TUTTO ACCADDE UNA DOMENICA POMERIGGIO

di Lorenzo Meneghini

“Pongo! Pongo! Vieni qui!”
“Mi scusi signore, il mio cane a volte non ne vuole sapere di ascoltare.”
Quest’uomo, sui cinquanta, con la barba folta sta accarezzando il mio cane in modo strano, con lo sguardo fisso in un punto indefinito del parco.
“Non preoccuparti, come vedi ho un cane anch’io.”, risponde con uno spiccato accento toscano.
Capisco solo ora che quell’uomo non ci vede, perché sta guardando oltre la mia testa, da dietro i suoi occhiali scuri, ma siccome sta ancora accarezzando Pongo decido di presentarmi, leggermente imbarazzato.
“Mi chiamo Nico… beh, sì… Nicola”, dico tutto d’un fiato, “ma gli amici mi chiamano Nico. Piacere di conoscerla!”
“Io sono Giovanni”, mi dice l’uomo, con voce calma, quasi avesse sentito il mio disagio. “Come avrai visto sono cieco…”
E mò che gli dico, penso tra me e me. Sentendo il mio imbarazzo, continua “Non è un problema, è così dalla nascita. Ti va di far due chiacchiere? C’è una panchina qui vicino ed io devo lasciare che Ulisse, il mio cane, si muova un po’. Il tuo sembra un dalmata…”, mi dice mentre ci avviciniamo alla panchina.
Guardo il suo viso al sole di una calda domenica di primavera, sembra quello di un lupo di mare, abbronzato e con la pelle screpolata dal vento; gli chiedo di getto “Come ha fatto a sapere che Pongo è un dalmata? Il nome gliel’ho dato da bambino, dopo aver visto la carica dei 101. Lei l’ha visto?” – oddio che ho detto? penso tra me imbarazzatissimo –
“Non è stato difficile, gli ho sentito il muso mentre lo accarezzavo. E… non c’è bisogno che tu ti senta a disagio per me. Anche noi usiamo verbi che implicano l’uso della vista, ad esempio dopo essere stati a teatro. Cosa studi? Perché vai ancora a scuola, vero?”
“Vado allo scientifico qui dietro al parco… sono al terzo anno delle Scienze Applicate, ma la matematica non è proprio il mio forte… cioè… mi piacciono i ragionamenti, ma faccio fatica a fare i conti… però il prof è simpatico; fa lezione in modo strambo.”
“Ahahah…” – sembra divertito – “E sai cosa faccio io?”. Dopo una breve pausa in cui mi sembra di vedere pure i puntini di sospensione, riprende: “Insegno matematica alle medie!”
“Matematica? E come fa?”, chiedo stupito.
La risposta è di una spontaneità disarmante: “Mica è sempre facile… coi ragazzi intendo. Però sento che mi vogliono bene. Quanto a studiare la matematica, non è davvero importante vederci, per capirla.”
“Davvero?”. La voce tradisce vero stupore; per me è fondamentale guardare le figure per risolvere i problemi di geometria.
“No. In realtà potremmo dire che la matematica definisce dei concetti in modo coerente con alcuni assiomi e poi studia le proprietà e le relazioni esistenti tra i concetti che ha introdotto. Pensa che c’è stato un periodo in cui anche la geometria è stata introdotta in modo puramente formale. David Hilbert, matematico tedesco del secolo scorso, amava dire che si può fare geometria anche sostituendo i concetti primitivi di piano, retta e punto con tavoli, panche e boccali di birra. Quando sono note le proprietà e le connessioni tra gli enti, non è poi così importante darne una rappresentazione visiva”.
Sono sbalordito, davvero. La fantasia viaggia lontano, verso un Octoberfest popolato di personaggi che discutono di matematica di fronte ad un boccale di birra e riescono ad immaginare cose molto distanti da quello che studio al liceo.

