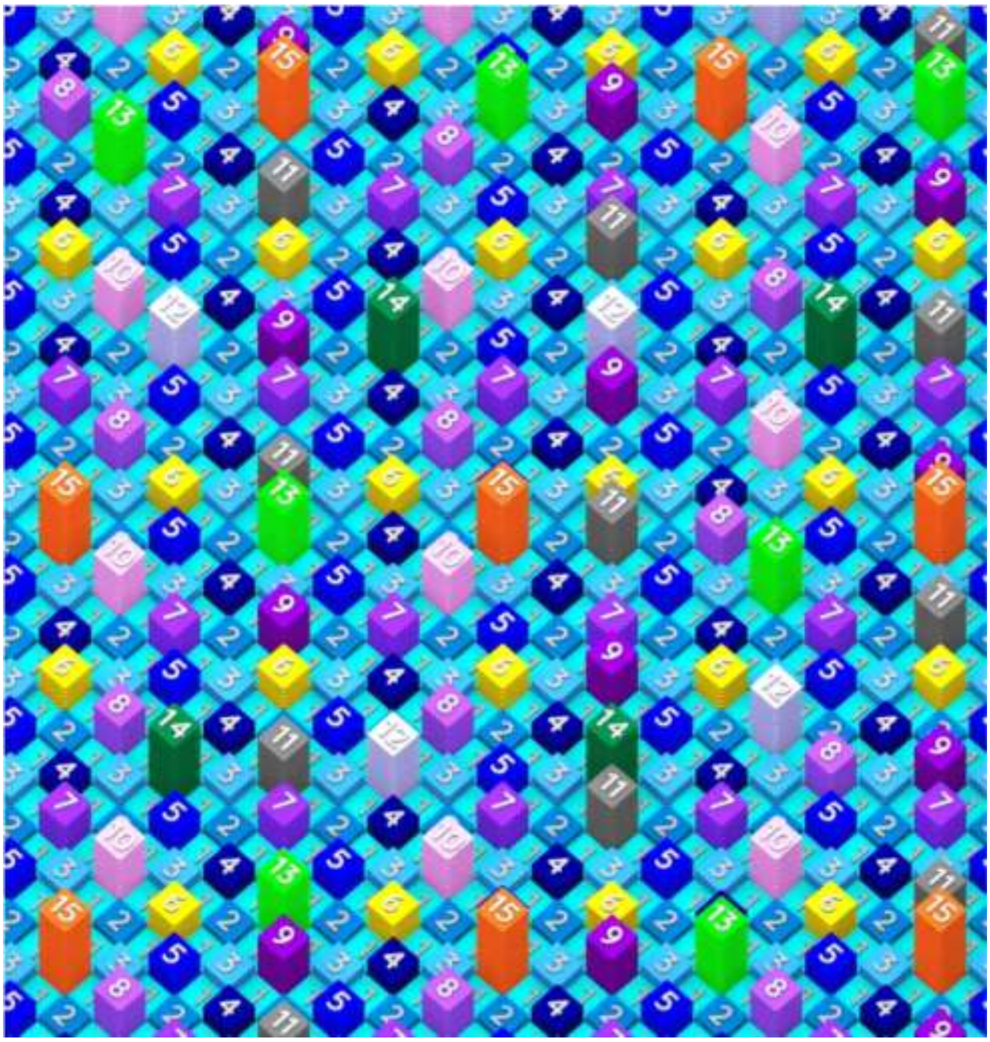
Hanc Marginis Exiguitas Non Caperet

# Rudi Mathematici

*Rivista fondata nell'altro millennio*

Numero 292 – Maggio 2023 – Anno Venticinquesimo



Hanc Marginis Exiguitas Non Caperet

***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

RM289 ha diffuso 3'375 copie e il 26/04/2023 per Google eravamo in 7'920 pagine.



Anche se nel nostro universo la Risposta è 42, non è detto che questo sia valido anche per gli altri: se per ogni cella di un universo *taxicab* inserite un valore tale che la distanza dalla sua ripetizione più vicina sia maggiore del valore dato, la Risposta potrebbe essere 15, come dimostrato da ***Bernardo Subercaseaux*** e ***Marijn Meule***.

