Rudi Mathematici

Rivista fondata nell'altro millennio

Numero 312 – Gennaio 2025 – Anno Ventisettesimo

$$(2+0)+(2\times 5)$$

$$2^0+2\times 5 \qquad\qquad (2!+0!+2!):5$$

$$det\begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 2 & 5 \end{bmatrix} \qquad\qquad resto(202:5)$$

$$media(2;0;25) \qquad\qquad \sqrt{2+0+2+5}$$

$$20:2,5 \qquad\qquad 20:\sqrt{25}$$

$$\left(\sqrt{2+0}\times\sqrt{2}\right)+5 \qquad\qquad M.C.D.(20,25)$$

$$\left(2^0\right)^2+5$$

Rudi Mathematici

Rivista fondata nell'altro millennio da

Rudy d'Alembert (A.d.S., G.C., B.S)

rudy.dalembert@rudimathematici.com

Piotr Rezierovic Silverbrahms (Doc)

piotr.silverbrahms@rudimathematici.com

Alice Riddle (Treccia)

alice.riddle@rudimathematici.com

www.rudimathematici.com

Tra gli auguri anche quest'anno è arrivato da ***Giorgio Dendi*** il bellissimo orologio per il 2025: notate che le operazioni conservano sempre l'ordine delle cifre.

1. La corazzata Potëmkin

"Per me, la corazzata Kotiomkin è una boiata[1] pazzesca."

(rag. Ugo Fantozzi)

La vita di Grigorij Aleksandrovič Potëmkin è stata notevole. Nasce il 24 settembre 1739 in un villaggio piccolo, destinato a diventare sempre più piccolo. Si trova nel distretto di Dukhovshchinsky, nella parte settentrionale della regione di Smolensk: si chiama Chiževo e, secondo i dati del 2007, ha solo sette abitanti. Con ogni probabilità, all'epoca della nascita di Grigorij Aleksandrovič era ben più popolato, se non altro perché la famiglia Potëmkin era pur sempre una famiglia nobile (anche se certo non del più alto lignaggio), e i nobili non sono soliti abitare in luoghi praticamente deserti[2]. Figlio – almeno ufficialmente – di Aleksandr, veterano di molte guerre, si ritrova un po' nei guai quando il genitore muore, anche perché lo fa quando Grigorij è ancora molto giovane.


1 *Grigorij Aleksandrovič Potëmkin*

La madre, Dar'ja Kondyreva, che le cronache descrivono come bella e intelligente, riesce a trasferirsi a Mosca con l'obiettivo di dare un futuro al figlio con l'aiuto del cugino del marito, Grigorij Matveevič Kizlovskij. Il giovane Potëmkin si chiama Grigorij proprio in suo onore, perché oltre che zio[3] gli è anche padrino e, almeno secondo qualcuno, vero padre biologico.

Forse sono solo pettegolezzi, e non bisognerebbe neppure parlarne: ma i pettegolezzi, gli amori illeciti e i figli illegittimi riempiono tutta la biografia di Grigorij Aleksandrovič Potëmkin, e allora tanto vale cominciare fin dai primi che vengono tramandati. Fatto sta che tutti e tre (Dar'ja e i due Grigorij) si trasferiscono a Mosca, dove un nobile giovinetto come Grigorij può cominciare a fare quel che ci si aspetta che faccia: entrare nell'esercito dello zar e studiare nelle accademie. Nell'esercito ci entra appena undicenne, ma per i nobili russi del tempo la cosa non era affatto eccezionale; e cinque anni dopo entra all'Università di Mosca, appena fondata. Si diploma, entra nel prestigioso corpo delle Guardie a Cavallo, ma per il resto conduce la vita che ci si può aspettare da un giovane ufficiale senza troppi soldi né aspettative di carriera.

[1] Lo sappiamo, lo sappiamo bene quanto voi: il termine usato dal ragionier Ugo Fantozzi, alter ego di Paolo Villaggio, non è quello giusto. E citare consapevolmente in maniera sbagliata (specialmente in una frase messa in bella vista, a mo' di monito introduttivo di tutto l'articolo) è un peccato mortale. Ma, appunto: la citazione giusta la conoscete di sicuro, il senso non viene cambiato più di tanto, e così ci prendiamo il lusso di ridurre il livello di turpiloquio di quest'articolo, per quanto possibile.

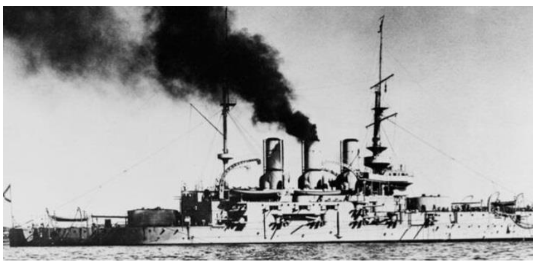
[2] A voler essere un po' più precisi, si finisce subito con il diventare anche più tristi: sono i tempi in cui nell'Impero Russo vige ancora la servitù della gleba, il che significa che i contadini sono in tutto e per tutto una proprietà del nobile proprietario terriero. Nel caso specifico di Potëmkin, per mostrare quanto fosse basso nei ranghi nobiliari, alcune fonti precisano che il suo patrimonio – che veniva misurato proprio dal numero di contadini in possesso del nobile – era di appena 430 anime.

[3] Non siamo mai stati bravi con le denominazioni dei gradi di parentela, e ogni tentativo di documentarsi in merito porta a ulteriori (e maggiori) confusioni. Ad esempio, ci pare di aver capito che "il figlio di un cugino" sia tecnicamente considerato "parente in linea collaterale di 5° grado", definizione che non ci aiuta molto, ma che – lo confessiamo – ci sembra perfino un po' più "distante" di quel che credevamo. Del resto, se è vero che zie e zii propriamente detti (ovvero fratelli e sorelle di uno dei genitori) sono già classificati come "parenti in linea collaterale di 3° grado", non abbiamo molto da aggiungere o commentare.

Nel 1762 ha ventitré anni; è l'anno in cui la Russia si inchina alla sua più famosa zarina, Sophie Auguste Friederike von Anhalt-Zerbst, la quale – dopo essere stata a lungo chiamata con disprezzo "la tedesca", perché nata Stettino – i sudditi finiranno per acclamare con l'appellativo "Caterina la Grande". Diventa zarina grazie a un colpo di stato ai danni di suo marito, Pietro III, progettato anche da lei stessa ed eseguito da uno dei suoi amanti, Grigorij (doveva essere un nome di moda) Orlov. A quel tempo Potëmkin è solo un sergente, ma già ben schierato con la parte che risulterà vincente: così ha occasione di essere presente proprio quando Caterina prende ufficialmente il potere, e le cronache si arricchiscono di aneddoti a mezza strada tra la narrazione romantica e il becero pettegolezzo (coinvolgono un cavallo, il pomello d'una spada e un cappello) per giustificare il fatto che la trentatreenne Caterina faccia fare subito un bel salto di carriera al giovane sergente e se lo prenda come amante.

Il resto procede in maniera comunque avventurosa: Potëmkin diventa un personaggio ben noto a corte, ma per sventura finisce con il perdere l'occhio sinistro, cosa che lo manda comprensibilmente in depressione. Così sparisce dalla reggia di Peterhof e da San Pietroburgo per ben un anno e mezzo, ma poi ritorna e inizia a tutti gli effetti una notevole carriera militare. È il periodo in cui il nemico principale della Russia è la Turchia, e in men che non si dica Potëmkin si ritrova a combattere sul fronte del Mar Nero (naturalmente come generale, non certo come sergente). Tutto sommato, però, il grado gli si confà: sarà pure assurto a certe responsabilità più per meriti di letto che di guerra, ma la guerra dimostra di saperla fare.

Diventa così un personaggio che passa agevolmente alla storia tra i più rappresentativi della storia russa del XVIII secolo: con Caterina, che pure non si farà mai mancare nugoli di amanti, stabilisce un legame solido e probabilmente sincero da entrambe le parti. Legame che porterà addirittura, secondo una voce che gli storici più autorevoli tendono a confermare, alla celebrazione, seppur segreta e mai ufficializzata in pubblico, di un legittimo matrimonio, e probabilmente anche alla nascita di una figlia, ovviamente mai riconosciuta e legittimata. Sul fronte delle imprese militari, Potëmkin lascia un segno forse ancora più forte e deciso: il fronte nella guerra con l'Impero Ottomano corre lungo le coste e le acque del Mar Nero, e Potëmkin cambia la geografia stessa di quei luoghi. Anche se sono rimasti famosi, come modo di dire, i "villaggi Potëmkin", ovvero finti gruppi di case con facciate di cartapesta che si diceva facesse erigere quando la zarina veniva a visitare i luoghi che il suo amante aveva conquistato e "civilizzato", è vero che fondò, e non solo per scopi militari, città diventate poi centri importanti, come Kherson; e ne ammodernò altre, facendole crescere e sviluppare, come Odessa. Più ancora delle battaglie, però, e più delle città e dei villaggi, l'opera maggiore di Grigorij Aleksandrovič Potëmkin è stata la creazione, a partire praticamente da zero, della grande flotta del Mar Nero: la prima e la più importante componente della marina russa.



2 *La corazzata Potëmkin*

Anche quella della corazzata Potëmkin è stata una vita notevole. Prende naturalmente il nome da Grigorij Potëmkin, anzi: lo prende in maniera completa e ufficiale "Князь Потёмкин Таврический", ossia "Principe Potëmkin della Tauride" che era il titolo nobiliare che Grigorij aveva alla fine ottenuto. A dire il vero, forse è proprio il termine "corazzata" ad essere quello meno preciso, anche se ormai al solo comparire della parola "corazzata" viene quasi spontaneo aggiungere "Potëmkin" a complemento e completamento. In realtà il termine "corazzata" non indica, almeno originariamente, un tipo specifico di nave, come invece fanno i termini più tecnici di "incrociatore", "corvetta", "fregata", "cacciatorpediniere", eccetera. Indica invece, e assai esplicitamente, il fatto che da un certo momento verso la fine del XIX secolo, le unità più importanti e grandi delle marine da guerra venivano protette dal fuoco nemico rivestendole con grandi corazze d'acciaio: il termine marinarescamente più corretto è "nave da battaglia", come ricorda anche il termine inglese *battleship*. Etimologia a parte, è certo che per "corazzate" si intendevano le navi militari più grandi e possenti, e fino all'arrivo dell'aviazione e delle portaerei queste erano considerate l'arma definitiva per eccellenza, grazie al fatto che, oltre ad affondare le navi nemiche, potevano anche presidiare le coste e bombardare la terraferma da lunga distanza.

La Potëmkin è in tutto e per tutto figlia del Mar Nero, ma vede la luce nel periodo peggiore della storia della marina russa. Viene varata nei cantieri ucraini di Nikolaeev nel 1900, poi spostata a Sebastopoli per essere completamente allestita, e così le prime esercitazioni in mare aperto riesce a compierle solo nel 1903: diventa infine pienamente operativa solo nel 1905, proprio pochi giorni prima della disastrosa battaglia che l'Impero Russo subisce nelle lontanissime acque dello stretto di Tsushima, e che sancirà la sconfitta della Russia da parte del Giappone.

3 *Locandina del film.*

La Potëmkin è quindi una nave nuova di zecca quando la marina russa attraversa il periodo più drammatico della sua storia: è passato solo un mese dalla sconfitta nelle acque giapponesi che le condizioni a bordo della corazzata già risentono pesantemente del pessimo momento militare. Il 27 giugno 1905 l'equipaggio si ammutina perché viene servito un rancio con carne andata a male, infestata da vermi. Gli ufficiali tentano di domare la rivolta, i marinai resistono e i morti abbondano da entrambe le parti. Cade ucciso il capo dei rivoltosi, Grigorij Nikitič Vakulenčuk, e stessa sorte capita a sette ufficiali messi a morte dagli insorti, oltre a innumerevoli marinai. Entrati in possesso della nave, gli ammutinati decidono di far rotta verso Odessa per unirsi agli operai della città scesi in sciopero. Molti soldati dello zar vengono inviati a sedare la rivolta, e in città scoppiano feroci repressioni che coinvolgono anche civili, soprattutto durante i funerali di Vakulenčuk. Nonostante il grande scompiglio, gli ammutinati riescono a ripartire e a prendere il largo. Saranno inseguiti da altre corazzate che lo zar invia subito alla caccia della nave ammutinata, ma non tutti i marinai delle navi inseguitrici sono disposti a dare la caccia ai confratelli della Potëmkin: si ammutinano anche altre navi, e prima che gli ufficiali riescano a domare le varie insurrezioni, la corazzata ammutinata riesce a superare il blocco navale e a rifugiarsi nel porto di Costanza, in Romania. Le autorità rumene negano però il permesso di attraccare, e così finisce che, anche se molti ammutinati riescono a raggiungere a nuoto la terraferma e a disperdersi, molti altri saranno alla fine catturati e processati, e quelli ritenuti particolarmente responsabili dell'insurrezione condannati a morte.

Qualche anno dopo la corazzata venne restituita dai rumeni ai russi, ma il suo nome era ormai bruciato: non faceva più venire in mente il Principe Potëmkin della Tauride, compagno di Caterina la Grande, ma solo il terribile ammutinamento del 1905, e così il nome gli venne cambiato. Ritornata a Sebastopoli, la Potëmkin diventò la *Pantaleimon*. Combatté con questo nome la Prima Guerra Mondiale, contro la flotta turca, poiché l'Impero Ottomano era alleato degli Imperi Centrali. Dopo la Rivoluzione d'Ottobre i rivoluzionari la ribattezzarono con il suo nome d'origine, ma la restituzione durò solo pochi giorni: alla fine, il nuovo nome che le dettero fu *Combattente per la libertà*. Ma dopo la guerra mondiale alla Russia toccò di attraversare anche la guerra civile, quella tra Armata Rossa e Armata Bianca, con quest'ultima appoggiata da gran parte delle potenze occidentali: fu un incrociatore inglese a trovare la Potëmkin e a colpirla, danneggiandola irreparabilmente. Venne demolita nei primi Anni Venti del XX secolo.

Oltre a quella di Grigorij Potëmkin, e anche oltre a quella della corazzata Potëmkin, anche la vita del film "*La corazzata Potëmkin*" è stata notevole. È un film di Sergej Ėjzenštejn del 1925, proprio dell'anno in cui la nave, ormai demolita, viene cancellata dai registri navali russi. È un film sovietico, dell'ancor giovane Unione delle Repubbliche Socialiste Sovietiche, e non ha nessuna intenzione di nascondere la sua natura di "film di propaganda": ciò nonostante, non ci sarà nessuno che potrà non riconoscere il suo status di capolavoro cinematografico assoluto.

