurale. Esempi: i film, i box, i pub e non: i films, i boxes, i pubs.

CONGIUNZIONI "E", "ED"

Si usa sempre "e" ma si usa "ed" davanti a parola che inizia con "e".

PREPOSIZIONI "A" "AD"

Si usa sempre "a" ma si usa "ad" soltanto davanti a parola che inizia con "a".

RIFERIMENTI A NOTE

I numeri di rimando alle note devono essere scritti come apici di seguito al termine cui si riferiscono se non vi sono segni di punteggiatura. In caso contrario, devono essere scritti come apici di seguito al segno di punteggiatura. Esempi:

coltura¹
coltura;¹
coltura,¹
coltura:¹
coltura.¹

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

I riferimenti bibliografici seguono lo standard APA (Autore, anno di pubblicazione).

I riferimenti bibliografici nel testo comprendono entro la parentesi tonda il cognome dell'autore e l'anno di pubblicazione:

(Eugeni & Ruscio, 2004)

Nella bibliografia posta a fine articolo, invece:

Eugeni Franco, Ruscio Edoardo (2004). *Carlo Forti, allievo di Niccolò Fergola, ingegnere sul campo*. Teramo, Edilgrafital.

Lo standard APA prevede, nella bibliografia, l'indicazione del cognome dell'autore seguito dalla iniziale puntata del nome. Per evitare casi di

omonimia (per es. Raffaele Bombelli, Rocco Bombelli) e per maggiore informazione nelle ricerche bibliografiche che si intendessero seguire, preferiamo indicare per esteso anche i nomi degli autori come nell'esempio sopra riportato..

Per maggiori dettagli si rimanda alle norme di citazioni bibliografiche APA consultabile nel sito dell'AFSU.
