

---

**Dialoghi della Rete - Giulio Giorello e Piergiorgio Odifreddi**  
**"Matematica, che paura o che passione?"**

**"Matematica, che paura o che passione?"**

Dialogo tra Giulio Giorello e Piergiorgio Odifreddi

**Educational:** La matematica, a una parte dell'umanità, non solo non interessa: fa addirittura paura. In ogni classe, in ogni scuola, ci sono ragazzi che nutrono nei confronti di questa materia una vera e propria idiosincrasia. Colpa dell'insegnamento? Oppure c'è qualcosa nella natura stessa della matematica che spaventa? Qualcosa che, invece, accende la passione di altri? E in che misura, dall'informatica alla nuova scienza della politica, dall'economia alle arti, oggi la matematica permea, condiziona le nostre vite? Quanto, insomma, non possiamo farne a meno?

**Odifreddi:** Certamente dipende anche dalla scuola: ricordo che anche a me la matematica non piaceva mica tanto, per come era insegnata. Poi, ovviamente, c'è anche un problema di doti naturali: ci sono persone più portate per la matematica e altre che lo sono meno...

**Giorello:** Anch'io, della mia esperienza scolastica non ho un buon ricordo, del come il mio insegnante nella scuola dell'obbligo ci insegnava le matematiche. Nozioni aride, formule imparate tante volte a memoria, era raro trovare un professore che cercasse di far capire, invece, il marchingegno sottostante. Dopo tutto aveva ragione il poeta Lautréamont quando scriveva "Oh, matematiche severe...". E c'è chi ama questa forma di severità ma anche chi può pensare che sia più divertente, che so io, leggere Tex Willer. Anche se pure lì un po' di conti bisogna farli, almeno quello dei morti ammazzati.

**Odifreddi:** Una volta Bombieri disse di credere che, fino a quando si sarebbe insegnata algebra nelle scuole, ci sarebbe anche stata la preghiera: si prega per non fare la matematica. In effetti è così, la matematica che si insegna nelle scuole è come le scale che si insegnano a chi impara a suonare il pianoforte. Suonare il pianoforte è divertente, però bisogna sviluppare una tecnica. Ma, mentre la tecnica del pianoforte si studia per tre o quattro anni e poi si dimentica, la matematica è più complicata.

**Giorello:** Aggiungerei che in molti casi gli insegnanti usano la matematica come un sistema terroristico. All'università, gli esercitatori di analisi ai miei tempi dicevano: "E se non capite questa formula è inutile che andate avanti, perché di gente che viene qui a scaldare il banco non ne vogliamo". Ecco, quindi, di nuovo la formula come elemento di separazione tra coloro che si fanno muovere e coloro che stanno fuori dal tempo. Per ritornare alla metafora religiosa di Bombieri, girandola in un altro modo, finché delle matematiche si dà un'aura così sacrale e sbagliata, finché si comunica questo carattere sacrale, quindi autoritario, la matematica viene tradita, diventa il contrario di quello che diceva Galileo Galilei, quando sosteneva, al contrario, che la matematica è un esempio di autonomia e di bellezza intellettuale.

**Odifreddi:** Il problema è anche nel modo in cui la matematica viene non solo divulgata, ma anche raccontata tra simili, tra matematici, un modo quasi oracolare: teorema, e non si sa assolutamente da dove arrivi questa formulazione, poi dimostrazione, e ci sono cinquanta ipotesi, magari, in questa dimostrazione e non si sa da dove arrivino. Nella matematica scritta per gli addetti ai lavori non c'è più niente di tutto il processo dialettico che, in realtà, sta dietro alla scoperta. Forse raccontata in quest'altro modo, come nascono delle ipotesi, come poi si modificano, come si provi a dimostrare le cose in un certo modo, poi si torna indietro, forse, insomma, raccontarla attraverso i tentativi e gli errori sarebbe meglio.

**Giorello:** Come volevano, insomma, tre nostri maestri. Il primo, il grande matematico ungherese Polya che auspicava una didattica, appunto, per congettura e per dimostrazione, andando a vedere come una dimostrazione nasca da alcune congetture e come, se si sbaglia, si torna indietro e si riprova. Per prove ed errori: anche la storia della matematica si è sviluppata veramente così. E qui cito il secondo maestro, un altro ungherese, Imre Lakatos, che insegnò a lungo alla London School of Economics, cercando di dimostrare come la matematica sia un'impresa fallibile e per questo umana, non oracolare, un'impresa dove le nostre energie si scontrano con difficoltà oggettive. Allora ecco un certo assioma che viene buttato dentro, perché può dimostrarsi uno strumento utile per risolvere quel problema, ma poi ci possono essere dei contro-esempi e allora cambi l'assioma.. Quindi, un edificio in fieri, in continuo mutamento, una logica mutevole, non data una volta per sempre. In ultimo, il nostro caro amico e maestro Giancarlo Rota il quale lamentava proprio l'arida forma del trattato, il modo freddo con cui la matematica viene presentata e con cui ne discutono a volte anche gli addetti ai lavori. Un modo che uccide, appunto, lo spirito sottostante alla matematica. E appunto Rota diceva: "Bisogna tornare a fare una fenomenologia della matematica" e citava due autori, Hegel e Husserl, che non sono, poi, tanto popolari tra i matematici.

---

**Dialoghi della Rete - Giulio Giorello e Piergiorgio Odifreddi**  
**"Matematica, che paura o che passione?"**

**Odifreddi:** Forse la matematica dovrebbe essere più come la musica jazz, molta improvvisazione su dei temi, invece che come la musica classica, suonata su spartiti così rigidamente scritti che sembrano quasi la dissezione di un cadavere.

**Giorello:** Ma forse, e questo sarà un argomento toccato da altre domande, c'è anche un'idea di eleganza della matematica quasi mozartiana. Certo, si dice che Mozart componesse senza mai fare una correzione. Ma era Mozart. Ed era lui solo.

**Educational:** Ora passiamo alle domande degli utenti del sito rielaborate dalla nostra redazione, utenti che a volte si celano dietro pseudonimi anche un po' buffi. La prima domanda da "Pippo". Secondo una ricerca del Cede il 48% degli studenti italiani ha difficoltà con le operazioni aritmetiche più semplici. E' colpa del nostro sistema scolastico idealista, gentiliano?

**Odifreddi:** Questo è un invito a nozze. Effettivamente l'idea, non soltanto gentiliana ma anche crociana, cioè di entrambi i personaggi che agli inizi del secolo hanno segnato la riforma delle scuole superiori, prima Croce poi Gentile, tutti e due ministri della Pubblica Istruzione, ha prodotto una divisione tra le due culture. E qui il problema è molto più grosso, non è soltanto la matematica, è la gerarchia tra la cultura umanistica e la cultura scientifica. L'idea dei nostri idealisti, di Croce e di Gentile, era che coloro che dovevano andare a governare dovessero imparare i classici, la filosofia, il latino e il greco. Mentre la matematica e le scienze fossero riservate a coloro che dovevano andare a lavorare. Insomma, due classi sociali diverse. Una divisione che permane ancora oggi nella differenza tra scuole tecniche e licei. Anche al liceo scientifico la matematica non è che sia una materia così importante. E non parliamo del liceo classico dove credo che abbia più o meno lo stesso numero di ore dedicate alla religione.

**Giorello:** È anche vero che Gentile una certa apertura personale verso i contenuti della scienza ce l'aveva, se, quando si trovò a dirigere l'Enciclopedia Italiana, chiamò per le voci scientifiche alcuni dei più grandi matematici del suo tempo. Magari gli stessi contro cui aveva fatto culturalmente delle sciagurate polemiche, valga per tutte quella con Federico Enriques, un matematico che aveva un profondo senso del valore educativo della matematica.

Ma l'ipoteca classicista che tu citi è interessante: quando si è deciso, nella scuola italiana dell'unificazione, di insegnare la geometria di Euclide, lo si decise non perché è importante e utile, perché pervade un mucchio di settori, ma perché era greca e classica. E questo è un tradimento della mentalità moderna che si era affermata con i vari Copernico, Bruno, Galileo, che sapevano certo guardare all'indietro, ma non si sarebbero mai lasciati imprigionare nello schemino: classico è comunque buono, arriva dai Greci quindi è comunque buono. Più in generale, io credo che Croce abbia colpito duramente e in maniera molto più subdola di Gentile, presentando una concezione "economica" della scienza matematizzata e della matematica in particolare, una concezione povera, ridicola, misera. Lui che poi, nel privato, si vantava di non sapere fare due più due. Ci sono alcune battute molto sprezzanti in certe lettere di Croce: "Sono cose poco interessanti, io stesso non so fare dell'aritmetica". In generale una buona norma è, quando non si sa una cosa, stare zitti e non dare giudizi. Ma il nostro don Benedetto - peraltro grandissimo affabulatore, grandissimo erudito di cose napoletane, le sue meditazioni sul folklore napoletano e sul barocco di Napoli sono bellissime - una persona così intelligente e così ricca si è dimostrata molto povera, misera nel non capire la ricchezza della matematica, che non era solo logica. Croce orecchiava Poincaré, ma in Poincaré c'era una meditazione profonda su ogni grande settore della matematica. Croce no, Croce l'ha scopiazzato un po' e ha concluso: "Sono tutte convenzioni, quindi sono accordi, cose puramente utili, strumento di cucina per qualche tecnico". Ma con questi strumenti di cucina si cambia il mondo.