# 1. Diverse violazioni di parità

*"Conosco una sola cosa peggiore di quella di rientrare dal laboratorio e trovare un lavello pieno di piatti sporchi: è quella di non andare affatto al laboratorio."*

In quello che immaginiamo essere stato un momento di propensione all'afflato a un tempo pacifista e futurista, l'autore di "*2001: Odissea nello Spazio*" Arthur C. Clarke se ne uscì con questa condivisibile affermazione; *"There is hopeful symbolism in the fact that flags do not wave in a vacuum"*[1]. Ci sono poche cose più identitarie delle bandiere: anzi, forse non ce n'è proprio nessuna. Non che sia una grande scoperta, perché a ben vedere le bandiere hanno proprio questo scopo esclusivo: mostrare chi siano coloro che le sventolano. È verosimile che siano nate in ambito militare, per organizzare e guidare i diversi reparti di un esercito, con un ruolo analogo a quello delle aquile delle legioni romane; e che si siano poi sviluppate parallelamente alle insegne delle case reali, insomma come una specie di emanazione dei simboli araldici (i quali, peraltro, sembra che siano nati principalmente all'epoca dei tornei medievali, quando era difficile capire quale cavaliere fosse rinchiuso nell'armatura, e per questo gli scudieri dovevano mostrare al pubblico la relativa insegna). In ogni caso, una roba da soldati, insomma: ma anche questo non dovrebbe sorprendere, visto che per lungo tempo le nazioni si identificavano quasi totalmente con i rispettivi eserciti, tanto che, fino a poco tempo fa, il numero delle bandiere strappate al nemico era un criterio importantissimo per valutare le dimensioni di una vittoria in una battaglia campale, e inorgoglirsi di conseguenza.

Il ruolo delle bandiere si è forse un po' ammorbidito nel tempo, probabilmente per il grande uso che oggi se ne fa negli sport: c'è tutta una ritualità nazionalistica connessa ai grandi eventi sportivi (podio triposto, alzabandiera simultaneo delle tre bandiere, esecuzione dell'inno nazionale del vincitore assoluto) che scimmiotta evidentemente il senso guerresco di contesa, battaglia e trionfo sul nemico, ma per fortuna senza i saccheggi, gli stupri e i morti ammazzati di contorno. In ogni caso, la creazione di una bandiera è sempre un momento cruciale e parecchio significativo nella storia di una nazione, perché una bandiera è anche, se non soprattutto, una dichiarazione di intenti.

Sono molte le nazioni europee, ad esempio, che hanno deciso di celebrare nel loro vessillo nazionale l'adesione alla religione cristiana: a partire dalla bandiera danese (che tra l'altro sembra essere quella più antica tra quelle ancora in funzione) la croce è un elemento ricorrente e assai diffuso, molto di più del simbolo – uguale come intenti ma opposto come fede – dell'islamica mezzaluna. E di croci ce ne sono di diverso tipo: quella latina, posta orizzontalmente con la traversa vicino all'asta, è talmente diffusa nei paesi del Nordeuropa da essere chiamata dai vessillologi "croce scandinava", ma esistono anche molte bandiere che hanno come elemento dominante croci latine verticali – la più famosa è forse quella dell'Inghilterra, croce rossa in campo bianco, peraltro identica a quella della storica repubblica marinara di Genova[2] – o croci greche, che infatti brillano nelle bandiere nazionali di Malta e ovviamente della Grecia. Nonostante questo, però, la bandiera con croce greca più nota è probabilmente quella della Svizzera: forse per la sua semplicità (croce bianca in campo rosso), forse per i colori forti e decisi, forse perché il suo "negativo", a colori invertiti, è l'onnipresente simbolo della Croce Rossa. Per gli amanti delle bandiere e della

[1] "C'è un simbolismo pieno di speranza nel fatto che le bandiere non sventolino nel vuoto."