In realtà, non si tratta neppure di un semplice successo di critica, perché anche l'arte della cinematografia è giovane com'è giovane l'URSS, e anche se esiste già un indiscutibile successo e un evidente passione per i film, un vero linguaggio del cinema ancora quasi non esiste: è l'epoca di film muti, in bianco e nero, e di una teatralità che, immancabilmente, discende direttamente e totalmente appunto dalle opere teatrali. Il film di Ėjzenštejn invece, è il primo a inventare un nuovo linguaggio cinematografico.

Il governo sovietico vuole una celebrazione: il 1925 è anche il ventesimo anniversario della rivoluzione del 1905, oltre che proprio dell'ammutinamento della Potëmkin. Mette a disposizione del regista un grande budget, ma in cambio vuole un'opera grandiosa, e la vuole in tempi brevi. Ėjzenštejn lotta con i tempi e con il tempo: le riprese a Mosca sono complicate da un meteo spietato, quindi tutto l'impianto si trasferisce a Odessa, dove il clima è migliore e si potranno girare gli esterni.

Il regista vuole un'opera che sia unitaria e fedele ai canoni della tragedia greca; qualcosa che deve ricordare certo il significato politico della rivolta, ma che non sia solo una cronaca documentaristica dei fatti. Sembra che abbia curato nei minimi dettagli perfino le proporzioni degli spazi e dei tempi del girato, e che abbia cercato la perfezione anche in queste, facendo un grande uso della sezione aurea, così amata nell'antica Grecia. Oltre a ciò, esalta il ruolo del montaggio, rendendo il film un tutto unico estremamente dinamico e assai movimentato, per l'epoca. I soldati che sparano sulla folla sono spersonalizzati, di essi non si inquadrano mai i volti, ma solo la selva dei piedi, le schiene, le armi. I dettagli sono riservati alle vittime, perché il film è una tragedia, non la celebrazione di un'epica.

Il risultato è un film unitario, organico, come non se ne erano ancora mai visti: non è la versione cinematografica di un'opera teatrale, non è neppure una somma di episodi tenuti insieme da una trama esile e strumentale, è davvero un'opera d'arte cinematografica, e in qualche modo nobilita la cinematografia stessa. Insomma, una pietra miliare: uno di quei film che nessuno studente di cinema potrà evitare di studiare e conoscere, uno di quelli che ancora oggi, secondo alcuni, è il film più importante, se non magari anche il più bello, di tutta la storia del cinema.

Un classico, insomma, e tra i maggiori del genere; ma anche i classici invecchiano. Nessuno studente di matematica o fisica può evitare di conoscere l'importanza dei *Principia Mathematica* di Newton, ma nessuno si prepara più agli esami con una lettura diretta dell'opera. Le opere rivoluzionarie rimangono, ma sono elaborate, rivisitate, tradotte, fino a diventare qualcosa di cui si conosce più l'indiscussa importanza che i contenuti delle opere stesse.

Per il cinema è ancora più drammatico, perché il cinema è anche spettacolo, e gli spettacoli si fruiscono soprattutto per divertirsi. Si va all'inseguimento delle novità e delle nuove immaginifiche invenzioni: ma un film tragico, in bianco e nero, girato con una tecnologia vecchia di un secolo, non lo guarda più nessuno, a meno che non sia uno studente che deve prepararci sopra un esame, o un intellettuale che se la vuole tirare un po'.

Così, "*La corazzata Potëmkin*" di Ėjzenštejn diventa il simbolo stesso della pellicola noiosa, che si può guardare solo per obbligo, e forse pure con briciolo di masochismo. Vale a poco, pochissimo ricordare che il film viene ripetutamente citato da film moderni, che è quasi impossibile vedere sullo schermo una grande scalinata senza aspettarsi l'arrivo di una madre che fatica tirandosi dietro una carrozzina; il solo titolo spaventa e terrorizza chi lo riconosce, e genera sguardi interrogativi tra chi non ne ha mai sentito parlare.

Paradossalmente, almeno in Italia, il tributo maggiore al film lo ha fatto proprio Paolo Villaggio, nella celeberrima scena de "*Il secondo tragico Fantozzi*" in cui, stravolto dalla proiezione della pellicola nel cineforum aziendale a cui gli impiegati dell'azienda erano costretti a partecipare nonostante fosse in corso una partita di calcio della nazionale, prende coraggiosamente la parola per declamare la frase riportata in testa a quest'articolo, conquistando uno dei suoi rarissimi momenti di gloria. Almeno, però, Fantozzi-Villaggio mostra una sorta di rispetto implicito cambiando il nome del film e della corazzata, mutando l'originale *Potëmkin* in un inesistente *Kotiomkin*, ed è difficile non interpretare quel cambiamento come una specie di omaggio, come il muto riconoscimento di una certa sacralità dell'originale. Ma, ancora più semplicemente, il ragionier Fantozzi, pur parlandone male, ha fatto indirettamente conoscere il film, e con esso la nave ammutinata, e magari – chissà – forse perfino la sua storia, a migliaia di persone che non ne sospettavano l'esistenza.

4 *Il momento di gloria del rag. Fantozzi*

Da Grigorij, Principe della Tauride, al ragionier Ugo Fantozzi, la parola Potëmkin ne ha fatta davvero molta, di strada: ed è allo stesso tempo interessante e un po' malinconico vedere come la sua evocazione cambi di volta in volta la percezione, pur non cambiando troppo il significato, nel giro di pochi secoli. In fondo è una cosa normale, quasi un destino inevitabile per tutte le parole, anche quelle che sembrano più stabili e immutabili: scavando nella loro etimologia, nelle peregrinazioni del significato assunto durante il tempo, si fanno scoperte sorprendenti.

Probabilmente, poi, conta molto anche il significato che le parole portano con sé la prima volta che si sentono pronunciare: soprattutto se si è giovani, soprattutto se la si sente nominare in circostanze drammatiche, come è capitato a Sofija.

5 *Sofija Janovskaja*

Sofija Aleksandrovna Janovskaja[4] nasce il 31 Gennaio 1896 a Pružany, piccola

[4]Le traslitterazioni dal cirillico sono sempre problematiche: per la corazzata abbiamo scelto la forma *Potëmkin*, ma è solo una opzione tra le molte possibili, in funzione della lingua di destinazione. Per quanto ci riguarda, cerchiamo di seguire la forma prescelta da Wikipedia (italiana), e in questo caso per il nome di battesimo della

cittadina della Bielorussia non distante da Brest[5], e ancor meno distante – almeno in linea d'aria – dal confine con la Polonia. Come sempre, individuare nazionalità, etnia, religione e cultura familiare è complicato, soprattutto in quelle zone. Sofija nasce russa, almeno nel senso che, al momento della sua nascita, il suo luogo di nascita era situato nell'Impero russo dello Zar Nicola II Romanov; per molti versi, però, la si può considerare polacca, perché tale era l'origine della sua famiglia e di suo padre, Aleksander Neimark. Una famiglia polacca ed ebrea, come del resto erano più della metà delle famiglie di Pružany. Ma in qualche modo la si può considerare anche ucraina, visto che era davvero piccola quando la famiglia si trasferisce a Odessa. E si trovava quindi proprio a Odessa nel 1905, quando, dall'alto dei suoi nove anni di età, dovette assistere agli scioperi, ai disordini, alle violenze e alle stragi di quel terribile anno per il Mar Nero e per tutto l'impero russo.

A differenza di quanto si vede nel film di Ėjzenštejn, non è sulla famosa scalinata che si hanno le stragi maggiori di civili: ma tutta la città è un inferno. I morti si conteranno a centinaia; difficile immaginare quanto questo possa aver contribuito a formare la sua giovanissima coscienza politica ma, come sempre accade nei bambini, è assai probabile che lo abbia fatto in maniera particolarmente intensa. Resta comunque a Odessa, ed è nel ginnasio di questa città che incomincia a formarsi come matematica: ha anche la fortuna di trovare un insegnante capace come Ivan Timchenko, che rafforzerà il suo interesse verso la disciplina.

Nel 1915, diciannovenne, entra all'università; o meglio, entra nella Scuola Superiore Femminile di Novorossijsk, che era una sorta di sezione femminile dell'Università Imperiale[6], anche se non proprio la stessa cosa. Le sue passioni matematiche sono già ben formate, sotto la guida di Timchenko e di Samuil Shatunovsky, matematico celebre per essere tutt'altro che uno specialista, ma esperto di grande valore in un gran numero di campi: uno degli ultimi, grandi generalisti. Le sue passioni politiche si accendono definitivamente due anni dopo, nel 1917, quando scoppia la Rivoluzione Russa e Sofija si mostra subito come una attiva comunista e bolscevica.

È facile dimenticarlo, ma anche se la Rivoluzione Russa comincia nell'Ottobre del 1917, ci vogliono ancora diversi anni prima che l'Unione Sovietica si formi. L'Armata Rossa dei bolscevichi è in lotta con l'Armata Bianca dei controrivoluzionari, che è aiutata anche da gran parte delle potenze uscite vittoriose dalla Prima Guerra Mondiale. In Ucraina, la situazione è particolarmente complessa, perché la sua posizione geografica ha una grande valenza strategica e la sua situazione politica è particolarmente complicata. L'Ucraina fa parte dell'Impero Russo, ma non è la Russia; la lingua è diversa, e le sue regioni più occidentali avevano molte relazioni con l'appena decaduto Impero Austro-Ungarico; negli anni cruciali tra il 1917 e il 1922 la situazione generale è assai confusa e complicata, con molti territori del tutto anarchici e con due grandi repubbliche che si fanno la guerra. A ovest, la Repubblica Popolare Ucraina con capitale Kiev, a est la Repubblica Socialista Sovietica Ucraina con capitale Charkiv. La situazione generale era particolarmente drammatica e ingarbugliata, e non si calmerà del tutto neanche dopo il 1922, quando infine l'intera Ucraina entrerà a far parte dell'URSS.

Sofija Neimark è una rivoluzionaria bolscevica, ed è integralmente parte della rivoluzione. Per entrare nelle prime associazioni rivoluzionarie nel 1917 ha abbandonato tutto, e si è iscritta al Partito Comunista nel 1918, quando farlo è ancora illegale in Ucraina; nel 1919 entra nell'Armata Rossa come commissario politico, e lavora come giornalista in un

---

nostra protagonista abbiamo appunto trovato Sofija, ma è tutt'altro che infrequente trovare forme alternative come Sofya, Sof'ja, Sof'ya. Situazione non troppo diversa per il cognome: qui lo traslitteriamo con Janovskaja, ma occorre tener presente che le traslitterazioni spesso non distinguono tra "y" e "j", e risulta spesso più facile cercarla con il cognome Yanovskaya o anche Yanowskaya, perché i motori di ricerca li trattano naturalmente come cognomi distinti. Nessun problema se, invece, si decidesse di usare sempre il suo cognome da nubile: Neimark.

[5] Si tratta ovviamente della Brest bielorussa, situata proprio sul confine con la Polonia, non quella francese sull'estremità occidentale della Bretagna.

[6] Nell'impero russo furono fondate dodici "università imperiali": quella di Novorossijsk era l'unica presente nel Distretto di Odessa.

giornale comunista. L'impegno politico la ha quasi del tutto distratta dagli studi accademici, ma quando la direzione bolscevica riconosce l'importanza delle materie tecniche e scientifiche, entra in quello che si chiamerà "Istituto dei Professori Rossi", dove si sperimenta una sorta di approccio marxista alla didattica.

Entra come studentessa in quell'istituto che ha l'intenzione di formare quadri dirigenziali del partito, e lì otterrà il suo dottorato.

6 *Il corpo docente dell'Istituto dei Professori Rossi negli Anni '30. [dal Sotsiologicheskiy Zhurnal. 2018. Vol. 24. No. 4]*

Tutta la vita di Sofija è riassumibile lungo le due direttrici complementari del marxismo e della matematica: nel 1917 è in lotta contro i Bianchi, negli scontri lungo le strade di Odessa, e una volta una pallottola non la colpisce solo perché aveva un cappello molto alto, e il tiratore aveva presumibilmente mancato il colpo pensandolo normale. Un'altra volta deve immergersi in uno stagno e nascondersi tra le canne dai nemici che la braccavano. Si sposa nel 1918 con Isaac Janovsky, un suo compagno d'arme bolscevico; nel 1933, sapendo che Engels aveva scritto che Karl Marx aveva composto dei manoscritti di matematica, organizzò e diresse la loro prima pubblicazione in lingua russa. Non si allontanò mai dalla sua fede politica, per tutta la vita.

L'altra sua fede, la matematica, la seguì con altrettanta passione. Forse le sarebbe piaciuto trovare una sorta di giustificazione matematica al marxismo, o magari una via marxista alla matematica, ma dubitiamo che l'abbia trovata. Però indagava, divulgava, e soprattutto riusciva a trasmettere "entusiasmo matematico" a tutti i suoi studenti. Viene ricordata come matematica, divulgatrice, storica della matematica, filosofa: soprattutto, si interessò di filosofia della matematica e delle basi logiche della matematica. In questo campo argomentò in scritti contro l'approccio di Gottlob Frege, ad esempio; ma l'episodio logico-filosofico più famoso della sua vita è quando accolse Ludwig Wittgenstein a Mosca. Il grande tedesco accarezzava l'idea di trasferirsi in Unione Sovietica, e sembra che fu proprio Sofija a convincerlo a non farlo.

In fondo, era soprattutto una logica, più ancora che una marxista o bolscevica. Nelle sue ultime opere, come ad esempio nel suo "*Storia del Metodo Assiomatico*", scrive che la logica è una disciplina autosufficiente che non ha bisogno né di idealismo, né di fede nella matematica, e neppure nella filosofia della matematica.

Logica, la spietata logica: difficile non amarla e odiarla allo stesso tempo, impossibile farne a meno.

2. Problemi

2.1 Facciamo ordine

...in una farmacia poco raccomandabile, si direbbe. In realtà, è un problema avanzato da Halloween; da quando è diventato di moda da queste parti, i "dolcetto o scherzetto?" si sprecano, ed è bene organizzarsi.

Ad Halloween, una cosa piuttosto seccante è la ripetitività della scampanellata serale: se al primo frugoletto vestito da qualcosa di disgustoso potete anche accennare un "che carino!", al duecentoventisettesimo squillo del campanello cominciate a pensare che un AK-47 e tre caricatori montati all'afghana potrebbero rappresentare una buona soluzione.