**Odifreddi:** Anzi, Croce in realtà sosteneva che lui sapeva molto meno di matematica di quanto i suoi critici supponessero. Forse non era così intelligente come credeva. Mi viene in mente una citazione di Gadda: "Non tutti sono condannati a essere intelligenti". Ma Gadda, d'altra parte, è l'esempio tipico di un letterato che aveva una preparazione scientifica, era ingegnere.

**Giorello:** A me colpiscono sempre queste chiusure di Croce, perché sono sintomatiche di una superbia che rasenta la stupidità. Penso, su un altro piano, alla sua stroncatura di Leopardi. Leopardi che, tra l'altro, invece è un bell'esempio di un grande poeta che aveva una percezione molto forte dell'importanza rivestita dalla visione matematica del mondo.

**Odifreddi:** Ha scritto un trattato di astronomia.

**Giorello:** La grande prosa italiana comincia con Galileo, con "Del dialogo sui due massimi sistemi del mondo" dove si lotta contro gli aristotelici per difendere la legittimità di applicare le matematiche anche a questo nostro corrotto mondo, sub-lunare.

**Odifreddi:** Italo Calvino scrisse che Galileo è stato il più grande scrittore italiano, naturalmente ci fu subito qualcuno che si inalberò "ma come, e Dante?" e Calvino replicò "Insomma, parlavo degli scrittori in prosa". Però resta

---

**Dialoghi della Rete - Giulio Giorello e Piergiorgio Odifreddi**  
**"Matematica, che paura o che passione?"**

un'affermazione molto forte: Calvino faceva effettivamente riferimento a tutta a una tradizione che partiva da Ariosto e passava per Galileo e Leopardi e arrivava poi a lui. A una delle due possibili tradizioni letterarie.

**Giorello:** Una tradizione ricca di spunti per la filosofia naturale. Non è un caso che Ariosto fosse uno dei poeti preferiti di Giordano Bruno. Bruno lo parafrasa in certi momenti, quando descrive un intelletto umano, un occhio umano che si stacca da questa Terra e si avvicina alla Luna e vede la Luna da vicino e la Terra da lontano. Calvino, questa volta Giovanni, quello di Ginevra, sosteneva che per una buona e vera religione era utile una competenza scientifica. Lui era laureato in filosofia naturale. Forse non è un caso che in Italia la Chiesa cattolica ha condannato Galileo. Mentre l'eretico Newton che stava al Trinity Collage ma personalmente non credeva nella Trinità, non solo è stato un grandissimo matematico, ma è stato ovunque riconosciuto, a cominciare dal suo Paese. E fu perfino premiato con la direzione della Zecca di Londra.

**Odifreddi:** Quando morì gli fecero dei funerali di Stato. Mentre il povero Galileo stette più di cento anni, la sua salma ovviamente, in uno sgabuzzino, sotto il campanile a Santa Croce, perché non si doveva fargli un monumento.

**Giorello:** Cosa si diceva una volta in una trasmissione Rai molto fortunata? "No, non è la Bbc, questa è la Rai, la Rai Tv".

**Odifreddi:** Forse la Rai non è direttamente responsabile.

**Giorello:** No, assolutamente.

**Odifreddi:** Però certamente la cultura italiana ha trattato Galileo diversamente. Bisogna anche dire che Newton forse è stato più furbo di Galileo, invece di andarsi a cercare la rissa...

**Giorello:** Si è nascosto, e ha nascosto...

**Odifreddi:** Stava al Trinity College e non credeva nella Trinità, però lo tenne segreto, come d'altra parte gli scritti...

**Giorello:** ...alchemici magici.

**Educational:** Da Costanza Rovelli. Dai giornali leggiamo che la nuova scuola di base, dopo la riforma, darà un ruolo da protagonista a questa materia. Diventerà una disciplina da usare "per interpretare la realtà". E che grande importanza verrà data all'uso degli strumenti, abaco e righello, ma anche computer e calcolatrice. Se sarà così, condividete questi principi?

**Odifreddi:** Poco, devo dire la verità. Perché è soltanto una parte della matematica quella che ha a che fare col calcolo, dall'abaco, certo, fino al calcolatore, uno strumento molto importante. Però la matematica è più di questo. C'è tutto un aspetto della matematica che ha a che fare anche col mondo esterno. Non soltanto per il ruolo di descrizione della natura, per l'uso cioè della matematica nella fisica o nella chimica. Così si continua a rimanere nella tradizione crociana e gentiliana, mentre la matematica si può usare anche a fini differenti. Per esempio Platone sosteneva che per imparare l'etica c'era bisogno della matematica, perché la matematica insegna appunto concetti come maggiore, minore, più grande, più piccolo, mezzo, giusto, proporzioni, tutti canoni che poi si usano nell'etica. E oggi nella "teoria dei giochi".

Ora, forse, nelle scuole sarebbe utile incominciare anche a insegnare questa matematica un po' moderna. Tipo la 'teoria dei giochi' e l'utilizzo che se ne fa in politica, oppure la matematica della prospettiva, per imparare a guardare i quadri di tutta una tradizione artistica occidentale che passa attraverso una struttura matematica, oppure cose tipo quelle usate nella letteratura dell'Oulipo da persone come Calvino ma anche da Perec. C'è tutta una matematica sommersa che non si pensa nemmeno che possa essere usata a fini umanistici. Quindi credo che concentrarci sull'abaco, o sul computer che è la sua versione moderna, sia un po' riduttivo. C'è il rischio che si finisca per credere che la tecnologia informatica sia il punto d'arrivo dello sviluppo scientifico.

**Giorello:** Io direi di più, che questa idolatria dello sviluppo tecnologico - "dall'abaco al computer" è il suo slogan, uno slogan molto alla moda - non è altro che, appunto, il rovescio della medaglia crociana. Comunque la matematica non va studiata perché è tecnica o va studiata perché è tecnica, ma siamo sempre lì. Si dimentica tutto l'aspetto qualitativo, non solo quantitativo, della matematica, che è così forte nella geometria contemporanea, nella topologia, nello studio dei sistemi dinamici: sono tutti settori che toccano grossi problemi di natura fisica, dal problema della stabilità del sistema solare, tanto per citare un esempio della filosofia naturale, al problema della stabilità di un mercato, e qui torniamo al contesto dell'economia.

---

**Dialoghi della Rete - Giulio Giorello e Piergiorgio Odifreddi**  
**"Matematica, che paura o che passione?"**

Ora, perché non tener conto anche di questa dimensione qualitativa e dunque essenzialmente conoscitiva della matematica? E' una dimensione che lega la matematica a settori dell'umanesimo, dell'arte ma anche delle scienze sociali, anche alla filosofia. Voglio dire, perché non tornare a gustare il fatto che la matematica ci rende intelligibili situazioni che prima ci sembravano misteriose? Questa bellissima definizione della matematica è stata data da René Thom, uno studioso insignito della Fields Medal.

**Odifreddi:** Che tu hai intervistato a lungo, tra l'altro.

**Giorello:** L'ho intervistato a lungo per le sue teorie sulle catastrofi. E direi che ha soprattutto meritato il premio per i suoi grandi lavori in topologia differenziale.

Ecco, non dimenticare che la matematica ci rende intelligibili le cose. Come diceva Galileo, appunto: "Ho un linguaggio di figure e numeri che mi permette di localizzare i concetti". Ma se noi l'attività generativa del calcolo la stacciamo da questa opera di comprensione, ne facciamo una pura tecnica: avremo dei tecnici bravissimi, ma non dei bravissimi matematici. Aveva ragione Clifford Truesdell, lo storico della meccanica, quando diceva che il calcolatore potrebbe essere anche una rovina dell'intelligenza e non un aiuto per l'intelligenza.

**Odifreddi:** Una volta ho coniato uno slogan che era ovviamente mutuato da Sartre. Sartre aveva scritto quel libretto negli anni '40-'50 in cui parlava dell'esistenzialismo e che diceva: "L'esistenzialismo è un umanesimo". Ecco, non si può dire che l'esistenzialismo sia una matematica, però si può dire che "la matematica è un umanesimo". È un modo di togliere di mezzo l'aspetto tecnicista della matematica, in quanto supporto della tecnica e delle scienze, e farne un umanesimo. Non magari "l'umanesimo" con l'articolo determinativo, ma almeno uno.