[2] Potrebbe non trattarsi di mera coincidenza; lo stesso Duca di Kent nella brochure di presentazione del padiglione britannico dell'Expo di Genova del 1992 scrisse: "*The St. George's flag, a red cross on a white field, was adopted by England and the City of London in 1190 for their ships entering the Mediterranean to benefit from the protection of the Genoese fleet. The English Monarch paid an annual tribute to the Doge of Genoa for this privilege"*. Molti storici inglesi però sospettano che si tratti di una credenza senza reale fondamento, nata in Inghilterra durante l'epoca vittoriana.

geometria, la bandiera svizzera è però nota soprattutto per essere una delle due sole bandiere nazionali ad essere quadrate: l'altra è quella della Città del Vaticano.

1 *Le croci nella bandiera vaticana*

Abbastanza curiosamente, quella della laica Svizzera ha come unico segno distintivo proprio il simbolo religioso della croce greca, mentre lo stato più cristiano di tutti sembra essere privo del marchio caratteristico della religione di Cristo, visto che è fatta di due bande verticali di colore giallo e bianco e in quest'ultima sono riprodotte le chiavi di san Pietro incrociate e la tiara papale. Ma "sembra" soltanto: a ben vedere, nelle infule[3] che scendono dalla tiara e che avvolgono le chiavi si contano ben sei croci latine, e una settima è posta sul vertice della tiara. Sono assai difficili da notare, comunque.

Sono parecchie anche le bandiere che hanno la croce di sant'Andrea, quella composta da due segmenti che si incrociano non ad angolo retto, ma obliquo, proprio come fanno le diagonali di un rettangolo[4]. Tra questa, la più nota è certamente quella nazionale scozzese, composta da una croce di sant'Andrea bianca su sfondo blu: non tanto – o quantomeno non solo – in quanto vessillo dell'antico regno di Scozia, quanto per il suo contributo cromatico a una delle bandiere più famose del mondo, quella del Regno Unito di Gran Bretagna e Irlanda del Nord. La celeberrima Union Jack è infatti quasi perfettamente ottenibile sovrapponendo le bandiere nazionali di Scozia (con la croce di sant'Andrea) e Inghilterra (con la croce di san Giorgio): per un certo periodo storico è rimasta in voga in Scozia l'abitudine di mettere in primo piano la croce di sant'Andrea, mentre in Inghilterra accadeva il contrario. Si è detto "quasi perfettamente ottenibile" perché nell'attuale bandiera del Regno Unito si vede anche una croce decussata rossa: è il simbolo di un terzo santo, ovvero san Patrizio, patrono d'Irlanda. Così, a rimanere senza alcun simbolo nazionale è solo il Galles, in forza alla sua inclusione formale al regno d'Inghilterra da parte di Edoardo I, nel 1282. La cosa non è molto gradita ai gallesi, ma bisogna riconosce che inserire il dragone rosso su campo biancoverde proprio della bandiera gallese in quella già affollata selva di croci di santi sovrapposte non è cosa facile da praticare.

L'Union Jack, polemiche e precedenze nazionali a parte, ha diversi record: del resto, nell'Ottocento l'impero britannico era certamente la potenza principale del pianeta. È stata la prima, se non l'unica, a sventolare contemporaneamente su tutte le sette parti del mondo, Antartide compresa; e grazie alle sue navi e all'idea del Commonwealth, sventola ancora nel "cantone" (l'angolo in alto a sinistra) delle sue ex-colonie, specialmente quelle del Pacifico. Considerando la sua diffusione e la sua supposta origine, i genovesi possono ben vantarsi di avere visto sventolare il drappo di Zena in tutti gli angoli della Terra.

È sempre un po' un problema quando una bandiera deve raccogliere sotto di sé diverse entità, sia esse nazionali, geografiche, etniche o culturali: se la sono cavata

[3] Le infule sono i nastri che scendono dalla tiara e (nella realtà) avvolgono le spalle del pontefice. Nello stemma della bandiera, avvolgono le chiavi di San Pietro (e sì, certo: che si chiamano "infule" lo abbiamo scoperto solo adesso).