Pongo mi riporta sulla Terra, porgendomi un bastone perché glielo tiri; la curiosità è forte e di giocare non ne ho troppa voglia, però il bastone glielo tiro lo stesso.
“Ma davvero si può fare matematica con la birra?”. Mi rendo conto solo ora che la domanda è buffa, ma Giovanni mi risponde con semplicità.
“In realtà non è che si faccia matematica con la birra, non nel senso proprio del termine, almeno. Anche se nel 2002 il fisico tedesco Arnd Leike, dell’università di Monaco di Baviera, è stato insignito del premio IG-Nobel per aver dimostrato che, nei bicchieri di forma cilindrica come quelli tedeschi, la schiuma della birra diminuisce con legge esponenziale.”
“Premio IG-Nobel? Cos’è?”, chiedo.
“È un premio che viene dato ogni anno ad Harvard ai dieci autori delle ricerche più improbabili e strampalate che vengono pubblicate nel mondo; è un modo per avvicinare la scienza, e soprattutto la sua divulgazione, al grande pubblico.”
“Posso farle una domanda?”
“Una l’hai già fatta!”, mi risponde divertito.
“Allora posso farne altre due?”, rispondo di getto.
“Vedo che hai capito la logica insita nella mia risposta. Cosa vuoi sapere?”, mi chiede bonario.
“Cosa le piace di più della matematica che ha studiato?”
“Il calcolo delle probabilità.”, risponde. “Ci ho fatto pure la tesi di laurea”.
“Ah… ne abbiamo parlato quest’anno con il prof. Ci ha insegnato a contare le possibilità di vincere giocando a dadi. Pensi che ci ha detto di portare tutti a scuola tre dadi di colore diverso; ci ha detto di lanciarli cento volte a testa e di costruire l’istogramma delle frequenze di uscita di ciascun numero. Ma la cosa stupefacente è stata quando ci ha chiesto di dargli i risultati; ha costruito una tabella con Excel ed ha elaborato lui i dati di tutti sulla lim. È incredibile vedere come le frequenze tendano a pareggiarsi quando i dati da elaborare sono 2500.”
“E così vi ha spiegato la legge empirica del caso.”, ha ribadito Giovanni, interessato. “E poi che avete fatto?”
“Ci ha detto di lanciare i dadi prima due e poi tre per volta, e di segnare i risultati delle somme, e poi ci ha fatto costruire l’istogramma. Questa volta, però, abbiamo visto che risultano più frequenti i valori centrali: il 7 nel caso dei due dadi, il 10 e l’11 nel caso dei tre dadi. Però è strano che con due dadi ci sia un solo valore che ha frequenza massima, mentre con tre dadi ce ne sono due!”
“In realtà non è poi così strano. Si riesce a dimostrare che con un numero pari di dadi le possibili somme dei risultati usciti sono dispari, mentre quando il numero dei dadi è dispari le possibili somme sono in numero pari. E da questo discende ciò che avete osservato.”
“Anche qui è stato bello vedere l’elaborazione dei dati fatta col computer. Il professore ci ha fatto notare che l’istogramma assumeva una forma a campana. A me ricordava la curva degli errori di Gauss, che abbiamo studiato in fisica in prima. Ci ha detto infatti che, aumentando il numero dei dadi da lanciare, la forma della distribuzione si avvicina sempre di più a quella della curva di Gauss, ma non ci ha spiegato il perché.”
“Avete già studiato le variabili casuali?”, mi chiede Giovanni.
“Variabili casuali? No. Cosa sono?”
“Per raccontartelo nel modo più semplice che conosco ti propongo un gioco. Immagina di avere una moneta da 1€. Ci siamo?”
“Certo!”
“Bene! Allora immagina di lanciare la moneta cinque volte e prender nota dei risultati. Potresti essere interessato a sapere quante volte è uscita Testa.”