**Giorello:** Visto che abbiamo citato, nel bene nel male, dei grandi maestri della cultura italiana, citiamone ancora uno, Bruno De Finetti, il creatore della teoria delle probabilità moderna, o meglio dell'interpretazione cosiddetta soggettivistica delle probabilità. De Finetti ci ha insegnato a stimare le nostre convinzioni soggettive, il nostro grado di fiducia nell'accadere di un evento.

Quanto denaro scommetteremmo su un evento incerto, non so, che vinca la squadra del cuore al derby piuttosto che si realizzi una tale misura politica oppure che cresca un certo mercato. Ecco, De Finetti ci ha fatto vedere come convinzioni umane fallibili, veramente umane, troppo umane, possono poi però diventare lentamente degli algoritmi che funzionano. E si può quindi arrivare a un consenso pur partendo da stime di probabilità molto diverse. Così lavora la ragione degli uomini: appunto lentamente, costruendo dai propri errori, correggendo le proprie stime iniziali. Questa è, di nuovo, una grande lezione di umanesimo.

**Odifreddi:** E, complementare, c'è l'aspetto educativo della matematica, proprio in argomenti come questi. Per esempio la probabilità, a coloro che ne sappiano anche soltanto qualche rudimento, già insegna subito che non sarebbe bene giocare al Superenalotto o a tutti questi giochi d'azzardo, e nemmeno alla Borsa, tutto sommato. Mentre questi sono poi i mezzi con cui il "potere", tra virgolette, inteso in senso astratto, alla fine toglie i soldi a coloro che queste cose non le sanno. Quindi la matematica qui diventa effettivamente educativa: quando se ne sa un minimo si sta più attenti e non si vanno a buttare via i soldi.

**Giorello:** Georg Cantor il creatore della teoria degli insiemi, grande studioso dell'infinito matematico della seconda metà dell'Ottocento, diceva che senza la matematica c'era meno la libertà. Che è una grande esperienza di libertà intellettuale. D'altra parte i tiranni non amano la matematica.

**Odifreddi:** Tu non credi che Dio sia un matematico?

**Giorello:** Non lo so.

**Odifreddi:** Non so se Dio sia un tiranno...

**Giorello:** Certo, è un problema interessante. Non so se Dio è un tiranno...

**Odifreddi:** La metafora di Dio come matematico che crea l'universo, quella famosa immagine di Blake...

**Giorello:** Mi lascia un po' freddo, personalmente. È un'immagine molto bella, molto ricca di significato, però non corrisponde all'idea di una matematica che emerge, invece, lentamente dalla lotta per la vita e che è forse, all'inizio, un prodotto collaterale dello sviluppo della specie umana.

**Odifreddi:** Preferisci il contrario: i matematici sono dèi?

---

**Dialoghi della Rete - Giulio Giorello e Piergiorgio Odifreddi**  
**"Matematica, che paura o che passione?"**

**Giorello:** Non vorrei dire che i matematici sono dèi. I matematici sono degli strani animali, degli animali lunari, questo lo diceva Aristotele ai filosofi. C'è una bella vignetta del grande matematico Sir Roger Penrose, nel suo libro "Il grande e il piccolo nella mente umana", in cui si vede un primitivo, un nostro lontano progenitore che invece di preparare delle armi per difendersi dalle belve comincia a tracciare degli strani segni sulla sabbia. Nascosto nella giungla, con l'aria di quello che aspetta il pranzo c'è un bel tigrotto dai denti a sciabola. Però io direi una cosa: le tigri dai denti a sciabola si sono estinte, i matematici ancora no.

**Rai Educational: Da Giorgio Siria. Lucio Lombardo Radice ha scritto che, forse, capiremmo meglio la matematica se ci venisse raccontata anche la sua storia. E' giusto? Per capire la "più obiettiva delle scienze" bisogna capire perché è nata e si è evoluta, bisogna storicizzarla, relativizzarla?**

**Odifreddi:** Io ho delle opinioni un po' contrastanti, in maniera un po' schizofrenica. Credo che la storia sia molto importante, ma per coloro che la matematica già la sanno. Sennò c'è il rischio che avvicinarsi alla matematica attraverso la sua storia comporti darsene un'immagine ridotta ad aneddoti. Ci sono molti tentativi di divulgazione della matematica fatti in questo modo. Attraverso episodi che poi, in genere, sono molto curiosi perché i matematici sono più vicini al manicomio che all'arcivescovato, i tipi psicologici dei matematici si prestano alla caricatura. Ma c'è il rischio di ridurre la matematica a una specie di storiella divertente.

La storia è importante per coloro che conoscono la materia, e non soltanto la storia della matematica così in astratto, bensì quella delle varie materie. Io, per esempio, sono un logico e a un certo punto della mia vita, dopo aver studiato per tanti anni materie tecniche, sto scrivendo un libro per l'appunto su questo: dopo aver studiato per tanti anni l'aspetto tecnico della logica ho sentito il bisogno di ritornare all'indietro, andare a cercare le sue radici, le radici della logica e della matematica. E, alla fine, sono tornato all'indietro fino ai classici, e qui, dando in qualche modo ragione agli idealisti, leggendo Platone e Aristotele.

Però questo lo si fa a posteriori, non a priori. Cioè quando si conoscono i mezzi tecnici. È la stessa cosa con la musica. La storia della musica è interessantissima, però gli aneddoti sul fatto che Beethoven componesse tenendo il vaso da notte sotto il pianoforte non cambiano la sostanza delle sue sonate o delle sue sinfonie. Prima bisogna arrivare alla musica, poi questo diventa contorno. La storia è importante se è un mezzo per capire meglio ciò che è successo, per capire come sono nati certi concetti che oggi prendiamo per buoni senza nemmeno accorgerci che cosa gli stia alle spalle.

Ma se la storia diventa la scusa per evitare il resto e per fare della matematica una specie di fumetto, questo mi trova un po' meno d'accordo. Quindi, l'uso della storia nella scuola è qualche cosa che bisogna calibrare molto bene: magari usarla in maniera complementare, ma evitare il rischio di ridurre tutto soltanto al racconto.

**Giorello:** Dell'utilità e del danno della storia per la vita, direbbe Odifreddi di Nietzsche.

Io sono d'accordo su molte delle tue riserve, non amo la storia anedddotica, ritengo che l'aneddotica in un bel libro di storia della scienza dovrebbe essere al più messa nelle note a piè di pagina e non dovrebbe diventare il fulcro. Forse diversa è la questione della storia per grandi problemi, per grandi questioni. Perché non prendere, per esempio, la storia d'un grande problema come quello cosiddetto "dei tre corpi"...

**Odifreddi:** Dei triangoli amorosi?

**Giorello:** Sei incorreggibile. Allora, mettiamola così. Jonathan Swift sfotte i matematici di Laputa, che vogliono migliorare col compasso perfino la bellezza delle loro donne...

Ma se lasciamo perdere il triangolo amoroso e torniamo a quello di Sole, Terra e Luna, abbiamo un bel problema. Un problema che turbava Newton che, non riuscendo a risolvere il problema della stabilità del sistema solare, invocò la mano di Dio, la provvidenza divina. Laplace, invece, era convinto che si potesse riuscire a dimostrare questa stabilità, senza bisogno di introdurre Dio, e affermò: "Signore, non ho bisogno di queste ipotesi.". Poi è arrivato Poincaré che ha mostrato invece che un sistema di  $n$  corpi, con  $n$  uguale a tre o maggiore di tre, è un sistema che in via generale è instabile. E, visto che stiamo in un sistema di questo genere, che Dio ci aiuti di nuovo, perché se il nostro pianeta scappasse per la tangente o andasse a collidere con un altro corpo celeste, addio signori. Ecco, raccontare storie di questo genere, storie di idee, di problemi, forse potrebbe essere utile.

**Odifreddi:** Anche raccontare la fine di questa storia. Poincaré, unico matematico, prese il premio Oscar per questi lavori, naturalmente non il premio Oscar dei film, ma quello del re Oscar di Svezia e Norvegia. Ma la fine della storia è in realtà negli anni Sessanta del Novecento, con il famoso teorema di Kolmogorov e Arnold Moser, che ripristina l'altra soluzione: con enorme probabilità il sistema solare è stabile non c'è bisogno di preoccuparsi.