[4] Sant'Andrea è il *Protocleto*, ovvero "il primo ad essere chiamato", perché è il primo degli apostoli di Gesù, nel senso che è il primo a riconoscere Cristo come guida messianica. Secondo la tradizione cristiana anche Andrea, al pari del fratello Pietro, al momento del martirio implora di non essere crocifisso alla stessa maniera del suo maestro, e per questo finisce sulla croce decussata che poi prenderà il suo nome. Pietro viene martirizzato invece su una normale croce latina, ma piantata al contrario.

ragionevolmente bene gli Stati Uniti d'America, che pure hanno una bandiera che, proprio per essere nata con l'intenzione di rappresentare tutti gli stati dell'Unione, è stata costretta a cambiare spesso forma, almeno in parte. Le tredici strisce orizzontali, alternativamente bianche e rosse, sono fissate dalla storia[5], visto che ricordano le tredici colonie originarie e quel numero non cambierà più: ma se le "stripes" restano tredici, le "stars" sono cambiate sensibilmente, durante gli anni. La versione attuale dura dal 1960, quando è stata aggiunta la cinquantesima stella destinata a rappresentare le Hawaii: in compenso, il predominio degli USA nel ventesimo secolo ha indotto diverse nuove nazioni a dotarsi di bandiere che richiamano nella forma quella statunitense. Non è insolito, infatti, che esistano proprio delle attinenze tra gruppi di bandiere, o per i simboli adottati (le strisce orizzontali, ad esempio, o le stelle a cinque punte, o i cerchi) o per i colori. I vessillologi riconoscono infatti insiemi di colori che si raggruppano in zone geografiche contigue: esiste una sorta di tavolozza di "colori africani", così come una di "colori sudamericani" o "colori arabi". E meno, male, viene da dire, visto che permane comunque ancora oggi una straordinaria presenza maggioritaria di soli tre colori, spesso presenti tutti insieme: il bianco, il rosso e il blu.

Naturalmente, non si può citare impunemente il rosso, bianco e blu senza citare la mamma di tutti i tricolori, la bandiera francese. Da qualche parte si legge ancora che i tre colori, nel momento della sua istituzione, stessero lì a ricordare le tre parole chiave della Rivoluzione del 1789, le storiche *"liberté, égalité, fraternité",* ma la realtà è diversa e più complicata, anche se altrettanto significativa. Quel che è indubbio è che le coccarde rosse, bianche e blu nascono proprio all'inizio della Rivoluzione Francese, forse anche qualche giorno prima del 14 Luglio, quando i parigini presero la Bastiglia; la versione più riconosciuta è quella che il rosso e il blu erano i colori caratteristici della città di Parigi, e che La Fayette, in occasione di una visita del re Luigi XVI alla città (di solito, restava comodamente a Versailles) decise di aggiungere il bianco della casata dei Borbone ai due colori parigini. Questo venne interpretato poi come se il Re avesse ufficialmente riconosciuto l'Armata di La Fayette come reparto dell'esercito del regno, siglando così una sorta di accettazione delle richieste del popolo parigino. Non mancano altre interpretazioni: a partire dai due militari che per primi erano entrati alla Bastiglia, che avevano la divisa tricolore, fino all'idea che La Fayette avesse voluto quelle coccarde perché ne aveva indossate di simili durante la sua partecipazione alla Rivoluzione Americana.

2 *La Marianna che guida il popolo (Delacroix, 1830)*

Sia come sia, il tricolore francese assume presto un valore simbolico senza precedenti: di fatto, è la prima bandiera che rappresenta un'intera nazione, e non solo una casa reale; e se all'inizio i parigini potevano leggere nei colori della città integrati con il bianco del re la finalmente raggiunta qualifica di partecipanti al potere esecutivo e legislativo, in breve il tricolore diventa prima un simbolo della Rivoluzione *tout court*, e poi del concetto stesso di Repubblica. Il resto d'Europa, inevitabilmente, assocerà proprio l'idea repubblicana ai tricolori – con l'Italia tra le prime nazioni a seguire l'esempio con le varie repubbliche che nascono sull'onda della Rivoluzione francese e delle campagne napoleoniche – e ancora oggi è difficile trovare bandiere tricolori che non rappresentino una repubblica.