Un'altra cosa seccante è che, nel nanosecondo immediatamente successivo alla distribuzione matematicamente corretta da voi effettuata, parte una violentissima rissa tra gli angioletti per accaparrarsi anche la parte degli altri; i genitori sullo sfondo, logicamente, si comportano come se quella fosse una partita di calcio e la cosa più gentile che sanno dire è "spezzagli le gambe!".

Forse, però, quest'anno abbiamo trovato la soluzione.

Un mucchio di dolcetti di tre tipi diversi (CriCri, caramelle e cioccolatini) fa bella mostra di sé nell'androne di casa, assieme ad un cartello di istruzioni per l'uso che recita approssimativamente:

"Questi dolci sono perfettamente commestibili ma, in funzione della tipologia, contengono dosi diverse di un potente lassativo digitale. Nel senso che acquisire 180 dosi di lassativo genera l'effetto che potete facilmente immaginare, ma un numero inferiore di dosi non genera alcun effetto. Per una tipologia, ogni dolciume contiene 20 dosi di lassativo; per un'altra, 18 dosi e, per l'ultima, 9 dosi. Ogni bambino può prendere quanti dolciumi vuole, ma non dovrà comunque superare le 180 unità".

Tutto questo ha portato a un timoroso (e, fortunatamente, silenzioso) assembramento di bambini e genitori[7] davanti al mucchio di dolci, sin quando non arrivate voi e riuscite a stabilire una razione considerata "sicura". La domanda è: quanti dolci ci sono in ogni razione?

Ops, forse manca un dato: per il tempo di soluzione del problema, supponete a voi *non piacciano i dolci* (quindi non ne mangiate, ma vi sta a cuore la salute dei pargoli).

Finalmente, un Halloween di tranquillità...

2.2 Dov'è la festa?

Non dovrebbe essere difficile trovarla, visto che ci sono 100 invitati, 99 dei quali già piuttosto alticci (l'altro siete voi, appena arrivati…). Il vostro arrivo si rivela provvidenziale in quanto, unico sobrio, venite delegato al taglio della torta: avete però intenzione di vendicarvi e, impostata una (piuttosto disorganizzata, ma passabile) coda di utenti (i cento di cui sopra) iniziate un taglio piuttosto strano:

Il primo in coda riceve l'1% della torta (e sin qui non ci sono problemi).

Il secondo riceve il 2% *della torta restante*.

Il terzo il 3% della torta restante (dopo che è passato il secondo, chiaro)

E avanti in questo modo sin quando il centesimo riceve il 100% della torta restante, ossia la totalità.

Avendo (si spera: non eravate sobri?) il coltello dalla parte del manico, potete decidere voi che fetta prendere, ma dovete dirlo subito; in pratica, occupate in modo virtuale un posto ben preciso della coda: dove vi mettete? E quanto devono essere sbronzi gli ospiti? OK, per questo ultimo punto saremo meno criptici: qual è la differenza tra la fetta più grande e quella più piccola? No, non vi invitiamo ai nostri compleanni: siete troppo vendicativi.

[7] È ben noto che le capacità matematiche dei genitori sono, di solito, leggermente inferiori a quelle dei figli.

3. Bungee Jumpers

Prima parte: Sia S un insieme finito di linee rette sul piano tale che attraverso il punto di intersezione di due linee di S passi una terza linea di S. Dimostrate che le linee di S sono o tutte parallele o tutte concorrenti.

Seconda parte: Sia S un insieme finito di punti sul piano tale che la linea che congiunge due punti qualsiasi di S contiene un terzo punto di S. Dimostrate che i punti di S sono tutti collineari.

> ***Nota**: I due problemi presentati sono **duali** tra loro nel senso della geometria proiettiva: ognuno dei risultati è ottenibile dall'altro scambiando tra di loro le parole "punto" e "linea" e, nello stesso modo, le frasi "linea che congiunge due punti" e "punto di intersezione tra due linee". Il "Principio di dualità" asserisce che ogni volta che un teorema è valido in geometria proiettiva, allora è valido anche il suo duale.*

La soluzione, a "Pagina 46"

4. Era Una Notte Buia e Tempestosa

Forse ricorderete che nel numero scorso abbiamo evitato di raccontare come funzioni questa rubrica di recensioni, perché convinti che, ormai, gli sventurati che si ritrovano a leggere queste righe certe cose le sanno già benissimo. La convinzione non l'abbiamo persa o cambiata, e quindi non ripeteremo qui, per l'ennesima volta, che facciamo recensioni solo di libri di persone a cui vogliamo bene e che tali recensioni sono sempre immancabilmente positive, proprio per il semplice fatto che vogliamo bene agli amici che quei libri hanno scritto.

Ci siamo però nel frattempo resi conto che tutta questa melensa dichiarazione di affetto suona – nel migliore dei casi – come una banale scemenza lapalissiana, visto che gli ultimi tre libri che abbiamo recensito sono finiti in questa rubrica solo per la strana coincidenza che "gli amici" che ci hanno messo le mani non eravamo altri che noi stessi, da soli o in gruppo. Quindi, tutta la poetica manifestazione di intenti non era altro, sotto sotto, che volgare autopromozione. Ormai lo abbiamo fatto, e sarebbe sciocco negarlo: e non possiamo neppure giurarvi che non lo faremo mai più, perché siamo persone losche per natura.

Però possiamo perlomeno mostrare buona volontà, promettendo (e mettendo subito in atto) eccezionali cambiamenti. Davvero, guardate qua: tanto per cominciare, per i pochi (forse pochissimi) che ancora non hanno capito perché questa rubrica si chiama "Era una Notte Buia e Tempestosa", lo spiegheremo nel migliore dei modi possibili, ovvero pubblicando una immagine e compiendo un reato:

Ecco fatto: l'immagine parla da sola, e il reato è evidente. Se la *United Feature Syndacate* ci scopre passiamo bei guai, e non varrà a molto dichiarare la nostra totale e indomita passione per Charles M. Schulz.

Poi, altro colpo di scena: nel libro che recensiamo questo mese noi tre non c'entriamo proprio niente. L'autore non siamo noi, non siamo neppure i traduttori, niente di niente. L'ha scritto un amico, certo – perché sennò non ne parleremmo qui – e a dirla tutta abbiamo pubblicato la striscia di Snoopy anche perché questo nostro amico adora i fumetti, anche se la sua passione maggiore va verso un'altra multinazionale (sì, esatto, proprio quella lì, la più famosa e la più grande di tutte).

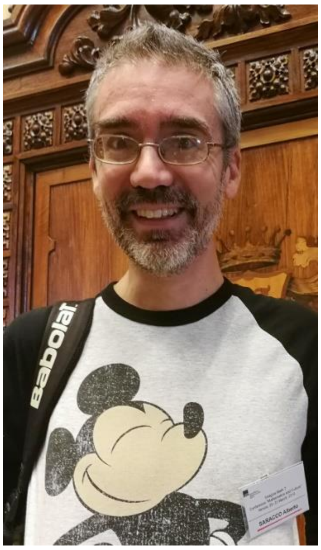
Per finire, siccome dell'amico in questione siamo eccezionalmente invidiosi, violeremo anche il sacro comandamento di questa rubrica: anziché parlarne bene, del suo libercolo, ne parleremo malissimo. Così si impara.

4.1 Le Geometrie oltre Euclide

"Sono un geometra." [8]

Probabilmente non esiste una regola fissa e precisa su come strutturare la recensione di un libro, però esistono delle abitudini ben consolidate. La più frequente, che tutto sommato è forse anche la più corretta ed efficace per informare il lettore, è quella di descrivere sommariamente il punto essenziale, l'anima del libro, poi entrare in qualche dettaglio particolarmente intrigante, evidenziando i punti di forza dell'opera (i recensori seri, a questo punto, ne discutono anche i punti deboli, a differenza di noi), fino a dare un quadro il più possibile esauriente di quel che il libro racconta, e magari anche del modo in cui è stato raccontato. Solo dopo si passa a parlare dell'Autore, e questo per due ragioni essenziali: la prima, giusta e sana, è quella di conoscere da quale pulpito venga la predica. Insomma, se siete incuriositi da un libro di ricette, avrete pur diritto di sapere se l'Autore è uno chef stellato o un ingegnere minerario, no? La seconda ragione è pura (e un po' insana) curiosità da pettegolezzo: "Ma alla fine, chi è 'sto qui? Che fa? È uno famoso? Perché gli hanno lasciato stampare un libro?", e così via. Insomma, riepilogando: prima si parla del Libro, poi si danno informazioni e pettegolezzi sull'Autore. Lo abbiamo già detto, è un buon metodo: ma ovviamente noi faremo tutto il contrario. Cominciamo pertanto a parlarvi dell'…

…**AUTORE** - Si chiama Alberto Saracco, proprio come è scritto sulla copertina. Ed è davvero un geometra, come riportato nella citazione d'apertura e nella prima pagina del suo libro. Però è anche "il Geometra", come lo chiamiamo noi di RM. Sarebbe un po' lungo spiegare come si sia arrivati a cotanta denominazione, perché è una storia che – nonostante coinvolga solo piemontesi, di nascita o di adozione – inizia in quel di Napoli e prende poi corpo in quel di Venezia.



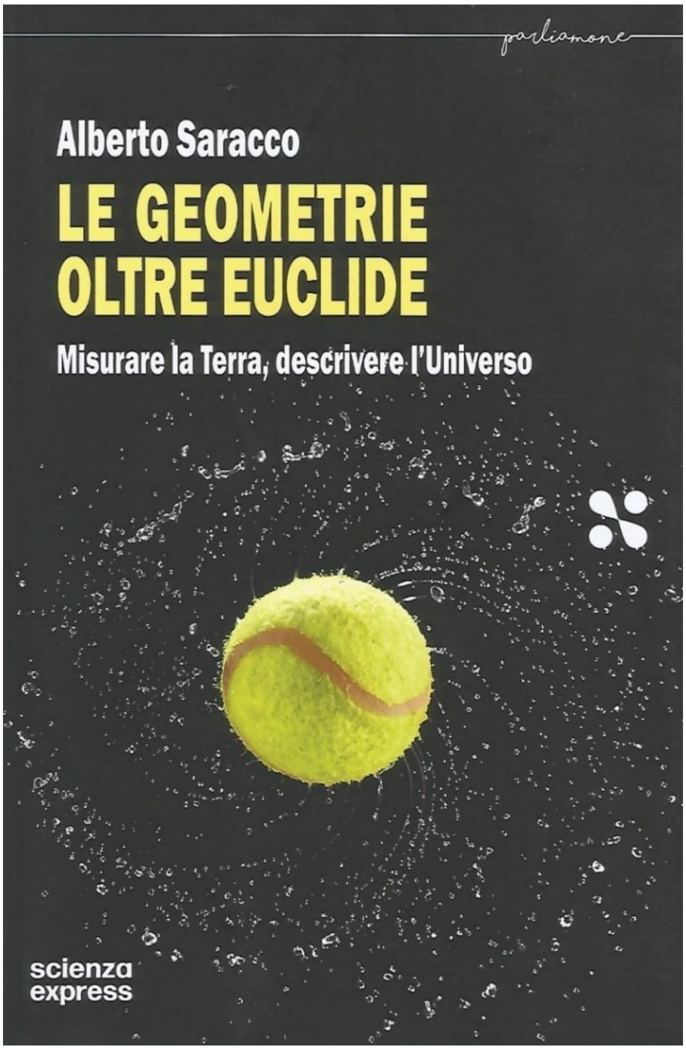
C'è di buono che quella storia è già stata scritta, e che potete trovarla facilmente in Rete, sia sul sito di *MaddMaths!*, sia proprio da questi parti, nell'Archivio del nostro sito, nel compleanno di RM244[9]. Così, dato per scontato che potete ricostruire come abbiamo conosciuto Alberto Saracco (e quanto sia incapace, al pari di noi, di trovare i ponti a Venezia), non è che ci sia molto altro da aggiungere. Certo è un docente dell'Università di Parma; certo, è un divulgatore di successo (lo si trova dappertutto in rete, specialmente su YouTube); certo, è uno dei pochi matematici al mondo che possa vantarsi di aver collaborato alla sceneggiatura di una storia con i paperi di Walt Disney (che parla di un teorema di matematica, poi…), ma insomma, niente di che, in fondo, no?

Però – lo abbiamo già dichiarato, quindi non fatecelo ripetere troppe altre volte – noi siamo persone losche, e ci basta poco per scatenare l'inferno della nostra invidia. Pensate che, anche se nessuno di noi tre è particolarmente appassionato di calcio, stavamo meditando di diventare tifosi sfegatati del Toro solo perché lui tifa Juventus. Ma insomma, probabilmente è molto meglio se la piantiamo qua, piuttosto che elencare con fare snobistico i successi del tizio ritratto qua a fianco. Anche perché scrivere su una e-zine autopubblicata e tenere una rubrica di recensioni equivale a tenere un lungo coltello dalla

[8] La citazione si trova nella primissima pagina del libro, ventunesima riga. A dire il vero, la citazione completa sarebbe "*Sono un geometra (differenziale e complesso) e un divulgatore*", e magari sarà pure vero. Ma, almeno per quel che riguarda noi e il nostro giornalino, l'autore è geometra e basta. Anzi, è "il Geometra".