**Giorello:** Diciamo che è "quasi stabile". Di solito i libri specialistici se la cavano con questa dizione.

---

**Dialoghi della Rete - Giulio Giorello e Piergiorgio Odifreddi**  
**"Matematica, che paura o che passione?"**

**Educational:** Da Claudio Canepa. Fin dall'antichità greca si è posto il problema se la matematica sia una vera scienza, visto che si basa su "enti logici" non dimostrabili. Oggi come si risponde a questo dilemma? Sempre oggi, in epoca di relativismi, cosa vuol dire "verità matematica"? Ed è giusto considerare la matematica una scienza "neutrale"?

**Odifreddi:** Si dice spesso che la matematica è una scienza, al punto che nelle facoltà universitarie si parla di Facoltà di Scienze matematiche, fisiche e naturali. Però la mia impressione è che la matematica non sia una scienza: è utile per le scienze, ma il suo modo stesso di procedere è quasi antitetico. Le scienze partono dalle conclusioni che sono i dati sperimentali e cercano di risalire all'indietro in modo da costruire delle teorie che poi le spieghino. Certo che, poi, le teorie hanno anche un valore predittivo, però l'obbiettivo principale delle scienze è quello di spiegare ciò che già si sa.

**Giorello:** Perché fa buio di notte.

**Odifreddi:** Appunto, per esempio. La matematica fa il contrario: spesso parte da degli assiomi che sono ottenuti in qualche modo attraverso un'analisi filosofica o logica delle nozioni, e va avanti. I metodi della matematica e della scienza sono contrapposti: in un caso si parla di 'deduzione' nell'altro caso si parla di 'induzione'. Quindi, mettere la matematica nello stesso calderone con le scienze, non andrebbe più fatto.

**Giorello:** Forse è ancora riduttivo. Toglie quella dimensione umana e filosofica di cui parlavamo prima

**Odifreddi:** Mentre tenerla separata permette, per l'appunto, di farle fare da ponte tra le due culture, cioè la cultura scientifica, quella che studia il mondo esterno, la fisica, la chimica, la biologia, le scienze cosiddette appunto naturali e, dall'altra parte, l'umanesimo, cioè la filosofia, la letteratura e così via. E la matematica è un po' lì, a metà. E proprio questo fatto che stia a metà è quello che le permette di essere un collegamento. Nessuno direbbe che la matematica è letteratura. Per quale motivo allora bisognerebbe dire che la matematica è solo...

**Giorello:** Fisica, o biologia, o magari economia.

**Odifreddi:** Esatto. La cosa tra l'altro poi ha degli effetti deleteri. Io credo che se facessimo un'indagine e chiedessimo in giro quale è stato il più grande matematico del Novecento, la maggior parte delle persone direbbe Einstein, che non era un matematico per nulla, era un fisico. E anche, addirittura, i suoi problemi in matematica li ha avuti non soltanto a scuola, il che può essere secondario, ma anche quando si trattava di scrivere le famose equazioni della relatività generale. Al punto che un matematico, David Hilbert, ci arrivò prima di lui, una settimana prima, perché i matematici queste cose le sanno fare meglio. E' chiaro che Einstein aveva l'intuizione fisica, propria del fisico, però considerarlo un matematico è sbagliato. Ed è proprio la conseguenza di questo atteggiamento, del mettere la matematica all'interno del calderone.

**Giorello:** Delle scienze della natura o, più in generale, della scienza empirica. Sì, io sono fortemente d'accordo. Nella domanda c'è un altro aspetto che mi pare interessante. Tu, giustamente dicevi prima, in molti casi assumi come premessa del tuo ragionamento degli assiomi e lavori lì dentro. Allora, la verità della matematica è una verità relativa al sistema assiomatico particolare assunto. Molto bene, e questa è una lezione di relativismo? Questo era un po' il timore, forse, sotteso a quella domanda. Sì e no. Sì, nel senso che appunto la verità è relativa a quella particolare teoria. Ma è un relativismo che ci dice che tutto uguale? Niente affatto. Ci sono teorie migliori di altre, teorie più articolate, teorie più significative. Quindi, abituarsi a una relativizzazione della verità non vuol dire essere preda di un relativismo sfrenato. Ecco, io uso la bella immagine che il matematico Federigo Enriques usava agli inizi del Novecento: è imparare che in qualche modo la scienza, in questo senso, è democratica, nel senso che non ci sono i principi assoluti. Cambiando i principi, cambia la nozione di verità interna a quei principi e si fa l'esperienza di differenti sistemi minimi di pensiero. Se questo è relativismo, allora viva il relativismo.

**Odifreddi:** Credo che, però, la domanda fosse in qualche modo suggerita all'ascoltatore dal teorema di Gödel, che viene spesse volte frainteso in questo senso. Il teorema di Gödel dimostra semplicemente che non tutte le verità si possono dimostrare, appunto, dal punto di vista matematico. Dimostra cioè una limitazione della matematica, ma è una limitazione non nel senso del relativismo: cioè che ciò che prima era noto, adesso non possiamo più crederlo. In realtà Gödel ha dimostrato che la matematica può fare certe cose, ma non tutte. È una limitazione del senso di potenza, vivaddio.

**Giorello:** E non riesce ad autogiustificarsi.

**Dialoghi della Rete - Giulio Giorello e Piergiorgio Odifreddi**  
**"Matematica, che paura o che passione?"**

**Odifreddi:** Ma questo non scalfisce la verità matematica: cioè ciò che i matematici dimostrano, appunto, dipende dagli assiomi, ma una volta fissati gli assiomi, questa è una conseguenza necessaria degli assiomi. Mentre il teorema di Gödel troppo spesso viene riformulato in questa maniera un po' approssimativa che si presta ai fraintendimenti.

**Giorello:** Sì. E tra l'altro questa presentazione non rende giustizia agli aspetti interessanti e stimolanti del teorema di Gödel, cioè al fatto che getta una luce forte sul fenomeno dell'autoriferimento. L'autoriferimento, ecco un altro bell'esempio di legame tra riflessione matematica e umanesimo. Perché l'autoriferimento è un'esperienza che noi facciamo molto spesso, in molti settori. Studiamo il cosmo, ma siamo una parte di questo cosmo che studiamo, studiamo i viventi, ma siamo anche noi esseri viventi, vogliamo studiare l'intelligenza, ma siamo dei soggetti intelligenti, vogliamo studiare la società, ma facciamo parte della società che studiamo. L'autoriferimento attraversa non poche imprese umane. Si impara a fare i conti con l'autoriferimento fin dai tempi di Epimenide il cretese che dice: "Tutti i cretesi mentono"... Un allettante esempio di autoriferimento che, poi, è l'idea che ritroviamo codificata nella conclusione di Gödel e, poi, nel teorema di Tarski sulla difficoltà di esprimere il concetto di verità in modo formale. Ecco, i grandi teoremi cosiddetti della logica contemporanea, in realtà ci fanno toccare le difficoltà profonde di un grande problema filosofico. Il problema che ci riferiamo necessariamente a noi stessi, mentre cerchiamo di proiettarci sul mondo. Forse, veramente la sfida più difficile è il "conosci te stesso" dell'oracolo di Delfi. La truffa maggiore forse è stata questa.

**Odifreddi:** A proposito del teorema di Gödel, ho una metafora, per spiegarlo, che si riferisce al potere giudiziario. La verità è l'analogo di quello che i pubblici ministeri, gli accusatori, cercano di scoprire quando fanno le indagini e cercano di capire che cosa effettivamente è successo. Quando, però, si fanno i processi, i processi non possono essere fatti altro che all'interno di una certa legislazione che corrisponde esattamente agli assiomi e alle regole dei sistemi formali matematici. Quindi, anche dal punto di vista giudiziario, c'è una differenza tra ciò che si può dimostrare, che sono appunto i contenuti delle sentenze, e ciò che invece veramente è successo. E questo è l'analogo della dimostrabilità e della verità in matematica. Il teorema di Gödel dice semplicemente che ci sono verità indimostrabili. E questo in tutti i processi di mafia lo fanno vedere.

Ci sono cose che si sa benissimo come sono andate, però un conto è sapere qual è la verità e un conto è riuscire a dimostrarla. Il teorema di Gödel dice proprio questo, che tante cose che in matematica sono vere, però poi non si riescono a dimostrare, con i mezzi della matematica. E questo appunto mi sembra una buona metafora.

**Giorello:** Attenzione, però, a non forzare troppo il paragone tra la matematica e la mafia....

**Educational: Da "Raf". La scienza entra sempre di più nella nostra vita quotidiana. E cresce, così, il ruolo dei "divulgatori": professionisti capaci di dare una versione "vulgata" delle scoperte scientifiche, di spiegarle alla massa dei non addetti ai lavori. Divulgare la matematica, per i suoi cultori la più perfetta, segreta e addirittura esoterica delle scienze, è possibile? Oppure si finisce per tradirla?**

**Odifreddi:** C'è una differenza tra divulgazione e volgarizzazione, ovviamente. Molto del lavoro del matematico è divulgazione: i matematici spesso si vantano di fare ricerche originali, ma in matematica le idee veramente originali non sono poi così tante. Anzi, proprio perché sono in realtà il prodotto del genio, di condizioni eccezionali, sia storiche che mentali, le idee matematiche veramente originali sono delle gemme che sbocciano una volta ogni tanto, ogni qualche decennio. Il risultato è che i matematici cercano di capire queste idee così profonde e, nel loro lavoro, producono nuovi teoremi, altri risultati che, però, in realtà sono chiarificazioni. Sono un'attività di divulgazione, in un senso molto lato.