[5] In realtà, c'è stato un periodo relativamente breve – dal 1795 al 1810 – in cui le strisce diventarono 15, accompagnando le relative 15 stelle. Accadde a valle dell'integrazione nell'Unione dei primi due stati oltre alle 13 colonie originarie, il Vermont e il Kentucky. Ma dopo la guerra ispano-americana i nuovi stati cominciarono ad essere tanti (Tennessee, Ohio, Indiana, Louisiana, Mississippi), e il governo americano decise che se aumentare le stelle era cosa fattibile, addensare le strisce era invece improponibile, e così tornarono alle tredici *stripes* originarie.

3 *Cinque razze sotto un'unica unione*

Ma lo abbiamo già detto: proprio per il suo compito essenzialmente identitario, costruire una bandiera che debba unire sotto di essa identità diverse è spesso complicato. Con la moda imperante di usare le bande[6] colorate – di solito in numero limitato a tre o due – può venire facilmente l'idea di associare un colore per ogni identità, che la bandiera in questione provvederà (letteralmente) a cucire insieme. Certo, se le cose da unire sono troppe, la bandiera risultante corre il rischio di presentarsi eccessivamente colorata. Un caso storico vicino al limite estetico accettabile è quello della bandiera della Repubblica di Cina del 1912, che scelse come bandiera nazionale quella composta da cinque bande colorate orizzontali (rosso, giallo, blu, bianco e nero) destinate a rappresentare cinque etnie diverse, e che per questo fu presto soprannominata "Cinque razze sotto un'unica unione". Secondo l'interpretazione più diffusa, le cinque popolazioni rappresentate erano gli Han (rosso), i Manciù (giallo), i Mongoli (blu), gli Hui (bianco) e i Tibetani (nero).


4 *Stampa cinese in cui compaiono insieme la bandiera dell'esercito della Repubblica di Cina, la bandiera delle "Cinque razze" e la bandiera che di lì a qualche anno ne prenderà il posto (e che è tuttora la bandiera di Taiwan).*

"La Cina è vicina", recitava un modo di dire di qualche decennio fa, giocando sull'assonanza delle parole e sul sentimento diffuso che, al contrario, la riteneva lontanissima e misteriosa. In realtà, la Cina resta sempre alla medesima distanza geografica da noi, ma è indubbio che in quest'inizio di ventunesimo secolo sia sostanzialmente assai più "vicina" di quanto lo sia mai stata nei secoli precedenti. È certo anche molto meno misteriosa, adesso che i prodotti cinesi riempiono gli scaffali di tutti i negozi occidentali e turisti e manager cinesi si incontrano facilmente per strada, ma tutto sommato è ancora parecchio sconosciuta ai più; e soprattutto è quasi del tutto sconosciuta la sua storia. Nel 1912 la bandiera dalle cinque bande orizzontali sventola in nome della appena nata Repubblica di Cina: non è la "Repubblica Popolare Cinese" fondata da Mao Zedong, tutt'altro: è quella che, almeno in linea teorica, sopravvive ancora nella sola isola di Taiwan, che gli italiani una volta chiamavano Formosa. La presa di potere avviene l'anno prima, nel 1911, a seguito della "rivolta di Wuchang", l'atto rivoluzionario che portò alla fine della dinastia Qing e relativa deposizione di Pu Yi, ultimo imperatore cinese. Gli anni che vanno dalla caduta dell'Impero fino alla Seconda Guerra Mondiale sono particolarmente dolorosi, per la Cina: imperversano rivoluzioni e guerre civili, domini dei cosiddetti "Signori della Guerra" e soprattutto, nel 1931, l'invasione del paese da parte del Giappone.