[9] Nell'Archivio di RM: http://www.rudimathematici.com/archivio/244.pdf#page=3. Nel sito di MaddMaths: https://maddmaths.simai.eu/divulgazione/rudi-una-cosa-divertente/. A dirla tutta, si trova anche stampata su carta nel volume della Springer "*Imagine Math 7*", di Michele Emmer e Marco Abate (però in inglese e con poche foto).

parte del manico, e prevediamo di usarlo con la maestria di un maestro spadaccino di Toledo, o quella di un samurai con la katana. Ci dispiace solo un po' per Daniele Gouthier e per la sua coraggiosa casa editrice Scienza Express, che si è lasciata coinvolgere dal perfido Saracco; ma si sa, ogni guerra fa strage di vittime innocenti. Insomma, piantiamola qui, e passiamo a mostrare che razza di disastro sia il…

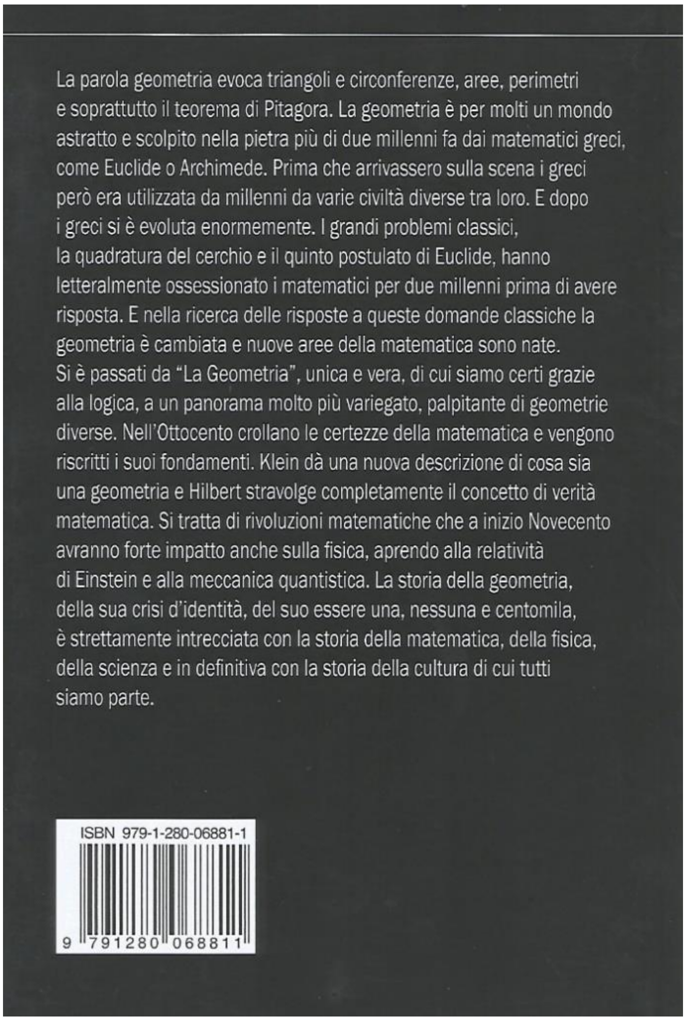


…**Libro** – A-ah! C'è un errore! Che vergogna! Non ci credete? Certo che c'è: correte a pagina 131, nota a piè di pagina numero 7, seconda riga della nota: lì risplende in tutta la sua erroneità l'inesistente parola "*tipolgie*", che forse, nella mente perversa dell'autore, vorrebbe stare a significare "tipologie". Visto? Che vi dicevamo? È o non è sopravvalutato, il Saracco?

E fosse tutto qui! Correte a pagina 146, prima riga: "Koenigsberg era una cittadina attraversata da fiume Pregel…". Ma vi rendete conto? Come si fa a chiamare la maestosa Königsberg, già capitale della Prussia, gratificata persino dal toponimo latino di *Regiomontum*, con il riduttivo termine "cittadina"? Ma che roba! Ah, questi matematici famosi…

Ma c'è ancora di peggio, di molto peggio: il crimine maggiore è evidente fin dalla copertina. Vi dispiace se per descriverlo usiamo una specie di metafora? Ecco, immaginate allora di abitare in una casa remota, sulla cima di una montagna, come se fosse una casetta delle fiabe. Dalla casetta si diparte solo un piccolo e stretto viottolo che scende verso la valle, e siete venuti a sapere che laggiù, in fondo al sentiero, si apre un grande e meraviglioso labirinto. Anche se siete affezionati alla vostra casa e ai pochi metri di sentiero che conoscete, anche se avete timore ad avventurarvi verso valle, le voci che corrono sul maestoso labirinto vi affascinano, e ogni tanto indugiate al pensiero che forse meriterebbe la fatica di andare a vederlo. Però siete delle persone sagge e prudenti, e quindi decidete innanzitutto di procurarvi una guida: ordinate online un bel volume intitolato "*Guida al Labirinto*" e cominciate a leggerlo subito, appena il corriere ve lo consegna a casa. Ecco: come vi sentireste se quella guida, anziché parlarvi di ogni muro e di ogni angolo del labirinto, per una buona metà parlasse solo del sentiero che bisogna percorrere per arrivarci? Non vi sentireste truffati?

Ebbene, è esattamente quello che fa il libro del nostro Geometra. Il titolo recita, a caratteri di scatola sopra una sinneriana palla da tennis "*Le Geometrie Oltre Euclide*" e quindi è del tutto esplicito: dovrà tralasciare il noioso greco d'Alessandria e descrivere quello che viene "oltre", insomma, dopo di lui. E invece, è in agguato la truffa: su 188 pagine, bisogna arrivare a pagina 97 per leggere qualcosa che vada "oltre" quel vecchio barbogio (ma non sperate che il suo nome non torni ancora, specialmente quando si citano i suoi postulati, anche da pagina 97 in avanti). Se non è una truffa questa…



La parola geometria evoca triangoli e circonferenze, aree, perimetri e soprattutto il teorema di Pitagora. La geometria è per molti un mondo astratto e scolpito nella pietra più di due millenni fa dai matematici greci, come Euclide o Archimede. Prima che arrivassero sulla scena i greci però era utilizzata da millenni da varie civiltà diverse tra loro. E dopo i greci si è evoluta enormemente. I grandi problemi classici, la quadratura del cerchio e il quinto postulato di Euclide, hanno letteralmente ossessionato i matematici per due millenni prima di avere risposta. E nella ricerca delle risposte a queste domande classiche la geometria è cambiata e nuove aree della matematica sono nate. Si è passati da "La Geometria", unica e vera, di cui siamo certi grazie alla logica, a un panorama molto più variegato, palpitante di geometrie diverse. Nell'Ottocento crollano le certezze della matematica e vengono riscritti i suoi fondamenti. Klein dà una nuova descrizione di cosa sia una geometria e Hilbert stravolge completamente il concetto di verità matematica. Si tratta di rivoluzioni matematiche che a inizio Novecento avranno forte impatto anche sulla fisica, aprendo alla relatività di Einstein e alla meccanica quantistica. La storia della geometria, della sua crisi d'identità, del suo essere una, nessuna e centomila, è strettamente intrecciata con la storia della matematica, della fisica, della scienza e in definitiva con la storia della cultura di cui tutti siamo parte.

ISBN 979-1-280-06881-1

Ma tanto lo sappiamo come finirà. Già le sentiamo, le migliaia di fan di "*Un matematico prestato alla Disney*" che protestano, urlano, si strappano i capelli e ci insultano. Diranno che non siamo in grado neppure di comprendere che se non si capisce a fondo quali sono i fondamenti della geometria euclidea è impossibile capire perché solo dopo un millennio e mezzo di sforzi matematici si sia riusciti a vedere la necessità di altre geometrie.

E poi certo, se non fossimo così irritati e invidiosi del successo del Geometra, potremmo perfino concordare con loro. Anzi, potremmo perfino ammettere che quella lunga escussione sulla natura della geometria euclidea è incredibilmente illuminante, e che forse dovrebbe essere tenuta bene a mente ogni volta che si comincia a parlare di geometria, anche nelle scuole preuniversitarie. Ad esempio noi, che pure siamo sempre stati bravissimi e intelligentissimi, per lungo tempo ci siamo chiesti che diamine intendeva Euclide, con il Quarto (sì, quarto, non lo stramaledetto quinto) Postulato, quello degli angoli retti che si dichiarano essere tutti uguali. È come postulare che tutte le cose lunghe un metro sono lunghe un metro, pensavamo noi, e sotto sotto immaginavamo che il vecchio barbogio di Alessandria avesse esagerato con il vino resinato, la volta che aveva scritto quella roba lì. Poi ci fu chi ci spiegò che il postulato è necessario perché la geometria greca è una geometria costruttiva, e quella assunzione è necessaria. Ma anche così non avevamo fatto ancora il passo ulteriore e fondamentale, quello che conclude il significato vero del postulato: ovvero l'omogeneità del piano o, un po' più generalmente, dell'universo geometrico, quale che sia.

E ammetteremo anche che questo è solo un esempio tra tanti, e che in conclusione è davvero irritante leggere un libro che, a giudicare dal titolo, dovrebbe divulgare le geometrie non euclidee e finisce col farti capire che magari non hai mai capito bene neppure la geometria euclidea. Così, uno attraversa la prima metà del libro e si ritrova non tanto a correre in tutta fretta percorrendo il viottolo di casa, quello che credeva noto e familiare, con la voglia di arrivare presto a visitare il meraviglioso labirinto che c'è alla fine; ma invece si stupisce a rallentare guardando quella strana curva che fa il sentiero, o i fiori che spuntano ai margini della via, o gli uccellini che cantano sugli alberi che lo costeggiano. Finisce, insomma, che uno guarda con occhi nuovi tutta la strada, e si dimentica perfino di star andando verso il Grande Labirinto.

Solo che poi al Grande Labirinto ci si arriva davvero. Ci si arriva, e si capisce bene perché agli infiniti corridoi che lo popolano si riserva solo mezzo libro: perché, diamine, il viottolo euclideo è una strada, ma il labirinto è tutto fatto di strade. La cosa importante è proprio capire che di strada non ce n'è una sola, ma infinite, e chi diavolo può essere mai in grado di descrivere pienamente un'infinità di strade? Non può esistere una guida completa a tutte le strade della geometria, non esiste una vera Guida al Labirinto. E però si racconta il raccontabile, le grandi ali della Geometria Iperbolica, la sezione misteriosa della Geometria Differenziale, come se Gauss, Bolyai e Lobačevskij fossero dei padroni di casa frettolosi che ci indicassero di corsa le stanze del castello percorrendo i corridoi, e ammiccando ad ogni porta.

Ripetiamolo: non può esistere una guida completa a tutte le strade della geometria, non esiste una vera Guida al Labirinto. A meno, certo, di comprendere che la geometria non è solo una collezione di proprietà e di teoremi, ma qualcosa di profondamente diverso. È qualcosa che parte dall'idea di misurare la Terra, ma finisce con l'intenzione di descrivere l'Universo. Toh, guarda il caso: proprio quello che c'è scritto nel sottotitolo in copertina.

Ecco, tutto questo e molto altro avremmo potuto dire sul libro del Geometra, se lui non ci fosse così antipatico e noi così invidiosi. Ma lo siamo, e quindi nisba.

Titolo	Le Geometrie oltre Euclide
Sottotitolo	Misurare la Terra, descrivere l'Universo
Autore	Alberto Saracco
Editore	Scienza Express
Collana	Parliamone
Data Pubblicazione	Maggio 2024
Pagine	191
ISBN	979-1-280-06881-1
Prezzo	19 euro

5. Soluzioni e Note

Gennaio!

Volendo cominciare l'anno un po' meno in ritardo del solito, cercheremo di essere brevi… Ma lo sapete che il primo numero dell'anno contiene spesso gli auguri dei nostri lettori per noi e tutti quelli che ci leggono. Quindi ecco qui il messaggio di ***Andrea Neri***, ***Dario Uri***, ***Giovanni Battista Scambia***, ***Jacopo Garlasco***, ***Marco Broglia***, ***Marco Primo Portioli***, ***Giorgio Dendi***:

Con cifre in ordine crescente

$$1 + 2 \times [3 + 4 \times 5 \times (6 \times 7 + 8) + 9] = 2025$$
$$12 \times 3 + (4 + 5) \times (6 + 7) \times (8 + 9) = 2025$$
$$0! + 1234 - 5 + 6 + 789 = 2025$$
$$1 \times 2 + 3!^{\sqrt{4}} \times 56 + 7$$
$$12^3 + 4^5 - 6! - 7 = 2025$$
$$0! + 1 + 2 + 3!^4 + 5 + 6! = 2025$$
$$1 + 2 \times Antilog(3) + 4! = 2025$$
$$\sqrt[3]{45^6} = 2025$$

Con cifre in ordine decrescente

$$\sqrt{9^8} - 7! + (6 + 5!) \times 4 = 2025$$
$$9 \times 8 + 76 + 5^4 \times 3 + 2 \times 1 = 2025$$
$$-\frac{8!}{7} + 6^5 + 4 + 3 + 2 \times 1 = 2025$$
$$(54 - 3^2)^{(1+0!)} = 2025$$
$$\frac{(5 + 4 + 3!)^2}{,\bar{1}} = 2025$$
$$5 + 4 + (3 - ,2) \times \left[\left(\sqrt{(,\bar{1})^{-0!}}\right)!\right]! = 2025$$

Con cifre dispari in ordine crescente

$$\left(1 - \frac{3}{5}\right) \times 7! + 9 = 2025$$

Con cifre uguali

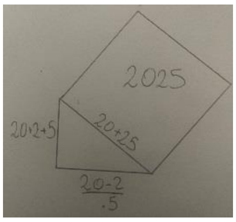
$$[,\bar{1} \times (,1 + ,1)]^{-1-1} = 2025$$
$$\left(22 \times 2 + \frac{2}{2}\right)^2 = 2025$$
$$(,\bar{2} - ,2)^{-2} = 2025$$
$$(3!^3) \times 3! + 3^{3!} = 2025$$
$$\left(44 + \frac{4}{4}\right)^{\sqrt{4}} = 2025$$
$$\sqrt{\left(\frac{4! - 4}{,\bar{4}}\right)^4} = 2025$$
$$5 \times \{5 + [5 \times (5 \times 5 + 55)]\} = 2025$$

Con le cifre di 2025

$$(,\bar{2} - \frac{0!}{5})^{-2} = 2025$$
$$(,\bar{2} - ,2)^{-\sqrt{5-0!}} = 2025$$
$$\sqrt{,0\bar{2}^{(-\frac{2}{,5})}} = 2025$$
$$(20 + 25) \times (20 + 25) = 2025$$

Altre curiosità

$$(1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9)^2 = 2025$$
$$1^3 + 2^3 + 3^3 + 4^3 + 5^3 + 6^3 + 7^3 + 8^3 + 9^3 = 2025$$
$$40^2 + 20^2 + 5^2 = 2025$$
$$1980 + \sqrt{1980 + \sqrt{1980 + \sqrt{1980 + \sqrt{1980 + \cdots}}}} = 2025$$



Quadrati magici

2	20	25	14	4
8	21	5	19	12
23	3	17	13	9
22	15	11	1	16
10	6	7	18	24

24	12	10	8	11
14	2	16	15	18
3	23	13	21	5
17	19	22	1	6
7	9	4	20	25

Fantastico, vero? La crostata ci ha portato alle lacrime. ***Giorgio*** ci ha anche mandato l'orologio che avete visto in copertina.

Segue ancora il tradizionale augurio di ***Alan Viezzoli***:

2025

Serie di sestine in ottonari e rime rare con acrostico

Da stasera inizia il party:
Un'annata da "big star".
Escludiam ciarpame e scarti,
Mai si cerchi la bagarre.
Iniziamo da un exploit:
L'Uomo assai ne gioverà!

Amicizie alla *Toy Story*
Van curate tutti i dì
E impariam dai nostri errori:
Niente sciocche pruderie.
Tira fuori quel che sei:
Io son certo che sia ok!