Man mano che si allarga il campo di coloro a cui si cerca di rivolgersi, la divulgazione diventa più specifica e quindi, quando poi si arriva al cosiddetto grande pubblico, allora la divulgazione significa effettivamente cercare di spiegare in parte i contenuti della matematica a gente che, magari, anzitutto non ha voglia di sentirne nemmeno parlare. E quindi bisogna in qualche modo pugarli alle spalle. Prima parlavamo di mafia: la divulgazione è un po' come l'attività di certi personaggi che vanno di fronte alle scuole con le bustine di droga e le regalano ai ragazzi, in modo che poi uno rimane attanagliato. Non sto dicendo che bisogna fare così, nel caso della droga naturalmente...

Ecco, la divulgazione dovrebbe essere questo: mettere la pulce nell'orecchio, far capire che forse ci sono cose interessanti, mondi alternativi, in questo caso appunto quello della matematica, che vale la pena di andare ad esplorare. Con la speranza che poi la gente venga e incominci a comprare la merce, per così dire. Però è molto difficile farlo. E infatti non è un caso, credo, che la divulgazione scientifica sia fatta molto spesso da persone che arrivano da ambienti non scientifici, i grandi divulgatori italiani di cui possiamo anche fare i nomi, tra gli altri Piero Angela, Piero Bianucci, Franco Pratico, personaggi che arrivano da ambienti diversi, sono degli umanisti, laureati in Lettere, laureati in Legge.

Questo in parte è dovuto al fatto che la divulgazione andava fatta con i mezzi di comunicazione, giornali e televisione, e soltanto gli umanisti avevano accesso a questi mezzi, fino a qualche tempo fa. Quindi, chi voleva fare divulgazione scientifica doveva farla attraverso queste persone, che l'hanno fatta benissimo. Però oggi c'è tutta un'"andata al popolo", gli scienziati stessi cercano di divulgare la scienza e la matematica.

**Dialoghi della Rete - Giulio Giorello e Piergiorgio Odifreddi**  
**"Matematica, che paura o che passione?"**

Ma ci sono cose che si divulgano più facilmente di altre. Non c'è dubbio che far vedere le foto di Venere è più facile che parlare di numeri. Non è un caso che spesso volte i programmi televisivi di divulgazione finiscano col concentrarsi sull'astronomia, l'immagine delle stelle, sugli animali oppure magari sul corpo umano.

**Giorello:** Sulle cose che si vedono.

**Odifreddi:** Sì, le cose che si vedono. La matematica, da questo punto di vista, è più difficile, ovviamente, perché si tratta di idee...

**Giorello:** E' un mondo invisibile.

**Odifreddi:** E quindi quest'altro mondo spesso si visita soltanto nella propria testa. Però oggi vediamo tentativi di raccontare la matematica altrimenti, per esempio in romanzi, non tutti molto riusciti, però qualcuno comincia effettivamente a cercare di spiegare, per esempio, quello che il matematico sente, pensa e fa nel suo lavoro. E poi anche tentativi, semplicemente, di divulgare la matematica senza scorciatoie: di raccontare aspetti che sono particolarmente divulgabili. Anche all'interno della matematica ci sono aspetti che si prestano di più e altri che si prestano di meno. Tu stesso nella tua attività editoriale hai cercato anche di promuovere anche questo, no? Bisogna dire che gli anglosassoni, in questo, sono più attenti, hanno una tradizione. Prima citavi Penrose, per esempio: un grandissimo matematico, fisico-matematico in realtà, che ha scritto dei libri che hanno ottenuto un successo enorme, anche, credo, insperato: "La mente nuova dell'imperatore" ha venduto centinaia migliaia di copie benché sia un libro molto difficile, una divulgazione di alto livello. Quello sarebbe l'obiettivo: riuscire a divulgare la matematica a quei livelli e, cioè, facendo effettivamente matematica. Perché, altrimenti, si rischia di fare la stessa cosa che può accadere in musica: uno cerca di divulgare la musica classica e cosa fa, fa sentire non so, Celentano e le canzonette? Certo, anche quella è musica, però c'è una differenza ancora tra Celentano e Beethoven. Anche se forse in Italia questo non sempre lo si vede.

**Giorello:** I grandi scienziati del passato sono dei grandi, non dico divulgatori, ma comunicatori, con delle strategie sofisticate. Galileo Galilei, capacissimo di mettere in scena la scienza: il suo "Dialogo sui due massimi sistemi del mondo" è una grande messa in scena dei copernicani contro i tolemaici. Oppure Cartesio che gioca abilmente sul bilinguismo francese e latino e che è un abile propagandista di se stesso, grazie anche agli appoggi dei suoi seguaci. Sono diventati i padroni della grande cultura europea, almeno sul continente, per più di mezzo secolo. E Newton, Newton apparentemente così schivo, così timoroso di dare le perle ai porci, così aristocratico come atteggiamento, però è uno che quando alla fine decide di pubblicare, si serve di una rete di collaboratori ad alto livello, capace di utilizzare un linguaggio particolarmente affascinante, in molti casi un linguaggio volutamente religioso che lega la nuova filosofia naturale alle preoccupazioni del dibattito teologico nell'Inghilterra del tempo. Anche lì si usa il bilinguismo, latino ed inglese, e anche lì si fa tutta un'opera di apertura anche su ceti che tradizionalmente erano fuori dalle università o dalle accademie. I vari manuali, per esempio, di matematica utile per naviganti, gente meccanica, "mechanic people", come si diceva.

Quindi, questa grande tradizione è poi quella che tu ritrovi alla base soprattutto dello spirito anglosassone, nella capacità che hanno soprattutto gli scienziati di lingua inglese di scrivere bellissimi libri in prima persona, che so, Penrose, Stephen Hawking, Martin Rees. Certo è più facile divulgare la storia degli animali o, diciamo, l'evoluzione darwiniana o neo darwiniana, come la storia dell'universo, di quanto non sia facile divulgare, che so io, i metodi abitualmente operati, seguiti, in teoria analitica dei numeri. Però bisognerebbe anche sforzarsi di arrivare ad educare per lo meno alle difficoltà della matematica.

**Odifreddi:** Anzi, mi viene in mente che la divulgazione, in realtà, è stata una buona metà del lavoro di quasi tutti i grandi pensatori. Lo stesso nome di 'matematico' in fin dei conti arriva, sembra, dai pitagorici. Pitagora aveva una doppia scuola: insegnava la mattina a coloro che volevano effettivamente imparare, quelli che noi oggi chiameremmo "apprendisti" e che in greco si chiamavano per l'appunto "mathematikos", poi parlava per coloro che avevano solo voglia di sentire, quelli che lui chiamava gli "acusmatici" cioè gli uditori. Questa era la sua doppia attività, di insegnamento e di divulgazione. Tutti i dialoghi che noi conosciamo, poi, di Platone, sono opere di divulgazione perché il vero insegnamento di Platone era orale. Platone è così leggibile perché in realtà i dialoghi sono opere di divulgazione e per l'appunto si rivolgono a un grande pubblico. Aristotele, stessa cosa. Aristotele tra l'altro, sai benissimo, ha scritto tantissime opere di divulgazione, dialoghi che...

**Giorello:** Che non ci sono arrivati.

**Odifreddi:** Che non ci sono più arrivati perché si sono persi. Ci sono arrivate quelle altre, l'opera esoterica che è noiosissima... E Leibnitz: la "Teodicea", la "Monadologia" erano scritte per i principi. Il vero lavoro di ricerca, Leibniz lo faceva nelle lettere. Quindi, questa in realtà è una tradizione che risale agli antichi pensatori e che pervade tutta la storia del pensiero, la tradizione di rivolgersi a due pubblici diversi, gli specialisti e il grande pubblico.



**Dialoghi della Rete - Giulio Giorello e Piergiorgio Odifreddi**  
**"Matematica, che paura o che passione?"**

**Giorello:** Citavamo prima il “Dialogo dei due massimi sistemi” di Galileo, che è una grandissima opera, o “Il sistema del mondo” di Newton: anche quello, il “System of the World” è nato come un testo che doveva rendere comprensibile quello che non era molto perspicuo, se non agli specialisti, dei suoi principi matematici.