Ma del resto, a voler essere onesti, non è che gli anni precedenti e successivi siano classificabili come un paradisiaco esempio di idilliaca serenità: all'inizio del Novecento si susseguono i tentativi occidentali di inserirsi nel territorio cinese come potenze coloniali, e dopo la fine della Seconda Guerra Mondiale arriverà la resa dei conti tra l'esercito del Kuomintang (il partito nazionalistico di Sun Yat Sen e Chiang Kai Shek) e quello

[6] Nella nostra amata lingua italiana, persino il nome "bandiera" sta lì a ricordare che un vessillo come si deve essere composto da bande colorate.

comunista di Mao Zedong. Un periodo troppo lungo e complesso anche per essere solo velocemente riassunto; ma a noi, in fondo, basta appena ricordare che, proprio quando quell'insolita bandiera a cinque colori cominciava timidamente a garrire al vento, in un piccolo borgo non lontano dalla già grandissima Shangai nasceva una donna eccezionale.

I cinesi, come quasi tutti gli asiatici, non usano l'alfabeto latino, e quindi per noi occidentali è necessario traslitterare in qualche modo i nomi. Oltre a ciò, è importante ricordare che i cinesi, giapponesi e coreani, a differenza di noi, usano mettere i cognomi prima dei nomi di battesimo: così, la protagonista di questo racconto può essere chiamata come Wu Jianxiong o, più frequentemente, come Wu Chien Shiung. A prescindere dalla forma di traslitterazione preferita, tutto è semplificabile se si tiene conto che, quasi senza eccezione, tutte le fonti occidentali preferiscono chiamarla semplicemente Madame Wu.

5 *Madame Wu*

Nasce il 31 Maggio 1912 a Liuhe[7], in una famiglia relativamente benestante, visto che il padre fa l'ingegnere. Più ancora della sicurezza economica, la grande fortuna di Chien Shiung sta però nell'eccezionalità delle convinzioni dei suoi genitori: entrambi ritengono fortemente che non dovrebbero esistere discriminazioni di genere, anche se nella Cina del 1912 questa opinione è tutt'altro che maggioritaria. Durante l'Impero alle ragazze era perfino inibita l'istruzione primaria, ed è quindi con grande gioia e sollievo che i genitori della fanciulla accolgono la notizia che sotto la Repubblica le ragazze potranno finalmente andare a scuola; anzi, per essere sicuri di non perdere l'occasione, papà (Wu Zhong Yi) e mamma (Fan Fu Hua) non ci pensano su troppo e fondano una scuola per fanciulle: così anche Chien Shiung poté serenamente andare a scuola, al pari di suo fratello maggiore Chien Ying e del fratello minore Chien Hao[8].

La prima battaglia per la parità viene così vinta da Chien Shiung per merito dei suoi indomiti genitori. È una bambina che mostra subito di essere un po' originale, visto che non le piace troppo giocare all'aperto e sembra piuttosto attratta dalla magia della fantastica invenzione di quei tempi – la radio – e dalla poesia cinese tradizionale. La famiglia non sembra esserne troppo sorpresa: del resto, prima che imparasse a leggere chiedeva ai suoi di leggergli pezzi di articoli scientifici al posto delle favole. Appena decenne deve spostarsi a Shangai per proseguire gli studi: si iscrive alla

[7] Liuhe, nella prefettura di Taicang, è una cittadina a una trentina di chilometri a nord di Shangai. Con i suoi 56.000 abitanti è, su scala cinese, l'analogo di quello che è per noi un gruppetto di case sparse di campagna (Shangai, tanto per dire, conta circa 27 milioni di abitanti): ciò non di meno, oltre a dare i natali a Madame Wu, è anche il luogo da cui proviene la famiglia di Steven Chu, premio Nobel per la Fisica nel 1997. Consigliamo agli aspiranti fisici di fare uno scaramantico pellegrinaggio in zona, non si sa mai…

[8] La scelta dei nomi, nella tradizione cinese e di altre nazioni asiatiche, segue regole abbastanza stringenti e complicate. Il primo nome è il cognome di famiglia (nel nostro caso, "Wu"), mentre il secondo è il cosiddetto "nome

Scuola Normale Femminile di Suzhou, molto ricercata perché garantiva alle studentesse che riuscivano ad essere ammesse vitto e alloggio gratuiti, oltre che la certezza assoluta di un posto di lavoro da insegnante appena ottenuto il diploma. Chien Shiung Wu partecipa al concorso e viene ammessa, giungendo nona nella classifica finale: a prima vista può sembrare niente più che un buon risultato, ma l'opinione cambia in fretta se si considera che le candidate erano diecimila.