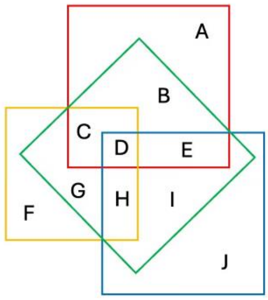
Coccoliamoci perché
In un mondo di querelle
Non dobbiam mai dar forfait
Quando il clima non è bel.
Un cincin con dolce o brut
È opportuno: in alto i flûte!

Sicuramente non vi serve la legenda, ma lo scriviamo lo stesso, perché abbiamo perso i colori dell'originale: notate la prima lettera di ogni riga. Gli auguri nostri ve li facciamo da dicembre e non smetteremo di farveli: siate felici e continuate a giocare con noi, siete sempre nei nostri pensieri.

5.1 [310]

5.1.1 Copertina

È vero, ci siamo dimenticati di un problema di RM310, quello in copertina:



Nella figura, le lettere da A a J rappresentano i numeri da 1 a 10, e a lettera diversa corrisponde numero diverso; le somme all'interno dello stesso quadrato sono tutte uguali tra loro. Quanto vale D?

Il mese scorso avevamo una soluzione di ***Valter***, che ci era scappata:

Analizzando le lettere presenti nei quattro insiemi ricavo che:

- A=G+H+I

- F=B+E+I

- J=B+C+G.

In prima battuta noto che A, F e J non possono essere minori di 6 (il minimo che si ottiene come somma di 3 tali valori è 1+2+3=6).

Noto poi che c'è simmetria tra le lettere dei primi tre insiemi (posso ruotare le corrispondenti lettere nei sei modi possibili).

Analizzo il caso con A=1+2+3:

- G, H, I devono avere i valori 1,2,3 in uno dei sei modi possibili

- quindi, la somma dei valori nel primo insieme (A,B,C,D,E) vale:

-- 4+5+6+7+8+9=39 come somma minima

-- 5+6+7+8+9+10=45 come somma massima (in quanto, come detto: 1,2,3 non appartengono al primo insieme).

L'insieme 2) ha in comune con l'insieme 1) C, D, G, H che valgono:

- 1+2+4+5=12 come minimo

- 2+3+9+10=24 come massimo (G e H, devo sceglierli fra 1,2,3 avendo assegnato a G, H, I: 1,2,3).

La restante lettera F dell'insieme 2) è, quindi, maggiore di 6.

Il totale dei valori nell'insieme 2) risulta, perciò, valere:

- 1+2+4+5+7=19 come somma minima

- 2+3+9+10+8=32 come somma minima.

La somma dei valori dell'insieme 2) non è nel range dell'insieme 1).

Ho notato che neppure con A=1+2+4=7 si riesce a far quadrare i conti.

Ho, quindi, assegnato a A, F, J i restanti valori possibili:

- A=G+H+I=8

- F=B+E+I=9

- J=B+C+G=10.

Ho ricavato le sole 2 combinazioni possibili, al netto di simmetrie (come detto in precedenza si possono scambiare i valori di A F e J):

- A = 8 = 3+4+1, F = 9 = 2+6+1, J = 10 = 2+5+3
- A = 8 = 1+5+2, F = 9 = 3+4+2, J = 10 = 3+6+1.

Servendomi delle seguenti equazioni che si deducono dal disegno:

- A+B+C = H+I+J (confronto quadrati rosso e blu)
- E+I+J = C+F+G (confronto quadrati blu e giallo)
- F+G+H = A+B+E (confronto quadrati giallo e rosso)

Sono giunto a individuare quelle, che per me, sono le 12 soluzioni:

A=8, B=2, C=5, D=7, E=6, F=9, G=3, H=4, I=1, J=10

A=8, B=2, C=6, D=7, E=5, F=10, G=1, H=4, I=3, J=9

A=8, B=3, C=4, D=7, E=6, F=10, G=2, H=5, I=1, J=9

A=8, B=3, C=6, D=7, E=4, F=9, G=1, H=5, I=2, J=10

A=9, B=1, C=5, D=7, E=6, F=10, G=2, H=4, I=3, J=8

A=9, B=1, C=6, D=7, E=5, F=10, G=3, H=4, I=2, J=8

A=9, B=2, C=4, D=7, E=6, F=10, G=3, H=5, I=1, J=8

A=9, B=2, C=5, D=7, E=4, F=10, G=1, H=6, I=3, J=8

A=10, B=1, C=4, D=7, E=6, F=9, G=2, H=5, I=3, J=8

A=10, B=1, C=6, D=7, E=4, F=9, G=3, H=5, I=2, J=8

A=10, B=2, C=5, D=7, E=3, F=9, G=1, H=6, I=4, J=8

A=10, B=3, C=4, D=7, E=5, F=9, G=1, H=6, I=2, J=8..

Dodici soluzioni per ***Valter***, un po' meno per ***GaS***:

Risolvere lo schema è stato più facile che spiegarne, a posteriori, i ragionamenti. Ma raccogliamo la sfida e proviamo a fare le cose in maniera "formale".

Consideriamo innanzitutto lo schema nel suo complesso e vediamo che presenta un certo grado di simmetria in quanto data una soluzione possiamo scambiare i valori dei quadrati rosso-giallo-blu arrivando ad un'altra soluzione comunque valida. Per questo motivo il saggio redattore di RM ci chiede il valore di D: è l'unico valore che non è soggetto a simmetria, è l'unico fisso per ogni riflessione dello schema essendo l'unico incluso in tutti e 4 i quadrati. A margine segnaliamo che il valore di D è ininfluente proprio perché è incluso in tutti e 4 i quadrati: può assumere un valore qualunque. Dato però il vincolo per cui le 10 lettere assumono valori <u>differenti</u> tra 1 a 10, questo vuol dire trovare una soluzione per le altre 9 lettere e poi assegnare alla D il valore rimanente.

Senza perdere di generalità possiamo quindi cercare soluzioni per cui:

$$A<F<J<=10 \quad [0]$$

Se guardiamo ai soli quadrati Rosso e Verde abbiamo che:

$$A=G+H+I \quad [1]$$

Guardando invece ai soli quadrati Giallo e Verde abbiamo:

$$F=B+E+I \quad [2]$$

Ed infine guardando ai quadrati Blu e Verde abbiamo:

$$J=B+C+G \quad [3]$$

Definiamo poi "S" la somma inclusa in ogni quadrato colorato e considerando il solo quadrato Verde ed il fatto che la somma delle 10 cifre da 1 a 10 vale 55 abbiamo:

$$S+A+F+J=55 \quad [4]$$

Inserendo adesso le [1], [2] e [3] nella [4] abbiamo:

$$S+2G+2B+2I+E+H+C=55 \quad [5]$$

Assegnando i valori minimi possibili per le lettere G-B-I-E-H-C nella [5] abbiamo che il valore minimo possibile per la componente 2G+2B+2I+E+H+C è pari a 27, ne risulta che:

S <=28 [6]

Essendo poi S la somma di almeno 7 cifre (quadrato verde) si ha:

S=>28 [7]

Dalle [6] e [7] ne consegue che

S=28 [8]

Da [4] e [8] segue A+F+J=27 da cui, ricordando la [0], abbiamo un'unica soluzione possibile

A=8

F=9

J=10

Dalla [5] e la [8] deriva inoltre che 2G+2B+2I+E+H+C=27, che è il valore minimo possibile, e questo si ottiene esclusivamente imponendo che:

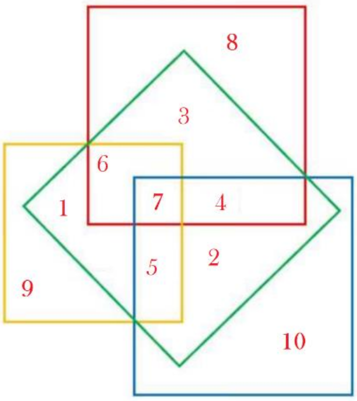
la tripla G-B-I assuma i valori 1-2-3, non sappiamo ancora in quale ordine

la tripla E-H-C assuma i valori 4-5-6, neanche in questo caso sappiamo l'ordine

Ne deriva che la lettera rimanente, D, debba essere posta uguale alla cifra rimanente: D=7.

Fidandoci dei redattori, in fondo li conosco (virtualmente) da moltissimi anni, potremmo finire qui la soluzione visto che il valore di D lo abbiamo trovato. Ma siamo scrupolosi (o forse si dice pignoli?) e quindi andiamo a dimostrare che una soluzione "completa" dello schema esiste veramente. Questo non può infatti essere vero "a priori".

In effetti, con pochi passaggi, di cui non vi annoio, e basandosi sulle considerazioni di cui sopra si trova la soluzione cercata:



Come riportato in premessa, solo il numero centrale D=7 rimane fisso mentre le cifre per i quadrati giallo-rosso-blu possono essere scambiate tra loro dando luogo a 3*2=6 soluzioni diverse (ma non troppo…).

Grazie ad entrambi, corriamo a presentare le soluzioni ai problemi del mese scorso.

5.2 [311]

5.2.1 Don't panic

Per fare i conti sulla probabilità di prendersi l'influenza, il Capo decide di utilizzare l'ambientazione "apocalisse di zombie":

Ogni zombie ha un'unica possibilità di infettare altre persone; l'infezione è probabilistica: uno zombie ha 1/3 *di probabilità di infettare una persona,* 1/3 *di*

> *probabilità di infettarne due e* 1/3 *di probabilità di non infettarne nessuna. Gli zombie non si infettano tra di loro; c'è un periodo di incubazione. Al momento non abbiamo casi, ma sappiamo per certo che c'è uno zombie. Qual è la probabilità che l'infezione si auto-estingua dopo che al più due umani sono stati infettati? Quali sono le probabilità che l'epidemia svanisca da sola?*

Perdonate già adesso il mio scarso interesse nel calcolo della probabilità, come se non bastasse da solo, in caso di estinzione dell'umanità. La prima soluzione è quella di ***Valter***:

> Risposta alla prima domanda:
>
> - c'è 1/3 di probabilità che si estingua con al più due infettati alla prima infezione
>
> - rappresento poi, numericamente, come si possa estinguere l'infezione ad ogni "turno" (un "turno" è il verificarsi di una nuova infezione, essendo temporalmente distinte)
>
> -- al turno "n" tale numero è composto da "n" cifre, con le ultime due che valgono "10" (per giungere all'auto-estinzione, agli ultimi due turni, gli infettati sono: 1 e 0)
>
> -- le restanti "n–2" cifre sono "1" oppure "2" che si presentano in ogni modo possibile (in quanto è richiesto che vi siano al più due infettati ad ogni turno di infezione)
>
> -- il numero di modi, possibili, in cui si presentano gli "1" e i "2" vale, quindi: 2^{n-2}
>
> -- al turno 2, ad esempio, essendo possibile solo "10", i casi di estinzione sono: $2^0=1$
>
> -- al turno 3 i casi di estinzione sono "110" e "210"; quindi, proprio i: $2^1=2$ previsti
>
> -- per avere la probabilità di estinzione ad ogni turno mi servono ora i casi possibili (la probabilità totale di auto-estinzione è la somma di quelle ad ogni turno per $n\to\infty$)
>
> -- i casi possibili sono tutte le possibili combinazioni delle "n" cifre, in base 3: 3^n
>
> -- ad esempio, al secondo turno il calcolo dei casi, favorevoli e possibili, è questo:
>
> --- casi favorevoli: $2^{n-2}=1$; infatti al secondo turno l'estinzione avviene solo per: 10 (è la rappresentazione numerica di un'infezione al primo turno e nessuna al secondo)
>
> --- i casi possibili si ottengono, invece, dalla somma dei due valori seguenti:
>
> ---- i 3 casi, quando l'estinzione avviene al primo turno, vale a dire numericamente: 0 (questa situazione avviene, in media, 3 volte su 9, contando quelle dei due turni)
>
> ---- poi i 6 casi che possono esserci al secondo, cioè numericamente: 10 11 12 21 22 23
>
> - la probabilità totale si ottiene, quindi, con: $1/3 + (1/3)^2*[(2/3)^0+(2/3)^1+(2/3)^2 + \ldots]$
>
> - la progressione geometrica: $[(2/3)^0+(2/3)^1+(2/3)^2 + \ldots]$ vale 3; quindi il totale è: 2/3.
>
> La mia risposta alla prima domanda, quella con al più due infettati, è probabilità: 2/3.
>
> Risposta alla seconda domanda:
>
> Qui dovrebbe entrare in causa il famoso parametro R_0 reso celebre dalla pandemia Covid. R_0 è il numero, medio, di infezioni secondarie, prodotte da ciascun individuo infetto. Qui R_0 vale 1 in quanto uno zombie genera 0 1 o 2 infetti, ognuno con probabilità 1/3.
>
> Abbiamo imparato che con: $R_0 < 0$ l'infezione si estingue mentre con: $R_0 > 0$ si propaga.
>
> Nel nostro caso $R_0 = 1$, vale a dire che ogni zombie genera mediamente un nuovo zombie.
>
> Questo fatto sembrerebbe far supporre che, i turni di infezione continuino per sempre. Un programma di simulazione, però, mostra che dopo circa 10.2 turni esse si estinguono. Ho dovuto perciò documentarmi meglio su tale argomento, per capire quale sia il motivo. Inizio cercando di riassumere quanto mi pare di aver compreso, poi provo a dettagliare.
>
> Il quesito posto dal problema soddisfa le condizioni di **processo stocastico subcritico**:

- il valore $\boldsymbol{R_0} = 1$ indica, come detto, che, in media, ogni zombie genera un nuovo zombie

- tuttavia, non garantisce che il sistema continui perché ci sono fluttuazioni casuali:

-- già al primo turno, ad esempio, le infezioni potrebbero estinguersi immediatamente

-- anche se si generano 1 o 2 nuovi zombie la probabilità di estinzione resta presente.

Prova a dettagliare meglio, …sempre che io abbia compreso e interpretato correttamente:

- sebbene il numero medio di zombie rimanga $R_0 = 1$, il processo è subcritico, perché:

-- ad ogni turno c'è una probabilità non nulla che gli zombie non generino nuovi zombie (la probabilità dovrebbe essere di: $(1/3)^k$, con k che corrisponde al numero zombie)

-- questo implica che, col tempo, tutti gli zombie attivi scompaiono con probabilità 1 (…sempre se ho compreso, ciò è quanto viene chiamato: "**comportamento subcritico**").

La dimostrazione di quanto detto, usa quella che è chiamata: "convergenza asintotica":

- la probabilità di estinzione è data da:

$$P(\text{estinzione totale}) = \lim(n\to\infty)(1 - P(\text{sopravvivenza al turno } n))$$

- $R_0 = 1$ implica numero stazionario di zombie ma con fluttuazioni che tendono a ridurlo

- la probabilità di sopravvivenza tende a zero, garantendo l'estinzione con certezza.