**Educational: Da Piero Di Lucca. Quante matematiche esistono oggi? Quante matematiche può dominare uno studioso? E, se ne può dominare solo una parte, magari minima, oggi il matematico cos’è: uno scienziato o un filosofo?**

**Odifreddi:** In parte abbiamo già detto, sulla contrapposizione tra scienza e matematica. Sul rapporto tra matematica e filosofia abbiamo parlato di meno e bisogna ricordare, come ho accennato prima parlando dell’etica di Platone, che moltissimi matematici sono stati filosofi. Pitagora è, appunto, agli inizi della filosofia e del pensiero matematico greco. Pensiamo, per avvicinarci un po’ più a noi, a Cartesio, a Leibniz, grandissimi matematici. La geometria “cartesiana”, l’analisi infinitesimale che Leibniz e Newton hanno scoperto e sviluppato insieme, sono grandissimi strumenti di matematica pura fatta da gente che in realtà faceva anche il filosofo. Forse il problema è proprio questo, che all’epoca filosofia e matematica non erano così separate, e la scienza anche. C’era ancora la possibilità di avere un’immagine unitaria.

L’altra parte della domanda parlava delle matematiche. In italiano la cosa non suona tanto bene, noi diciamo ‘la matematica’, ma in inglese e anche in francese si dice al plurale ‘les mathematiques’, ‘the mathematics’

**Giorello:** Senza nessuno scandalo.

**Odifreddi:** Sono plurali, effettivamente, perché ci sono tante discipline diverse che possono confluire in una classificazione molto generica, ma spesso volte sono abbastanza separate. Però, c’è un vantaggio nell’usare una parola singolare, ed è il sottolineare che queste varie discipline sono in realtà collegate tra di loro. Anzi, il grande matematico è proprio colui che riesce a vedere i collegamenti sotterranei. Ciascuno di noi, poverini, lavora nel suo piccolo orticello, chi fa il logico, chi l’analista, chi fa il geometra e così via. Però la maggior parte di noi non ha questa visione globale, il vedere come in realtà tutto è collegato. E questo è qualche cosa che il nome ‘la matematica’, invece che ‘le matematiche’, sottolinea: che è una sola impresa, anche se poi ha tante facce. E’ come un diamante, ha tante facce, ciascuno ne vede una o più, però il diamante è uno.

**Giorello:** Si sono d’accordo. Il diamante ha più di una faccia ma è un diamante solo e la maggior parte dei grandi matematici hanno visto i ponti che collegano tra di loro delle regioni apparentemente separate. L’immagine non è mia, è del grande matematico David Hilbert il quale la usava nel grande convegno internazionale di Parigi, il secondo convegno dei matematici, nel 1900. Più di un secolo fa Hilbert diceva: “La matematica è diventata un insieme di matematiche in cui tante volte gli specialisti di un campo fanno fatica ad intendere gli specialisti dell’altro campo, a meno che non venga fuori il genio che vede dei collegamenti”. Forse adesso, più che un sistema di tanti ponti che collegano degli isolotti un po’ separati, un po’ come Venezia, potremmo pensare a una struttura come Los Angeles, a quelle grandi strutture con snodi, contronodi, tunnel, ponti sopra, ponti sotto, una struttura ancora più complicata. Ma forse c’è ancora bisogno, più che mai, di grandi figure che sono capaci di una sintesi, quelli che erano i Poncaré, gli Enriques, gli Hilbert della fine dell’Ottocento e gli inizi del Novecento. Probabilmente ci sono anche adesso, queste personalità, ma naturalmente per coglierle occorrerà guardare la storia della matematica del nostro tempo col necessario distacco.

**Odifreddi:** Ci sono, il problema è che molto spesso il matematico ha poca voglia di fare divulgazione. Soprattutto in Italia questa è considerata un’attività secondaria. E anche, comunque, all’estero. Mentre il fisico, per esempio, prende il premio Nobel e poi immediatamente fa un libro di divulgazione, il matematico...

**Giorello:** Che non ha il premio Nobel...

**Odifreddi:** Che, appunto, non ha il premio Nobel, ma prende l’analogo del premio Nobel, cioè la medaglia Fields, poi, in genere, non fa queste cose. C’è un esempio che è un buon esempio: Alain Connes, questo matematico francese che prese appunto la medaglia Fields negli anni Ottanta, quindi ormai già una ventina di anni fa, e ha già scritto due libri di conversazioni, uno con un neurofisiologo, Changeux, e, adesso, uscito da poco, un altro, invece, con altri due matematici però applicati. Effettivamente lui fa questo tentativo di andare al popolo, di avvicinarsi a coloro che non sono specialisti, però è un’eccezione.

**Giorello:** C’è un caso interessante di un matematico che ha voluto discutere con i fisici, con i biologi e con i filosofi. Anche se non è un esempio di divulgazione perché quando parla en philosophe forse è più difficile di quando parla della matematica. È René Thom. René Thom è usualmente citato come il creatore della teoria delle catastrofi, questo gli ha

**Dialoghi della Rete - Giulio Giorello e Piergiorgio Odifreddi**  
**"Matematica, che paura o che passione?"**

dato anche una certa risonanza sui media. In realtà, credo che sia più importante la sua 'teoria sul cobordismo' tecnicamente. Ma Thom è uno che si è più volte cimentato sul senso profondo del fare matematico, sulla nozione di intelligibilità, sul rapporto anche tra la matematica e l'immaginario. Certo, talvolta con uno stile che non era proprio il massimo della chiarezza e della comprensibilità immediata, forse perché come filosofo Thom ha sempre amato Eraclito, il filosofo dell'oscurità, il filosofo del conflitto, ma anche quello che era noto come l'oscuro, il notturno. E per questo carattere notturno forse anche i lavori di Thom non sono proprio un esempio di chiarezza. Ma sono un esempio di bei nodi problematici. E questo, di nuovo, ci rilancia sul terreno della filosofia che la domanda evocava. Tante matematiche, nel senso che abbiamo detto, ma una idea unificante, tante facce del diamante, un diamante solo, e poi, appunto, qualcuno che contempi il diamante, però sempre da un punto di vista limitato. Forse la filosofia è un tentativo di uscire da questi limiti o meglio, di rendersi conto che i nostri limiti sono un po' come l'orizzonte: c'è, ma è una linea immaginaria, mutevole, man mano che ci spostiamo si sposta anche l'orizzonte.

**Educational: Da Prospero Fierro. Cosa si intende per "eleganza" di una formula matematica?**

**Odifreddi:** Questo naturalmente "intender non lo può chi non lo prova", diceva già un altro matematico... E' molto difficile spiegare il concetto di bellezza. Cosa si intende per bellezza di un quadro? Si guarda e si vede qual è il quadro bello e qual è il quadro brutto, ma non è sempre facile spiegare il motivo del giudizio, soprattutto nell'arte moderna. E nella matematica moderna forse è uguale.

I matematici, coloro che fanno la matematica, continuano a sostenere che la bellezza è uno dei principi ispiratori del loro lavoro: si trovano i risultati perché, appunto, si va dietro alla ricerca di questa bellezza astratta. Ora, la bellezza matematica, io penso che in parte si trovi in un certo equilibrio delle formule. Ce n'è una famosa, un po' difficile da dire, ma che lega tra di loro i grandi numeri della storia, c'è lo 'zero', 'l'uno' poi 'e', che è poi la base appunto dei logaritmi naturali, 'p greco' che è il rapporto che lega la circonferenza con il diametro del cerchio e poi 'i' la radice immaginaria di meno uno. E c'è una formula che le mette tutte insieme, molto semplice, una mezza riga di Eulero. Se io fossi stato Eulero, me la sarei messa sulla tomba, come epitaffio. Sono andato anche a controllare, perché mi interessava vedere cosa i matematici mettevano sulla loro tomba: Eulero ha solo il suo nome. Forse nel caso suo c'era l'imbarazzo della scelta, perché ne ha fatte talmente tante. L'altra, per esempio, la famosa formula sulla caratteristica delle superfici, che lega il numero dei vertici, dei lati e delle facce di un poliedro.

Molti matematici si sono messi sulla tomba quella che consideravano la più bella tra le cose che avevano trovato. Gauss, ad esempio, che è stato forse il più grande di tutti i matematici, il "principe delle matematiche", voleva sulla sua tomba il poligono di diciassette lati. Non perché l'avesse scoperto lui, ovviamente, il poligono c'era dagli inizi del tempo, ma perché lui aveva scoperto un metodo che permetteva di costruirlo attraverso la riga e il compasso. Poi, ecco l'aneddoto: quando chiesero allo scultore di fare questo poligono di diciassette lati, lui si rifiutò, perché era praticamente uguale a una circonferenza. Glielo fecero poi, però non sulla tomba ma sul monumento della sua città natale, a Brunswick.