“Beh… direi che al massimo può uscire 5 volte e… chiaro! Come minimo 0 volte, perché potrebbe uscire sempre Croce.”
“Bene! Allora non sei proprio così scarso in matematica”, mi dice Giovanni sorridendo. “A questo punto, la variabile che fornisce il numero di volte in cui esce testa può assumere solo valori interi compresi tra 0 e 5 ed associa a ciascuno di essi la sua probabilità. Questo è un esempio di variabile casuale, ma ce ne sono moltissimi altri, di grande utilità nelle applicazioni.”
“Bello!!”, dico entusiasta. Mi piace davvero molto questa cosa e provo a collegarla alle cose vista a scuola: “Ci sono in tutto 32 casi possibili, perché ogni volta che lancio la moneta ho due risultati e posso costruire un albero con 32 foglie per rappresentare tutti i possibili risultati, come facciamo a scuola. Poi dobbiamo contare le situazioni favorevoli a ciascun numero di teste; abbiamo 0 teste in un solo caso, come pure 5 teste.”
“Bene, continua…” mi esorta Giovanni.
“Abbiamo 1 sola testa in 5 casi distinti, e così anche per 4 Teste (perché è come se avessimo 1 Croce)… ma faccio fatica a pensare come contare a mente i casi in cui abbiamo 2 Teste”.
“Prova a vederla così”, dice Giovanni, “è come se avessi una sequenza di cinque numeri, ciascuno dei quali rappresenta il lancio in cui è uscita Testa. Se escono 2 Teste, puoi sempre immaginare di dover estrarre due numeri su cinque per indicare in quale lancio è uscita Testa.”
“Allora l’ordine non è importante, vero?”
“Bravo Nico. In questo caso l’ordine con cui estrai i numeri non conta.”
“Allora è facile. Devo usare i coefficienti binomiali; avrò 10 casi favorevoli all’uscita di 2 Teste e, se ho ben capito, avrò anche 10 casi favorevoli all’uscita di 3 Teste (o se si preferisce, 2 Croci). Da qui, associare la probabilità a ciascun valore della variabile casuale è facile, no?”
“Davvero bravo, Nico! Tra l’altro, questa particolare variabile si chiama *binomiale* perché entrano in gioco i coefficienti binomiali, come hai osservato prima.”
Mi sento molto sollevato, le parole di incoraggiamento di Giovanni mi hanno fatto bene e l’argomento è davvero affascinante. “Posso farle un altro paio di domande?” Sorriso.
Anche Giovanni sorride benevolo e compiaciuto. “Avanti…”
“Ma il calcolo delle probabilità è una disciplina antica o recente? Cioè… è da molto che si studiano queste cose?”
“Da molto non direi, però è da ormai qualche secolo. In realtà si dice che avessero provato a ragionarci anche gli antichi Greci, ma senza combinare granchè; poi ci si sono messi pure Galileo e Cardano, che era convinto di aver trovato una strategia per vincere con certezza nel gioco dei dadi, ma invece continuava a perdere, senza capirne il motivo.”
Sono stupito, perché pensavo che Galileo fosse solo un astronomo e che Cardano avesse inventato il giunto di trasmissione del motore dell’auto, ma a questo punto Giovanni è un fiume in piena e mi parla col viso rivolto al sole e lo sguardo perso nel vuoto.
“I primi a trovare dei risultati convincenti sembra siano stati Pascal e Fermat intorno alla metà del ‘600. Un loro amico, un certo Cavalier de Merè, era un accanito giocatore d’azzardo, un po’ come Cardano, ed aveva posto a Pascal alcune domande legate al gioco dei dadi come questa: gettando un dado otto volte, un giocatore deve cercare di fare 1, ma dopo tre tentativi il gioco dev’essere interrotto. In quale misura ha diritto alla posta in gioco? Era normale, per un giocatore, porsi un problema del genere, perché all’epoca il gioco d’azzardo era proibito e punito molto severamente, per cui accadeva assai spesso che il gioco dovesse interrompersi per l’imminente arrivo delle guardie. Pascal ne scrisse a Fermat e gli storici della matematica sostengono che proprio in questo carteggio si trovino le basi della moderna teoria delle

probabilità. In realtà fu, però, Christian Huygens a pubblicare il primo vero trattato sull'argomento, basandosi sulla corrispondenza tra Pascal e Fermat."
"Huygens? Ma non era un fisico? Quello delle onde…", chiedo stupito.
"Certo, si è occupato anche di fisica, ma all'epoca la distinzione tra le due discipline non era così netta. Accadeva molto spesso che le persone di cultura si interessassero ad argomenti e discipline differenti. Un altro personaggio dai molteplici interessi che ha un ruolo importante in questa storia è Marin Mersenne, un religioso la cui opera è stata fondamentale soprattutto nel veicolare le informazioni non solo tra i due matematici, ma anche con l'intera comunità scientifica dell'epoca, in un periodo in cui non esisteva internet e le comunicazioni tra scienziati erano davvero difficili."
"Mersenne? È per caso quello dei numeri primi? Ho letto in internet che quest'inverno ne hanno trovato uno di circa ventidue milioni di cifre…"
"Già… ma allora la matematica ti interessa, però…"
"Certo che mi interessa! Sono i calcoli che mi incasinano! Però ci sono cose, come numeri primi da ventidue milioni di cifre, che trovo straordinarie… dev'esserci voluto un computer molto potente per gestire i calcoli."
"Su Mersenne posso dirti che era solo un matematico dilettante e che ha esibito una lista di numeri primi che potevano essere scritti nella forma $2^p - 1$, in cui p era esso stesso un numero primo. In realtà l'elenco fornito da Mersenne non era del tutto corretto perché comprendeva anche alcuni numeri, come $2^{67} - 1$, che non sono primi e ne escludeva altri che invece lo sono, come $2^{61} - 1$. Però il suo studio rimane importante, nella teoria dei numeri, perché i primi di Mersenne sono legati ai numeri perfetti."
"Che sarebbero…", dico di getto.
"Sono dei numeri interi positivi che hanno la particolarità di uguagliare la somma di tutti i loro divisori propri; ad esempio, 6 è un numero perfetto poiché 6 = 1 + 2 + 3. Già Euclide negli Elementi aveva mostrato che, se p è un numero primo, il numero ottenuto moltiplicando tra loro $2^p - 1$, che è un numero di Mersenne, e 2^{p-1} è un numero perfetto pari. C'è voluto, però, il genio di Eulero per mostrare che il viceversa, e cioè che se un numero è perfetto e pari allora può essere scritto come prodotto di $2^p - 1$ e 2^{p-1}, per un opportuno numero primo p. In tempi moderni, con l'aiuto di calcolatori sempre più potenti è stato possibile trovare numeri primi di Mersenne sempre più grandi, come quello di cui hai letto in rete… Ad ogni modo, forse il merito più grande di questo religioso in ambito scientifico è stato quello di veicolare le informazioni tra gli studiosi, che è un po' il ruolo di internet al giorno d'oggi."
Nel frattempo, Pongo è tornato alla carica perché giochi un po' con lui. Lo coccolo un po' è gli lancio distrattamente lo stesso bastone. Ho ancora qualche domanda da fare a Giovanni, che sembra capirlo e mi dice: "Sento il rumore degli ingranaggi del tuo cervello. Hai ancora qualche curiosità?"
"In realtà… sì… Il professore ci ha raccontato di un gioco a premi televisivo in cui il campione deve scegliere una porta su tre. Dietro una delle tre porte c'è un'auto sportiva mentre dietro alle altre due c'è una capra. Dopo che il concorrente ha fatto la sua scelta il presentatore apre una delle due porte rimanenti e mostra una capra, dopodiché chiede al giocatore se intende cambiare la sua scelta. Il professore ci ha detto che è più conveniente cambiare la scelta fatta e ci ha chiesto di trovare il motivo, ma io non riesco a capirlo. A me sembra che le probabilità dovrebbero essere sempre uguali."
"Ah… il vecchio problema di Monty Hall", dice Giovanni. "In realtà non è proprio così. È davvero più conveniente cambiare scelta. Ma se può consolarti, sei in buona compagnia. La trasmissione era molto seguita e la questione ha scatenato una lunga serie di discussioni anche in ambito accademico. Prova ad immaginare di essere tu il concorrente: hai effettuato la tua scelta. Qual è la tua probabilità di vincere l'auto?"