Fornisco il programma di simulazione in Python3 con istogramma/statistiche che genera:
https://drive.google.com/file/d/1xhDlLheUWj9O4bLmgZQXcI28hj1Jux1w/view?usp=sharing

Ancora una volta ***Valter*** vi rende il programma disponibile per scaricarlo. La seconda soluzione è quella di ***Galluto***:

La prima parte è facile: l'epidemia si estingue con al più due contagiati in quattro casi:

1. Lo zombie iniziale (che non conta come contagiato) non infetta nessuno; prob: 1/3
2. Lo zombie iniziale infetta un solo umano, che però non infetta nessuno: prob: 1/3 × 1/3 = 1/9
3. Lo zombie iniziale infetta un umano, che a sua volta infetta un (solo) umano, e quest'ultimo non infetta nessuno; prob: 1/3 × 1/3 × 1/3 = 1/27
4. Lo zombie iniziale infetta due umani, che però fanno ambedue cilecca; prob: 1/3 × 1/9 = 1/27

In totale (9+3+1+1)/27 = 14/27 = 51,852%.

Per la seconda parte, chiamo "generazione 0" quella costituita dallo zombie iniziale, "generazione 1" quella che deriva dall'esito dei contagi dello zombie iniziale (0, o 1, o 2) e così via.

A seconda del numero di zombie di una certa generazione, il numero di quelli della generazione successiva va da 0 (gli zombie fanno tutti cilecca) al raddoppio di quelli precedenti (tutti gli zombie contagiano due umani) e la probabilità di ciascun risultato dipende dalle combinazioni favorevoli; ad esempio:

- Se, arrivati ad una qualsiasi generazione ci sono due zombie i casi favorevoli allo 0 e d al 4 sono soltanto uno ciascuno, mentre quelli dell'1 e del 3 sono due ciascuno, e quelli del 2 sono tre (ne infettano uno ciascuno, oppure uno colpisce doppio e l'altro fa cilecca, e viceversa)

- La somma dei casi favorevoli per le varie possibilità è uguale a 3 elevato alla potenza pari al numero di zombie di partenza (nell'esempio, 32 = 9)
- E quindi la probabilità dello 0 (e del 4) è 1/9, quella dell'1 e del 3 è 2/9 e quella del 2 è 3/9

Per fortuna non c'è bisogno di calcolare a mano i coefficienti, perché si chiamano coefficienti trinomiali (OEIS 027907), ciascuno è pari alla somma dei 3 numeri che gli stanno sopra nella riga precedente, e comunque derivano dalla espansione del trinomio $(x + x^2 + 1)^N$.

Con questi coefficienti è abbastanza agevole rispondere a domande tipo quella iniziale, quali:

- Qual è la probabilità che l'epidemia si estingua entro la quarta generazione, oppure
- Qual è la probabilità che l'epidemia si estingua con esattamente 17 contagiati

Ma per quanto riguarda la probabilità che in generale l'epidemia si estingua, sviluppare tutti i casi è impossibile, una simulazione (che comunque ho fatto, un po' di forza bruta non guasta…) non sarebbe dimostrativa, e la mia incapacità di trovare una formula è nota.

Per cui, invece, azzardo il seguente ragionamento: dati una popolazione infinita (a meno di non voler considerare estinta l'epidemia perché si è estinto il genere umano) e un numero infinito di generazioni, per quanto improbabile possa essere in certi momenti[10], uno 0 (cioè una generazione in cui tutti gli zombie fanno cilecca) accadrà, e quindi la probabilità è del 100%.

Risultato che in qualche modo converge con quello di ***Valter***, anche se il primo passo non è allineato. Ci preoccupiamo? No, sono comunque probabilità, probabilmente ogni risultato è in qualche forma corretto. Vediamo la versione di ***Luigi***:

Vista la presenza di un periodo di incubazione possiamo considerare che l'infezione avanza per step successivi. Partendo da uno zombi nello step successivo avremo 0, 1 o 2 nuovi infettati (probabilità 1/3 per ciascuna possibilità) a questo punto il primo zombi non sarà più infettante mentre i nuovi infettati (se ci sono) infetteranno nuove persone in base alle probabilità dette e si passerà allo step successivo. Calcoliamo ora la probabilità che si infettino soltanto 2 umani:

1° step

1/3 = probabilità che lo zombi non infetti nessuno

2 step

1/3*1/3 = 1/9 = probabilità che sia stato infettato solo un umano e che questo non infetti nessuno

1/3*1/9 = 1/27 = probabilità che siano stati infettati due umani al primo step e che entrambe non infettino nessuno (probabilità di eventi indipendenti pari al prodotto delle probabilità = 1/3*1/3 = 1/9)

3 step

1/3*1/3*1/3 = 1/27 = probabilità che al primo e al secondo step siano stati infettati solo un umano alla volta e l'ultimo non infetti nessuno

In totale avremo 1/3 +1/9 +1/27 + 1/27 = 14/27 = probabilità che siano infettati al massimo 2 umani.

Riguardo l'andamento dell'epidemia possiamo dire che:

1. ogni zombi infettante infetta in media una persona. Quindi partendo da 1 solo zombi abbiamo che ad ogni step in media è presente una persona.

[10] Teniamo conto che ad ogni generazione il numero di zombie che viene creato ha la stessa probabilità di crescere che di diminuire, e che quindi lo 0 potrebbe diventare meno improbabile.

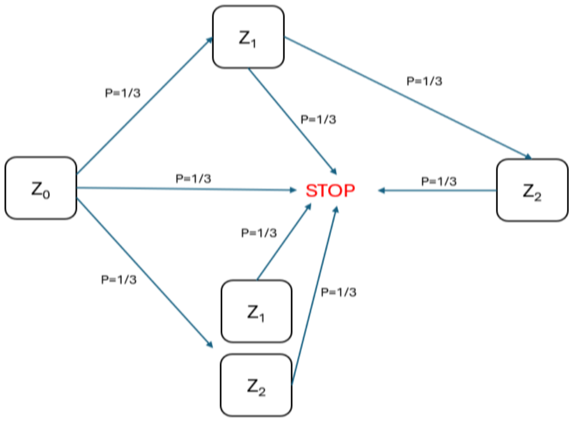
2. Ad ogni step la probabilità che l'epidemia si fermi aumenta perché sarà sempre non nulla la probabilità che tutti gli infetti non infettino a loro volta.
3. Ad ogni step la popolazione degli zombi infettanti tende in media ad aumentare in base alla formula (media degli zombi infettanti, che abbiamo detto è = a 1) / (probabilità che l'epidemia non si sia fermata che per il punto 2, è un numero sempre più piccolo).

Ciò detto possiamo soltanto dire che la probabilità che l'epidemia si estenda ad un tot di persone infettate è sempre più bassa ma non raggiungerà mai lo 0. Ad esempio la probabilità che l'epidemia superi la 100 persone è circa del 10% mentre la probabilità che superi le 1000 persone è di circa il 3%

Non ho trovato formule semplici per calcolare questi numeri ma ho realizzato un semplice programma di simulazione (in Python) (…).

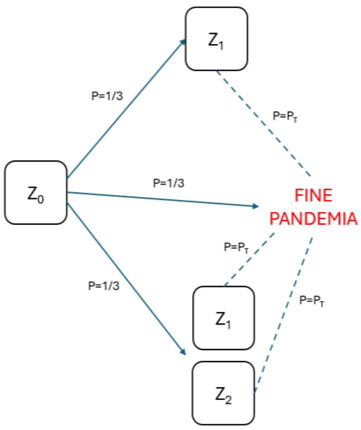
Programma che potete ovviamente chiederci. Per concludere vi passiamo la soluzione di ***GaS***, che sembra essersi veramente divertito:

Per verificare la probabilità che "al più due umani vengano infettati" basta disegnare il grafo delle possibili infezioni partendo dal paziente zero (Z_0) e vedere tutte le possibili evoluzioni con al massimo 2 umani infettati (Z_1 e Z_2):



P = 1/3 + 1/3 * (1/3 + 1/3 * 1/3) + 1/3 * (1/3 * 1/3) = 9/27 + 4/27 + 1/27 = 14/27 = 51,85+ %

Passiamo adesso alla seconda domanda e chiediamoci "quali sono le probabilità che l'epidemia svanisca da sola". Chiamiamo P_T questa probabilità e disegniamo un analogo grafo dove però, questa volta, rappresentiamo con un tratteggio non singole "transazioni" ma le evoluzioni "totali" da una certa situazione fino alla fine della Pandemia:



Si ha quindi che:

$$P_T = 1/3 + 1/3 * P_T + 1/3 * P_T \text{^}2$$

da cui si ricava l'unica soluzione $P_T = 1$; quindi la pandemia finisce con probabilità 1. La nostra specie è sal… NO!

Nella prima versione di questa soluzione avevo finito scrivendo che "la nostra specie è salva" ma questo ovviamente è vero solo considerando un numero infinito di Homo Sapiens. Siamo tanti, qualcuno si azzarda anche a dire che siamo troppi, ma non siamo certo infiniti. 8 Miliardi e passa dicono le stime più recenti. Bisognerebbe calcolare quindi la probabilità per cui dal singolo zombie iniziale vengano infettate non più di 8 Miliardi di persone.

Definiamo P(n) la probabilità per cui dallo zombie iniziale Z_0 vengano infettate esattamente "n" persone; ragionando analogamente a quanto fatto per la prima domanda si ha:

$$P(0) = 1/3$$

$$P(1) = 1/3 \cdot 1/3$$

$$P(n) = 1/3 \cdot P(n-1) + 1/3 \cdot \ [P(0) \cdot P(n-2) + P(1) \cdot P(n-3) + \ldots..$$

$$\ldots.. + P(i) \cdot P(n-2-i) + \ldots.. + P(n-3) \cdot P(1) + P(n-2) \cdot P(0)]$$

Che può essere scritto anche come:

$$P(n) = 1/3 \cdot \left[P(n-1) + \sum_{i=0}^{n-2} P(i) \cdot P(n-2-i) \right]$$

Per la probabilità cumulativa di avere "un massimo" di n infettati dobbiamo ovviamente sommare tutte le P(n) da 0 ad n:

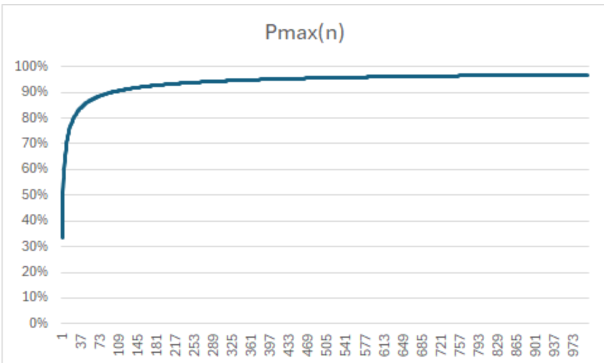
$$P_{MAX}(n) = \sum_{j=0}^{n-1} P(j) + 1/3 \cdot \left[P(n-1) + \sum_{i=0}^{n-2} P(i) \cdot P(n-2-i) \right]$$

Formula ricorsiva che non permette un calcolo veloce al crescere di n: sebbene non esponenziale la complessità va comunque come O(n^2). Ho fatto girare un programma per calcolare i primi 100.000 valori e ci ha messo 35 minuti:

$$P_{MAX}(100.000) = 99{,}69 + \%$$

Quindi, in media, nello 0,3% dei casi si superano comunque i 100.000 infetti.

Sicuramente si potrebbe ottimizzare un po' il programma ma comunque per calcolare la $P_{MAX}(8miliardi)$ ci metterei comunque qualche anno. Di seguito l'andamento per n fino a 1.000:



La curva sale subito veloce e poi rallenta con un asintoto su P=100%.

Non riuscendo a ricavare una formula chiusa per il calcolo della $P_{MAX}(n)$ e non potendo effettuare il calcolo iterativo fino ad n=8miliardi ho scritto uno script facendo 100.000 simulazioni: in un caso della simulazione il totale delle persone infettate è stato di quasi 4,5 miliardi con un massimo di più di 73mila zombie contemporaneamente "attivi". Il secondo caso per numero di infetti è stato con poco più di 1 miliardo di infezioni e con più di 51mila zombie contemporaneamente attivi. I casi successivi si attestano su qualche centinaia di milioni di infetti. In tutti questi casi, comunque, la pandemia è poi scemata e infine è svanita.

Insomma, la probabilità di estinguersi è non nulla ma comunque abbastanza piccola, diciamo trascurabile, e quindi possiamo stare tranquilli.

Adesso sì che sono tranquilla, anche se con la mia fortuna (entità non probabilistica) sarei uno dei primi zombie. Procediamo.

5.2.2 L'Eloniobirinto

Per fortuna il secondo gioco è di strategia e non di probabilità, che altrimenti finiamo a dicembre con queste S&N:

Siete intrappolati in un tunnel sotterraneo perfettamente circolare unicursale, con degli interruttori a intervalli regolari alle pareti che hanno due posizioni (su e giù). Inoltre, avete carta, matita e pila a lunghissima durata. Non potete fare segni sul muro o abbandonare attrezzatura e/o capi di vestiario lungo il tunnel. Il tunnel non ha segni particolari e, camminando, non potete dedurre il raggio di curvatura. Potrete uscire solo se sapete dire il numero degli interruttori.

Carta e matita sono gli strumenti preferiti del matematico, per cui non dovremmo aver problemi. Cominciamo, come sempre, con ***Valter***:

Inizio mostrando come ho interpretato: ambientazione e condizioni poste dal problema (lo faccio per motivare le mie considerazioni successive e la soluzione che propongo).

Mi rappresento il tunnel come una spirale chiusa, cioè una struttura tridimensionale in cui il percorso scende gradualmente ma si richiude poi su sé stesso, risalendo e riportandosi al punto di partenza.

Questa e l'immagine che ho di quanto descritto nel testo come: "*…tunnel sotterraneo perfettamente circolare unicursale*".

Tento di spiegare anche in altro modo per cercare di chiarire meglio la mia interpretazione: la struttura del tunnel **circolare** che scende in profondità può essere immaginata come una sorta di **elica tridimensionale** o una **spirale chiusa**.

Questo significa che:

- **la discesa è continua**, ma il tunnel si richiude su sé stesso

- il percorso scende gradualmente, ma è curvato in modo da riconnettersi al punto di partenza

- è un loop tridimensionale: camminando in avanti si torna automaticamente al punto iniziale.

Non c'è bisogno di "risalire" manualmente, non vi è inversione di direzione: la geometria del tunnel è tale che il movimento in avanti riporta al livello originale, grazie alla curvatura naturale del percorso.