Altri matematici hanno cercato di mettersi sulla tomba cose che si collegassero al loro lavoro. Ad esempio uno dei Bernoulli, Jakob, aveva questa fissazione per la spirale logaritmica, che è quella che appare in natura, per esempio se prendiamo una conchiglia nautilus e la sezioniamo: lui la studiò, conìò per essa un motto in latino e volle che sulla sua tomba si ponessero motto e spirale. Solo che stavolta sbagliarono spirale, invece di quella logaritmica fecero quella archimedea. E così Archimede, la cui tomba è andata perduta, ha un segno sulla tomba altrui.

La questione della tomba di Archimede, tra l'altro, è interessante. Sono anche degli esempi di cosa i matematici considerino come bello. Ebbene, quando Archimede morì volle che sulla sua tomba ci fosse una sfera dentro un cilindro. E il motivo è chiaro: lui aveva trovato che il rapporto fra la superficie del cilindro e la superficie della sfera era due a tre, così come il rapporto tra i due volumi di questi stessi corpi.. Si dice che fu fatto: lo dice Cicerone che, quando andò a Siracusa, come questore credo, andò a cercare la tomba di Archimede e raccontò, poi, di averla trovata e di averla fatta restaurare, e che c'erano la sfera e il cilindro.

Ecco, questa è la bellezza matematica. Mettere, per esempio, insieme due cose che a prima vista hanno poco a che vedere, una sfera e un cilindro, calcolare i rapporti fra certe quantità come le superfici o le aree, scoprire che questi rapporti anzitutto si possono descrivere in maniera molto facile, due e tre, e poi non solo, che il rapporto tra la superficie e le aree è lo stesso. Persino Archimede, che di risultati ne aveva ottenuti più d'uno, considerò questo come un esempio di bellezza matematica.

**Giorello:** Ci sono due componenti nella bellezza matematica, o nell'eleganza, che rimandano a due arti diverse. Da una parte, una certa eleganza geometrica, che poi si ritrova soprattutto nel gusto della simmetria, rimanda all'esperienza delle arti visive, delle arti figurative, all'esperienza dell'architettura, della scultura, ma soprattutto della pittura. L'immagine del pittore dell'universo: il matematico è una specie di pittore dell'universo, quando traduce in figure l'armonia del mondo. Penso che questa immagine sia pregnante in figure come, per esempio, Galileo Galilei. Dall'altra parte, la musica, l'armonia dei numeri e l'armonia musicale: Keplero.

E tante volte la bellezza geometrica, l'armonia numerica e quella musicale vanno insieme, come nella teoria poliedrica kepleriana. Ecco, la bellezza è una cosa tipicamente umanistica, la ricerca della formula bella, elegante, armoniosa è

**Dialoghi della Rete - Giulio Giorello e Piergiorgio Odifreddi**  
**"Matematica, che paura o che passione?"**

una ricerca estetica. E quindi, di nuovo, ci fa scoprire come la matematica sia anche umanesimo, e non soltanto un preludio alla tecnica.

**Odifreddi:** Non, ovviamente invece, la ricerca della formula della bellezza: Birkof, per esempio, cercò di dire in maniera matematica come è fatta la bellezza. Questo non è possibile. Però trovare la bellezza dentro la matematica, questo sì, certamente è possibile.

**Giorello:** Cercare invece la formula della bellezza è un po' comportarsi come i matematici presi in giro da Jonathan Swift. Quelli che misuravano col compasso la bellezza delle loro ragazze.

**Educational: Da Giovanna Astolfi. Cina e Singapore, secondo una recente indagine internazionale, risultano i paesi dove i ragazzi se la cavano meglio con i numeri. L'India è il paese che rifornisce di informatici, i migliori al mondo, la Silicon Valley. Qual è il segreto dell'Oriente?**

**Giorello:** Dopo tutto, le dieci cifre che usiamo nella scrittura dei numeri, e che alcuni chiamano 'arabe', sono in realtà una creazione dell'India. E l'India ha avuto soprattutto il buon gusto, la grande intelligenza di inventarsi addirittura un simbolo per il nulla, lo zero. Certi primati dell'Oriente hanno radici molto forti nel passato, hanno un'ombra lunga.

**Odifreddi:** La logica dei computer, il loro linguaggio, è tutto basato su circuiti che si aprono e si chiudono, quindi passaggio o non passaggio di correnti, che oggi viene codificato attraverso i numeri zero, uno. Quando guardiamo nel computer, questo non è più possibile vederlo, perchè oggi tutto è user friendly, come si dice, quindi si vedono icone, cestini ecc... Ma, se andassimo a vedere all'interno, verificherebbero che tutto quello che vediamo sullo schermo, in realtà, si riduce a enormi successioni di zero e uno. Ora, questa aritmetica binaria, il fatto di poter calcolare usando soltanto due simboli, è qualche cosa che risale a Leibniz, matematico e filosofo. E Leibniz mutuò questo sistema dagli I Ching, che sembrano l'esatto contrario della scienza: insomma, quella cosa che fanno le signore dell'alta borghesia, al mattino quando devono uscire di casa e consultano l'oracolo buttando le monetine. Leibniz era in contatto epistolare con i gesuiti che erano andati in Cina, e tra le tante cose che venne a sapere sulla Cina, una era appunto che c'era questo oracolo classico, taoista confuciano, che si chiamava appunto I Ching e si basava appunto sugli esagrammi, cioè su lineette intere o lineette spezzate, in misura di sei, per sessantaquattro possibilità che dovevano essere un po' l'architettura del mondo e del futuro. Quindi, davano la possibilità di leggere attraverso questi esagrammi la storia personale e anche quella dell'umanità.

Ebbene, Leibniz da buon matematico capì subito che non era importante che ci fossero linee intere o spezzate, bensì che questo fatto riduceva, praticamente, la descrizione dei primi sessantaquattro numeri alla contrapposizione di due elementi che per i cinesi erano lo yin e lo yang, il bianco e il nero, il buono e il cattivo. E per noi erano lo zero e l'uno. E inventò questa aritmetica binaria.

Arriva da lì. Allora, se oggi essa è alla base dei computer, ci sarà un motivo per cui indiani e cinesi sono così bravi. La domanda diceva anche, però, che l'India rifornisce la Silicon Valley di programmatori, in realtà non è così corretto: i programmatori stanno in India, l'India è diventata oggi il più grande produttore di software del mondo, più degli Stati Uniti, più del Giappone. Evidentemente in parte si tratta di sfruttamento industriale: così come una volta si andava nelle colonie e lì si coltivava il cotone e poi lo si rimandava indietro dopo averlo tessuto, ebbene, oggi la mano d'opera in India ovviamente costa molto meno di quella americana. Ma c'è anche l'aspetto invece culturale e scientifico: gli indiani hanno una grandissima tradizione matematica. Uno dei più grandi matematici del Novecento è per l'appunto indiano Ramanujan...

**Giorello:** Grande amico di Godfrey Hardy.

**Odifreddi:** Amico di Hardy. Prima parlavamo della bellezza: quando Hardy ricevette agli inizi del Novecento, da Ramanujan, una lettera di venti pagine coperta di formule, tra l'altro assolutamente incomprensibili, le guardò e disse: "Ma no, non è possibile, nessuno potrebbe scrivere formule del genere". Poi, per una giornata queste formule gli ronzarono per il cervello, e alla fine della giornata si disse: "Queste formule non si potevano inventare, formule di questa bellezza devono per forza essere vere". E passò una buona parte della sua vita a dimostrare queste formule che Ramanujan non aveva affatto dimostrato, perché lui diceva che gliel'aveva data la dea Kali: la vedeva e la signora gli dava questi regali. Hardy invitò poi Ramanujan in Inghilterra, Ramanujan non ci andò, si ammalò e morì presto, credo, morì sotto i quarant'anni.

Quindi c'è questo strano aspetto, il misticismo della matematica, il mettersi in comunicazione col mondo dell'aldilà, il fatto di essere orientale e vedere formule che avevano questa bellezza sconvolgente.

**Educational: Da Roberto Salvaggi. Si sa che durante la Seconda Guerra Mondiale gli americani combatterono i sommergibili tedeschi, gli U571, applicando la "teoria dei giochi". Cosa dice la teoria dei giochi? In quanti e in quali modi, oggi, viene usata praticamente?**

**Dialoghi della Rete - Giulio Giorello e Piergiorgio Odifreddi**  
**"Matematica, che paura o che passione?"**

**Odifreddi:** La “teoria dei giochi”, nonostante il nome che rimanda in apparenza a qualcosa di divertente, è una cosa “deadly serious”, come direbbero gli inglesi, mortalmente seria. E’ il tentativo di formalizzare in maniera matematica le regole di comportamento. Si chiamano giochi, ma in realtà sono interazioni tra due o più persone. Ora, l’interazione più ovvia che si può immaginare, a parte la conversazione fra due persone, è precisamente quella di giochi tipo le carte, gli scacchi, il poker.