“La probabilità che l’auto si trovi dietro a ciascuna porta dovrebbe essere un terzo; quindi ho indovinato la porta giusta con probabilità un terzo, ma ho due terzi di probabilità di sbagliare. Giusto?”
“Bravo Nico!! È effettivamente così! Ora pensa che io sia il conduttore e faccia aprire alla mia valletta una delle due porte non scelte, per mostrarti la capra. In realtà io conosco già la risposta, quindi so mostrarti la capra con probabilità 1. La distribuzione di probabilità viene alterata, secondo te?”
“Credo di no, a questo punto, visto che si è verificato un evento certo. Ah… ci sono!! Se cambio la mia scelta la probabilità di vincere passa da un terzo a due terzi, ma non ho comunque alcuna certezza di aver indovinato, vero?”
“Bravo ancora una volta”, mi dice Giovanni, “aver aumentato la probabilità di vittoria non garantisce nulla sulla vittoria stessa, perché anche gli eventi meno probabili possono verificarsi.”
Si sta facendo tardi; ma le curiosità sarebbero ancora tante.
“A cosa serve il calcolo delle probabilità, oltre che a fare previsioni nel gioco d’azzardo?”, chiedo.
“I campi di applicazione sono davvero molti”, risponde. “Pensa che, nella mia tesi di laurea, mi sono occupato del controllo di sistemi dinamici. Che paroloni, eh? In sostanza, abbiamo esaminato gli aspetti matematici che riguardano, ad esempio, il volo dei droni o qualsiasi altro sistema di comando a distanza. Quando la posizione di un oggetto è stabilita in base ad un segnale radio, il segnale può essere disturbato in modo casuale e deve essere filtrato per eliminare il disturbo. Il calcolo delle probabilità ci consente non solo di ripulire il segnale dai disturbi casuali, ma anche di trovare il modo ottimale di correggere la traiettoria del drone, con la minor spesa in termini di carburante ad esempio.”
Giovanni continua raccontandomi di come si possano applicare teorie probabilistiche ai sistemi economici, per massimizzare i profitti o minimizzare le perdite; il suo modo di parlare è semplice, anche se mi rendo conto che i concetti non sono realmente facili.
Guardo l’orologio. Da quando ho incontrato Giovanni sono passate tre ore e devo rientrare; lo saluto e ringrazio delle spiegazioni che mi ha dato, richiamo Pongo e mi incammino verso casa.
Mentre cammino, non riesco a smettere di pensare che la matematica può anche essere affascinante, che molto dipende da come te la spiegano, anche se la migliore spiegazione non elimina certo le difficoltà nella risoluzione dei problemi. D’altra parte, Giovanni mi ha aiutato a capire che lo sviluppo della conoscenza non è esente da fatiche e che non sono scarso come a volte mi sento, e questa è una cosa che mi fa sentire bene, che mi da fiducia.
“Dai Pongo, andiamo a casa! Ho un problema da risolvere!”

Lorenzo Meneghini
Liceo “F. Corradini” – Thiene (VI)
lorenzomeneghini69@gmail.com