Un modello visivo può essere quello di una **molla a spirale**, che, invece di essere aperta, i suoi estremi sono connessi, formando una struttura chiusa.

Man mano che si avanza si scende lungo la spirale, ma alla fine si ritorna alla partenza perché la "molla" si "riavvolge", per così dire, su sé stessa.

Immagino entrata e uscita dal labirinto come due porte presenti nel tunnel distanti fra loro. Le due porte, quando si è all'interno del tunnel, non sono visibili a chi lo sta percorrendo (sarebbe facile altrimenti risolvere contando gli interruttori da una porta e tornado ad essa). L'uscita dal tunnel viene richiesta da chi vi si trova quando sa il numero di interruttori.

Riassumo, integrandoli con mie aggiunte i vincoli imposti nel testo del problema (al fine di rendere indispensabile l'utilizzo dei due stati degli interruttori):

- **distanze regolari tra gli interruttori**: per evitare che si deduca il numero di interruttori dalle distanze

- **invisibilità delle porte di ingresso e uscita**: per impedire il conteggio diretto lungo un percorso completo

- **stato iniziali degli interruttori**: come per le distanze si potrebbe pensare "regolarizzarli" alternando "su" e "giù"

- **percorso continuo senza punti di riferimento fisici**: per evitare deduzioni basate sulla struttura fisica del tunnel

- **assenza di segnali per riconoscere il completamento di un ciclo**: per impedire di contare gli interruttori direttamente lungo un intero percorso.

Premesso tutto ciò, la soluzione che propongo al problema è quella descritta a seguire.

Passo 1: Modifica del primo interruttore.

- Si parte da un interruttore qualsiasi e **si modifica il suo stato**:

-- se è **su**, lo si metti a **giù**

-- se è **giù**, lo si metti a **su**

- si cammina **in avanti**, **contando gli interruttori,** senza modificarne lo stato (**finché si incontra un interruttore nello stesso stato di quello modificato**)

-- **esempio:**

--- messo il primo interruttore a "su" perché era "giù"

--- si prosegue fermandosi appena si trova un interruttore che è: "su".

Passo 2: Modifica e cambio direzione.

- Quando si trova un interruttore nello **stesso stato** del primo modificato (ad esempio, "su"):

-- si **modifica il suo stato** (ad esempio, da "su" a "giù")

-- si **cambia direzione** tornando indietro lungo il percorso appena fatto

-- durante il tragitto di ritorno:

--- si **contano di nuovo gli interruttori**, lasciandoli invariati (sino a tornare al primo interruttore modificato)

Passo 3: Verifica e iterazione.

- Una volta tornati al primo interruttore modificato si presentano due possibilità:

-- **l'interruttore è nello stato opposto a quello inizialmente impostato**

-- in questo caso il conteggio rappresenta il numero totale di interruttori:

--- **esempio:** si era messo il primo interruttore a "su", ma al ritorno lo si trova a "giù" (si ha il risultato: il numero totale di interruttori è il conteggio fatto)

-- **l'interruttore è nello stesso stato** in cui lo si aveva lasciato (ad esempio, ancora "su")

-- si ripete il processo:

--- nuova modifica dello stato dell'interruttore (ad esempio, da "su" a "giù")

--- si avanza contando gli interruttori

--- …sino a che non si trova un interruttore nello stesso stato modificato (ad esempio, "giù")

-- si prosegue fino a che il conteggio coincide con lo stato opposto dell'interruttore iniziale.

La soluzione si basa, quindi, su un **processo iterativo** che modifica gradualmente gli interruttori, verificandoli lungo il percorso, fino a individuare il totale.

La condizione di arresto del processo iterativo si presenta quando l'interruttore modificato nei percorsi di andata e ritorno è lo stesso.

A quel punto, il conteggio rappresenta il numero totale di interruttori.

Perché funziona:

- ogni iterazione modifica almeno un interruttore, garantendo che il processo converga

- il doppio conteggio (andata e ritorno) permette di verificare con il numero di interruttori

- la modifica stati crea una traccia logica che elimina ambiguità su interruttori già considerati.

Esempio pratico:

- **partenza**: si parte da un interruttore a "su" e lo mette a "giù"

- **andata**: direzione avanti, contati 5 interruttori e poi trovato un altro interruttore a "su"

- **modifica**: lo si mette a "giù" e si cambia direzione di marcia

- **ritorno**: direzione opposta, contati 5 interruttori, si ritorna al primo interruttore modificato

- **verifica**:

-- se il primo interruttore è a "giù", il numero totale è 5

-- se è ancora a "su", si ripete il processo.

Pensavo che questo problema mi sarebbe piaciuto di più, ma ho già bisogno di un'aspirina. Vediamo la prossima soluzione, di ***Galluto***:

Mi do delle regole:

- Gli interruttori all'inizio sono in modo random in on ed in off (se no, sarebbe troppo facile); meglio, diciamo che stanno in 1 o in 0
- Posso accendere o spegnere gli interruttori (se no, sarebbe impossibile)
- Vedo sempre un solo interruttore

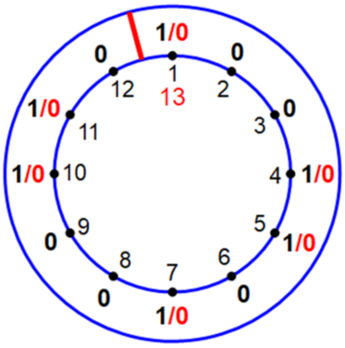
Ciò detto, chiamo **a** il primo interruttore in cui mi imbatto e poniamo che sia in posizione 1 (se sta in 0, tutto il discorso che segue rimane valido specularmente).

- Lo lascio ad 1, e proseguo
- arrivo al secondo interruttore (**b**); se sta a 0 è sicuramente diverso da **a**, e vado avanti
- continuo così finché trovo interruttori a 0
- a un certo punto trovo un interruttore a 1 (diciamo che è **d**); **d** può essere un nuovo interruttore, o essere **a** perché ho finito il giro
- nel dubbio, lo spengo e torno sui miei passi fino a tornare in **a** e controllo che **a** sia ancora a 1
    - se è a 0, ho la conferma che **a** e **d** coincidono e quindi in tutto gli interruttori sono 3 (**a**, **b** e **c**)
    - se invece è ancora in 1, **d** era un nuovo interruttore, perciò torno in **d**, lo lascio a 0 e proseguo fino ad **e**
    - se **e** è a 0, vado avanti, se è a 1 lo spengo, torno fino ad **a** e controllo se è ancora ad 1, …
- Presto (speriamo) o tardi, tornando sui miei passi troverò che **a** è spento e saprò quanti sono gli interruttori.

Povera me, sono persa nel labirinto. Speriamo che ***trentatre*** mi venga a salvare:

Lo stato di un interruttore è una cifra binaria (su / giu = **1** / **0**).

Spiego la soluzione con l'esempio in figura.



Nel tunnel (blu) ci sono N=12 interruttori, con il loro stato (**0** / **1** in nero).

Per trovare N posso soltanto contare e annotare i passi avanti e indietro fra gli interruttori e cambiare il loro stato. Parto di fronte a un interruttore qualsiasi, lo indico con n=1 e lo metto nello stato **1**; poi proseguo (in senso orario) contando i passi con n crescente; se nel posto k trovo uno stato **0** passo al successivo; se invece trovo **1** lo cambio in **0** (in rosso) e torno indietro (in senso antiorario) fino al posto 1; se questo è rimasto nello stato **1** vuol dire che non ho ancora compiuto un giro, ritorno in avanti a k e proseguo; se invece è cambiato in **0** vuol dire che ho fatto un giro completo e mi trovo in n=13=N+1, quindi la soluzione è $N = n - 1$.

Notare che alla fine tutti gli interruttori sono **0**. Il metodo funziona per ogni N e qualsiasi stato iniziale degli interruttori. Il numero totale di passi compiuti avanti e indietro dipende dagli stati; se sono tutti **0** è N, se tutti **1** è $N(N+1)$.

Forse ne usciamo. La versione di ***Luigi*** riduce le emicranie evitando i ritorni indietro

Innanzi tutto definiamo una combinazione di tasti su e giù (diremo d'ora in poi 0 1) infinita e non periodica (ad esempio 0100100010000100001 etc etc) ed inizieremo a percorrere il tunnel e quando incontriamo un interruttore per prima cosa ci appuntiamo nel nostro taccuino (in una colonna) il suo stato attuale (nel testo non è specificato se sono posizionati random o tutti su o giù) e poi lo settiamo in base al modo definito e naturalmente segniamo a fianco (in un'altra colonna) il nuovo valore. Man mano che andiamo avanti diamo un'occhiata se nella prima colonna i valori iniziano a ricalcare lo schema adottato. A questo punto sarà facile calcolare per differenza il numero di interruttori.

Se però vogliamo la certezza assoluta percorriamo il percorso a ritroso controllando che al punto previsto dai calcoli la sequenza che abbiamo generato (e che, ricordiamo, stiamo ora percorrendo al contrario) si interrompe e riprende dall'ultimo interruttore settato.

Anche qui concludiamo con la soluzione di ***GaS***:

Diamo per assodato che non è nota la disposizione iniziale degli interruttori, altrimenti il problema sarebbe banale.

A questo punto, denominate SU e GIU le posizioni degli interruttori, una facile soluzione è la seguente, non mi serve neanche un foglio di carta per fare calcoli:

STEP-0: parto dal primo interruttore che trovo e lo metto SU

STEP-1: mi muovo in senso <u>orario</u> di 1 interruttore e lo metto GIU. Torno poi in senso <u>antiorario</u> di 1 interruttore: se lo trovo nello stato GIU vuol dire che esiste un solo interruttore, se invece lo trovo ancora SU passo allo step successivo

STEP-2: mi sposto in senso orario di 2 interruttori e lo metto GIU. Torno poi in senso <u>antiorario</u> di 2 interruttori: se lo trovo nello stato GIU vuol dire che esistono 2 interruttori, se invece lo trovo ancora SU passo allo step successivo

…

> STEP-N: mi sposto in senso orario di N interruttori e lo metto GIU. Torno poi in senso antiorario di N interruttori: se lo trovo nello stato GIU vuol dire che esistono N interruttori, se invece lo trovo ancora SU passo allo step successivo
>
> …
>
> Forse soluzione non ottimale ma semplice e senza possibilità di sbagliare (o quasi). Quanta distanza percorro? Definita D la distanza in metri tra ogni coppia di interruttori ed N il loro numero percorro un totale di N*(N+1)*D metri.
>
> Ovviamente esistono tante altre soluzioni "laterali" ma sicuramente non lecite, la prima che mi viene in mente è: uso la pila come un martello e fracasso il primo interruttore che trovo, poi mi muovo in un senso contando gli interruttori che trovo fino a quando non ritrovo quello rotto… E tante altre dello stesso (bassissimo) livello.

Beh, a me sembra che la soluzione migliore sia quella di ***Luigi***, ma decidete voi. Siamo arrivati al fondo, pronti a cominciare un nuovo anno con voi, non ci abbandonate. Alla prossima!

6. Quick & Dirty

Anna ha tanti fratelli quante sorelle; ogni fratello di Anna ha il 50% in più di sorelle rispetto ai fratelli. Quanti figli ci sono, nella famiglia di Anna?

> *Undici. Nella famiglia di Anna ci siano f femmine e m maschi. Se Anna ha lo stesso numero di fratelli e di sorelle, deve essere* $m=f-1$ *(dobbiamo togliere Anna dal computo). Se ogni fratello di Anna ha il* 50% *in più di sorelle rispetto ai fratelli, deve essere* $f=(3/2)(m-1)$. *Quindi* $(m+1)=(3/2)(m-1)$*, ossia* $2m+2=3m-3$*, il che dà* $m=5$. *E se* $m=f-1$*, deve essere* $f=6$*, e quindi* $f+m=11$.

7. Zugzwang!

Qui ci vorrebbe la penna e la creatività di Doc, ma siccome sta scrivendo Rudy dovete accontentarvi di una battuta (e neanche un gran che, a suo dire: figuratevi a dire degli altri).

Sin dall'alba della storia, si è sempre cercato di dissociare dai ***dadi*** il concetto di ***alea***torietà, solitamente attraverso metodi illegali: ci pare che ***Mauro Giorgi***, nel 2006, sia riuscito nell'intento senza violare alcuna legge.

7.1 Alea

Evidentemente, vi servono un mucchio di dadi: in particolare, ve ne servono **8 *bianchi*** e **8 *neri***, delle stesse dimensioni; inoltre, vi serve una ***scacchiera*** (di quelle da scacchi, con le caselle grandi almeno quanto un dado), con la possibilità di evidenziare le quattro caselle centrali, dette ***la Prigione*** (indovinate un po' a cosa serve…).

A ***inizio gioco***, i dadi di ogni giocatore vengono posizionati in prima riga (di ognuno dei due) in modo tale da indicare tutti il valore ***tre***. Muove per primo il Bianco.

A ***turno***, i giocatori possono fare una delle seguenti mosse (attenzione che qualcuna è complicata):

- Muovere un (proprio) dado
  - Un dado può essere spostato in una direzione (ammesse le diagonali) di un numero di caselle pari al più al valore indicato e non può "saltare" altri dadi.
    - Quando un dado viene spostato è possibile (ma non obbligatorio) ruotarlo in modo tale che il suo valore risulti ***decrementato*** di un punto
    - Se un dado si muove *esattamente* del numero di caselle pari al suo valore, è possibile (ma non obbligatorio) ruotarlo in modo tale che il suo valore risulti ***incrementato*** di un punto.

- Formare un ***doppio*** impilando un dado su un altro dado (anche avversario) di valore maggiore o uguale (l'impilamento deve essere il "fine mossa"); se i dadi sono del proprio colore i valori non vengono modificati; se sono di colore diverso, i valori dei due dadi vanno modificati in modo tale che:
    - La somma dei nuovi valori sia uguale alla somma dei vecchi valori
    - Il valore del dado superiore sia il massimo possibile.
- Muovere un ***doppio***: il doppio è considerato di proprietà del colore del dado superiore; si muove del valore indicato dal dado superiore, ma non è possibile incrementare o decrementare il suo valore o salire con il doppio su un altro dado.
- Formare una ***torre*** impilando un dado su un doppio: anche qui, il dado deve avere un valore maggiore o uguale al valore del dado superiore del doppio. ***Una torre non può essere spostata***.
- Scomporre un doppio (o una torre): valgono le stesse regole del movimento del dado singolo.
    - Scendendo da un doppio o da una torre, un dado ***non può*** salire su o saltare un altro dado, doppio o torre.
    - È possibile far scendere un doppio da una torre, secondo le regole di movimento del doppio.