**Giorello:** Se non mi sbaglio il modello iniziale di Oskar Morgenstern fu il poker...

**Odifreddi:** Poi, piano piano, si cominciò a estendere questa teoria a interazioni di qualunque genere. Quindi, in particolare all’interazione tra due eserciti in guerra, ad esempio, oppure a gruppi di persone che vogliono agire contro altri gruppi di persone. E questo, già subito, dice che è una teoria piuttosto sensibile.

**Giorello:** Io direi appunto di importanza mortale. Si pensi a una situazione di conflitto come quella della “Tosca” di Puccini. Tosca e Scarpia trattano insieme, uno vuole le grazie di Tosca, Scarpia, mentre invece Tosca vuole la liberazione di Cavaradossi che è coinvolto in moti patriottici, ma nessuno dei due si fida del partner. E allora che cosa succede? Succede che si otterrà una soluzione sub-ottimale. Sarebbe stato meglio che i due si fidassero, ma siccome nessuno dei due si fida dell’altro, Tosca finisce col pugnalarlo Scarpia, mentre Scarpia ha già fatto fucilare il povero Cavaradossi. Un esito disastroso. Si dirà, ma è opera, è melodramma. Allora pensiamo al meccanismo per cui due superpotenze potrebbero benissimo cooperare e lavorare alla pace, ma non si fidano l’una dell’altra. E allora una manda i missili, ma anche l’altra non si fida e manda i missili: equilibrio sub ottimale su equilibrio sub ottimale, distruzione atomica garantita. Sono quelli che si chiamano in particolare il “dilemma del detenuto” perché c’è una versione anche “carceraria” di questi dilemmi che mostrano come, tante volte, l’essere molto razionali e molto sfiduciati nei confronti del prossimo può portare razionalmente a un esito distruttivo. Per questo io dico che la “teoria dei giochi” è tutt’altro che giocosa.

**Odifreddi:** L’idea è la stessa di quando si tratta di fare compravendita per corrispondenza: io devo mandare la merce a qualcuno e questo qualcuno mi deve mandare i quattrini. Ora, qual è il comportamento più sensato per tutti e due? Dal punto di vista della “teoria dei giochi” colui che deve mandare la merce non deve farlo, perché i casi sono solo due: o l’altro non paga e allora se lui manda la merce è un bel fesso, o l’altro paga e allora gli conviene non mandar la merce così ci guadagna il doppio. Naturalmente, l’altro fa lo stesso ragionamento. Dice: “Devo mandare i soldi, ma se questo non mi ha mandato la merce sarei fesso se lo pagassi. E se invece lui me l’ha mandata, io non gli mando i soldi e me la tengo”. La “teoria dei giochi” dice che colui che compra non deve pagare e che colui che vende non deve mandare la merce. Ma allora è chiaro che la compravendita va poco lontano. Quindi questo significa che la razionalità a volte ha dei limiti, cosa che, d’altra parte, era appunto già stato messo in evidenza, per esempio, dal teorema di Gödel.

La “teoria dei giochi” studia per l’appunto queste situazioni. Spesse volte in politica cercare di essere troppo razionali può provocare dei danni: non si riesce a superare l’impasse perché si seguono troppo rigidamente delle regole. In Italia, mi sembra che il nostro atteggiamento verso la politica sia poco scientifico, quindi probabilmente le decisioni politiche vengono più prese con l’I Ching, di cui dicevamo prima, tirando le monetine, che non attraverso gli esperti. Ma in America c’è un intero team di consiglieri del Presidente che studiano per l’appunto la teoria dei giochi...

**Giorello:** Fu usata per esempio nel caso della guerra in Vietnam, massicciamente, e con risultati non eccellenti, dal punto di vista statunitense.

**Odifreddi:** Gli americani persero la guerra. Forse è bene che continuino ad usarla, se questi sono gli effetti.

**Educational: L’ultima domanda da Micaela Puddu. Ogni anno vengono pubblicati nel mondo dai duecentomila ai trecentomila nuovi teoremi. Ma, risolto il teorema di Fermat, quali sono, attualmente, gli enigmi sui quali si sta lavorando più accanitamente?**

**Odifreddi:** Quello era l’ultimo teorema di Fermat, quindi con lui si è chiusa la partita : Fermat aveva dato una serie di suggerimenti, di cose da dimostrare che poi furono dimostrate quasi tutte. E qualcuna era anche sbagliata, Fermat non era infallibile. Nel caso dell’ultimo teorema, effettivamente aveva ragione. Per fortuna della matematica, Fermat non è stato l’unico a proporre problemi. Prima abbiamo citato Ramanujan, ed ecco, centinaia di formule che sono state proposte da lui sono state già dimostrate.

**Giorello:** Ma alcune sono ancora congetture.

**Odifreddi:** Non solo. Una, per esempio, è stata dimostrata recentemente. Credo che derivasse dal lavoro di Pierre Deligne, un altro grande matematico degli anni Ottanta, francese, è ancora vivo, e ha preso la medaglia Fields, anche

---

**Dialoghi della Rete - Giulio Giorello e Piergiorgio Odifreddi**  
**"Matematica, che paura o che passione?"**

lui, quindi, è uno dei massimi matematici. Uno dei risultati del suo lavoro molto astratto, tra l'altro, è proprio la dimostrazione di queste formule che sono invece molto concrete. Si pensa che una dimostrazione di questa formula di Ramanujan, che non usasse questo armamentario astratto, più o meno risulterebbe lunga circa duemila pagine. Insomma, assolutamente inavvicinabile così come Ramanujan l'aveva immaginata. Due altri grandi problemi della matematica rimasti aperti sono: uno, la cosiddetta ipotesi di Riemann, che ha a che fare con la distribuzione dei numeri primi, quanti numeri primi ci sono, come sono distribuiti ecc...; l'altro, è la cosiddetta congettura di Poincaré, un tentativo di caratterizzare la sfera. La sfera a tre dimensioni è uno degli oggetti matematici più semplici e la congettura porta a cercare se certe proprietà che essa ha sono sue proprie caratteristiche o se ci sono altri oggetti che le hanno.

Sono cose, anche, abbastanza semplici: la sfera e i numeri primi sono alcuni degli oggetti di cui già trattavano i greci duemilacinquecento anni fa. In questo senso ha senso studiare la storia della matematica, come dicevamo prima: vedere i collegamenti, come le cose si trasmutano, e come magari, nel caso degli alchimisti, diventano cose diverse. La matematica ha mantenuto questo collegamento terra terra con le sue origini.

Ci sono, poi, tantissimi altri problemi. Come si dice in quella metafora della conoscenza, più l'isola della conoscenza allarga il suo territorio, più il suo confine, il confine tra ciò che si sa e ciò che non si sa, si allunga. Fortunatamente si allunga in maniera diversa: l'isola si espande in maniera quadratica, ma il confine è lineare. Però, man mano che la conoscenza si espande, si espande anche il bordo di ciò che noi non sappiamo. Quindi, di problemi ce ne saranno sempre di più. Anzi, la conoscenza provoca nuovi problemi che poi provocheranno nuova conoscenza e nuovi problemi. E noi continueremo a parlarne all'infinito.

**Giorello:** Perfino in un campo che sembra apparentemente dominabile, quello delle cosiddette 'matematiche combinatorie', dove si studiano disposizioni di un numero finito di oggetti, se il numero di questi oggetti è sufficientemente alto e il tipo di combinazione abbastanza complesso, hai voglia di fare le verifiche empiriche caso per caso... Persino in questo terreno di una matematica finita, combinatoria, lo spazio della congettura è immenso. È proprio uno dei settori in cui lavorava un nostro amico che abbiamo già citato, Giancarlo Rota. E questa è una bella lezione: ci dice che persino nel campo del finito, e non solo nel grande settore dell'infinito, la matematica continuerà a riservarci delle sorprese.

Questo è anche un altro degli aspetti belli della matematica: questo terreno di ricerca che alcuni dicono è nato dalle mani dell'uomo, che è umano, è un prodotto della storia umana, in realtà è così ricco di sfide contro cui anche le migliori intelligenze vanno a cozzare. Si parlava prima di Fermat, si faceva il caso di Ramanujan. Certo, qualcuno intuisce delle cose, ma tra l'intuirlo e il dimostrarlo, tra la conquista della verità e la prova provata, per ritornare alla metafora giuridica, lo scarto è grande. Ebbene, anche questo tipo di scarto ci fa capire quanto la matematica, anche da questo punto di vista, ci dia una lezione intellettuale.