Un dado che finisca in una casella della ***Prigione*** non può essere spostato (i doppi sì) *[Nulla viene detto sulla possibilità di costruire doppi e torri nella prigione, anche se "a stima" diremmo che la cosa dovrebbe essere possibile]*.

Le condizioni *normali* di ***vittoria*** sono duplici:

- Allineare tre propri dadi con valore 6 su tre caselle consecutive: i dadi possono far parte di doppi o di torri (vale il solo dado superiore, ovvio)
- Formare una torre composta da ***tre*** propri 6.

Ci sono evidentemente delle condizioni "un po' speciali" di vittoria:

- Se tutti i dadi di un giocatore fanno parte di doppi o torri dell'avversario
- Se tutti i dadi di un giocatore sono in prigione *[...questa non è chiara: otto dadi, per essere in una prigione di quattro caselle, richiedono che ci siano almeno un paio di doppi, ma questi si possono muovere... A meno che entrino in ballo le prossime regole]*.
- Se sono circondati da altri dadi e non possono essere spostati.

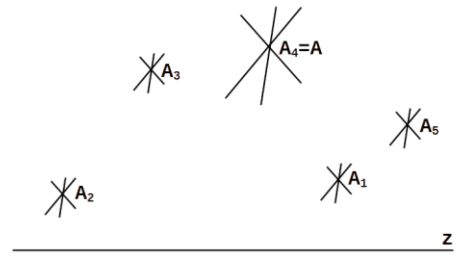
O, come dicono Quelli Bravi, "una combinazione lineare delle condizioni suesposte coinvolgente tutti i dadi di un giocatore": per dirla in breve, non potete toccare nessun vostro dado.

Siccome a questo punto per tenere a mente tutte queste regole vi è andato il cervello in pappa, la buona notizia è che in qualsiasi momento potete guardare il valore di qualsiasi dado, anche di quelli sotto un doppio o una torre.

Fateci sapere (se ci riuscite).

8. Pagina 46

Prima parte: Supponiamo le linee in S non siano parallele: allora due di loro (e quindi, per ipotesi, tre) dovranno incrociarsi in un punto A: proveremo che in questo caso tutte le linee di S passano per A. Per mostrare questo, supponiamo esista una linea z di S non passante per A e deriviamo da questo una contraddizione.

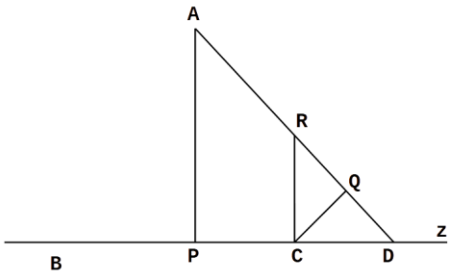


7 *Altre linee in S.*

Oltre ad A, possono esserci altri punti di intersezione tra linee di S che non giacciono su *z*; ma essendo *S* un insieme finito, ne esisteranno solo un numero finito A_1, A_2, …, A_k. Se d_i è la distanza tra A_i e *z*, possiamo ridefinire la numerazione dei punti di *S* in modo tale che $d_1 \leq d_i$ per ogni i=2, …, *k*., ossia tale che A_1 sia il punto alla minima distanza da *z*.

Per ipotesi passano almeno tre linee per A_1: queste linee intersecano *z* in tre punti P, Q e R, e possiamo supporre Q giacente tra P e R. Sempre per ipotesi, per Q passa un'altra linea di *S* diversa da Z e da A_1Q, che intersecherà A_1R o A_1P in un qualche punto A_i: ma allora $d_i < d_1$, il che contraddice la nostra ipotesi. Quindi, tutte le linee di *S* passano per A.

Seconda parte: come nella prima parte, la dimostrazione è per assurdo. Se A, B e C sono tre punti qualsiasi, sia *d*(A;BC) la distanza di A dalla linea *z* contenente B e C. Supponiamo ora non tutti i punti di *S* siano collineari: devono quindi esistere in S tre punti A, B e C tali che *d*(A;BC)>0. Essendo il numero di punti in *S* finito, esistono un numero finito di queste triplette, e quindi per una di queste *d*(A;BC) sarà minima.



8 *Punti in S.*

Per ipotesi, la linea *z* attraverso B e C contiene un altro punto D di S; il piede P della perpendicolare per A a *z* divide *z* in due semirette e due dei punti B, C e D devono giacere sulla stessa semiretta (uno di loro può coincidere con P): senza perdere in generalità, siano questi due punti C e D. Si traccino CQ parallelo a AD e CR parallelo a AP.

Allora, CQ<CR≤AP, e quindi *d*(C;AD)<*d*(A;BC): questo contraddice l'ipotesi che *d*(A;BC) fosse la distanza minima, e quindi la dimostrazione è completa.

Questo risultato può essere riformulato come il fatto che tra le linee non tutte collineari congiungenti *n* punti sul piano, esiste almeno una linea ordinaria, ossia una linea contenente solo due dei punti dati. Sotto questa formulazione, diventa immediato chiedersi quante linee ordinarie debbano esserci: si ricava (ma la cosa è piuttosto complessa) che devono esserci almeno $3n/7$ linee di questo tipo.

9. Paraphernalia Mathematica

Cominciamo con una notizia: Rudy ha ripreso a praticare arti marziali, quindi non sognatevi neanche di cercare di picchiarlo. Anche se, per la prossima battuta, se lo meriterebbe ampiamente.

Perché due IBM XT uno sopra l'altro migliorano la vista?

Perché sono due *lenti a contatto*.

OK, calma. In realtà vogliamo andare a parlare di un tempo (addirittura precedente gli XT) nel quale risparmiare memoria e fare le cose alla svelta era fondamentale, e un paio di geni si erano messi di buzzo buono a fare qualche conto. Per prima cosa ve lo presentiamo come problema, poi vi diamo la soluzione del problema, poi lo definiamo un po' meglio. Il problema è indentato, onde permettervi di leggerlo facilmente senza sbirciare il resto, se volete provare a risolverlo per conto vostro.

9.1 On pourrait l'écrire en français...

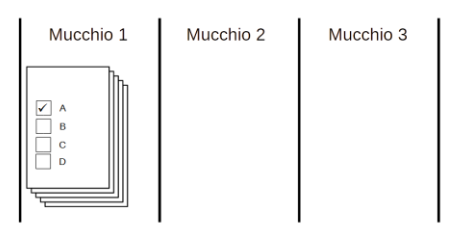
Perché dai nostri cugini d'oltralpe si vota in un modo strano, e magari una cosa del genere potrebbero giudicarla utile.

Tranquilli, non abbiamo nessuna intenzione di analizzare il "metodo francese" di voto secondo la matematica delle elezioni: qui, siamo nel momento nel quale c'è stata la prima votazione e bisogna controllare con la massima velocità possibile se qualcuno ha la maggioranza assoluta, ossia il 50%+1 dei voti; nel caso, la cosa va annunciata subito e tutti pianifichiamo le gite fuori porta dei prossimi fine settimana (o l'espatrio in paese amico, se l'eletto non è di vostro gradimento); in caso contrario, va organizzata la successiva votazione, ma una volta dato l'annuncio che non c'è un vincitore assoluto possiamo prendercela più calma e contare per bene i voti.

> *Avete davanti a voi tutte le schede* ***valide*** *di un'elezione cui hanno partecipato quattro*[11] *candidati, in un mucchio ben ordinato. Il vostro compito è stabilire se un qualche candidato abbia o no la maggioranza assoluta dei voti (e, in caso positivo, sapere quale candidato).* ***Non*** *siete interessati a conoscere la percentuale esatta. Di fronte a voi avete il Mucchio* 1*, formato al momento da tutte le schede votate e lo spazio per soli altri due mucchi (al momento entrambi vuoti). E avete dei problemi a tenere a mente i numeri, quindi di contarli tutti non se ne parla neanche. Come fate?*

In pratica: potete scorrere le schede, non potete contare quante sono per ogni candidato, non potete prendere appunti e avete spazio per solo tre mucchi (uno dei quali occupato) sulla scrivania; la buona notizia è che sono *tutti* voti validi.

No, non ve la state andando a cercare complicata: come dicevamo prima, stiamo parlando di un periodo nel quale i computer erano molto lenti e dovevate risparmiare non solo sui bit di dati, ma anche sul tempo di esecuzione. In particolare il metodo che stiamo per analizzare, come dicono quelli intelligenti, ha un tempo di esecuzione dell'ordine di O(n). E quasi non usa memoria.



9 *La vostra scrivania (tutta).*

La posizione di partenza è, in pratica, quella mostrata in figura.

Dopo aver guardato la prima scheda (sì, ve le hanno messe tutte con il voto visibile), avete due opzioni: o la mettete nel Mucchio 2 (M2) o nel Mucchio 3 (M3). Alla prossima scheda, avete due possibilità: o mettete la seconda scheda in uno dei due mucchi o spostate una scheda (attenzione, solo quella in cima) dal mucchio dove si trova a un altro mucchio; per essere formali, *a ogni passaggio potete*

[11] Almeno; come dicono quelli seri, "La generalizzazione a un qualsiasi numero di candidati è lasciata come facile esercizio al discente".

muovere la scheda in cima a un mucchio mettendola in cima a un altro mucchio. E basta. Sempre per reiterare il concetto, il vostro scopo è scoprire se qualcuno (e, nel caso, chi) ha raggiunto il 50%+1 dei voti.

Come sempre in questi casi, è bene analizzare prima un caso semplice, e vedere se ci fornisce un qualche aiuto; cominciamo con due candidati, A e B. Qui, la strategia più semplice dovrebbe essere quella di mettere in M2 i voti per il candidato A, e in M3 i voti per il candidato B; arrivati alla fine, rimettiamo in M1 alternativamente una scheda da M2 e una da M3; quando uno di questi due ultimi mucchi si esaurisce, dichiariamo vincitore il candidato che ha ancora schede nel suo mucchio.

Se (ed è un grosso "se") i quattro candidati fossero coalizzati, potremmo mettere in M1 le schede di A e B, e in M2 quelle di C e D; se una delle coalizioni supera il 50%+1 (e lo scopriamo con il metodo visto sopra) rifacciamo il giro per i due candidati della coalizione vincente un'altra volta. Come strategia potrebbe funzionare, ma l'efficienza non è un gran che: a occhio, dovete ripassarvi *cinque* volte il malloppo di schede. Esistono metodi più efficaci? Spoiler: sì.

Vediamo prima *la soluzione*, poi cercheremo di capire il metodo. Nel seguito, supponiamo per semplicità di avere 100 schede.

PASSO 1: spostate la scheda in cima a M1 su M2.

PASSO 2: guardate le schede in cima a M1 e M2; se i voti sono *uguali*, spostate la scheda di M1 in M2; se sono *diversi*, spostate *tutte e due le schede* in M3 (OK, è una "doppia mossa". Non fate i pignoli).

PASSO 3: se M2 è vuoto, applicate PASSO 1. altrimenti, applicate PASSO 2. Continuate in questo modo sino all'esaurimento di M1. Se al termine M2 è vuoto, nessun candidato ha ricevuto la maggioranza assoluta; se ha delle schede dovrebbero essere tutte per lo stesso candidato, ma potrebbe non avere la maggioranza assoluta. Possiamo controllare questo o con il "giro a due" visto prima (dove M2 raccoglie i voti per il candidato e M3 i voti per una coalizione fittizia degli altri tre) o, il che è più veloce, riapplicando il metodo appena visto, ma usando M1 come "scarico" per quanto presente in M3.

Qui sopra, in pratica, abbiamo usato M2 come "contatore" (virgolette d'obbligo: non contiene tutti i voti per un candidato): quando aggiungiamo una scheda a questa pila, il nostro contatore si incrementa, quando togliamo una scheda decrementa.

È impossibile che, in un qualsiasi momento, M2 abbia schede con voti per candidati diversi: anche se iniziamo a usarla come deposito per i voti di A e dopo un po' diventa il deposito dei voti di D, deve esserci un momento nel quale la pila risulta vuota (e si effettua questo scambio di contatore).

Un altro fenomeno interessante è notare che alla fine del processo M3 conterrà un numero pari di schede, visto che quando li spostiamo lì sono sempre a coppie e per due candidati *diversi*; quindi, nessun candidato in M3 può avere più della metà dei voti in M3.

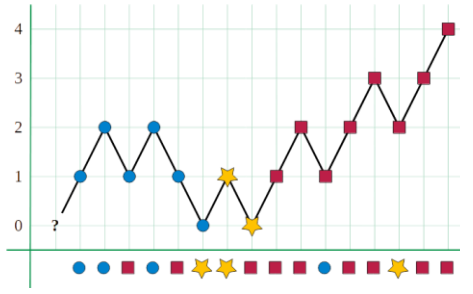
Quindi l'unico candidato con la possibilità di avere la maggioranza assoluta dei voti è quello in M2; riapplicando la procedura con M1 (che ora è vuota: abbiamo passato tutte le schede) come "deposito", allora M2 ci dirà se il candidato ha la maggioranza assoluta o no.

OK, prendiamola più seriamente.

Il metodo che abbiamo utilizzato è noto come ***Algoritmo di Boyer***[12]***-Moore*** e può essere utilizzato per trovare il rappresentante di maggioranza (assoluta) in una sequenza di elementi in un tempo lineare e una quantità di memoria costante; rappresenta uno dei primi esempi di algoritmo di streaming[13].

[12] Non cadete nello stesso entusiasmo di Rudy: si chiama Robert, non Carl.

[13] Sì, questa definizione viene da Wikipedia. Sì, la versione inglese. No, non esiste la voce italiana. No, neanche per la voce "algoritmo di streaming". I francesi (appunto) lo traducono come "algoritmo di analisi di un flusso di dati", ma a noi non piace.



10 *Votazione Wikipediana.*

Formalmente, l'algoritmo conserva nelle sue variabili locali un elemento della sequenza e un contatore, con il contatore inizialmente a zero *[questi due oggetti sono, suppergiù, il nostro* M2*: sappiamo per chi è il voto in cima e sappiamo se ci sono schede o no]*, e poi le cose procedono come visto sopra.

Il nostro suggerimento è di simulare un po' di votazioni e di vedere come varia M2; siccome però sappiamo che siete pigri, vi diamo una traccia (sì, anche lei da Wikipedia inglese) nell'immagine qui di fianco: nella riga in basso avete le "estrazioni" da M1, da sinistra verso destra; nel grafico sopra si vede come aumenta, diminuisce o cambia di simbolo M2.

Debout, les gars!

Rudy d'Alembert
Alice Riddle
Piotr R. Silverbrahms