Il resto della sua formazione è, per così dire, ordinariamente straordinario: si laurea come prima del suo corso, comincia il suo tirocinio da insegnante in una scuola pubblica di Shangai, a capo della quale c'era il famoso filosofo Hu Shih, che era stato suo professore all'Università Nazionale Centrale di Nanchino e che era rimasto impressionato da quella studentessa così brillante. Curiosamente, durante questi anni di formazione il suo forte non erano le competenze scientifiche, ma le capacità letterarie e calligrafiche. Anzi, proprio perché sentiva di essere carente nelle discipline scientifiche, chiese aiuto al solito papà, che le diede testi di algebra, geometria e trigonometria: la futura Madame Wu se li studiò da sola, e avrebbe mantenuto l'abitudine di studiare da autodidatta per tutto il resto della vita. Nonostante quel che potrebbe sembrare da questo ritratto appena accennato, Chien Shiung non era una studentessa che viveva solo di lezioni e libri: forte del prestigio che si era guadagnata tra i suoi stessi compagni d'università, venne eletta rappresentante del movimento degli studenti, a quei tempi assai preoccupati della politica aggressiva del Giappone verso la Cina, e che sollecitavano il governo a prendere urgenti provvedimenti in merito. Finì perfino nella delegazione studentesca che venne ricevuta da Chiang Kai Shek nel palazzo del governo.

Poi, tutto corre in fretta: dedica due anni di post-dottorato alla fisica, diventa ricercatrice e sono molti i colleghi e i professori che le consigliano di andare negli Stati Uniti; scrive all'Università del Michigan, che accetta di accoglierla, e un suo zio trova i soldi necessari per l'avventura americana. Parte in nave nell'Agosto del 1936, salutando dal bordo lo zio e i genitori che, in lacrime, sventolano i fazzoletti sul molo. Non li rivedrà mai più.

Così, è una giovane donna di ventiquattro anni quasi senza più amici o parenti nel raggio di migliaia di chilometri quella che sbarca nel porto di San Francisco, diretta alla ancora lontana Università del Michigan: a farle compagnia è solo Dong Ruo Fen, una giovane chimica anch'essa originaria della regione di Taicang. Ma Wu non è tipo di perdersi d'animo, anzi: tant'è vero che, anche se ha attraversato mezzo mondo per arrivare nel Michigan, a quell'università lei non arriverà mai.

Tra le ragioni principali che la convinsero a restare in California si possono annoverare le seguenti: a) la scoperta che il Michigan non era tanto diverso dalla Cina imperiale, visto che nella sua università alle donne non era neppure concesso di entrare dalla porta principale; b) l'incontro con un giovane fisico cinese, Luke Chia Liu Yuan, che oltre ad essere il nipote dell'imperatore della Cina[9] era anche abbastanza attraente e simpatico che

di generazione", che pertanto è condiviso tra tutti i fratelli e in genere si ripete in un ciclo fisso stabilito dalla "poesia delle generazioni". Questa poesia è normalmente richiesta (e pagata) a un poeta esperto, e può avere un numero di sillabe variabile, oscillante da una dozzina fino a più di un centinaio. Naturalmente tutti i membri della famiglia sono tenuti a impararla a memoria, e nel farlo ottengono così anche una guida per orizzontarsi nel culto degli antenati, collocandoli nella giusta generazione semplicemente tramite il nome proprio. Per questa ragione, Madame Wu e i suoi fratelli hanno tutti il secondo nome "Chien". Infine – ma questa è davvero solo una particolarità di questa originale famiglia, per quanto ne sappiamo – i genitori decisero che il terzo (e finalmente personale) nome dei loro figli doveva seguire le parole della frase "Eroi e Persone Straordinarie" che in cinese suona "Ying Shiung Hao Jie". Non abbiamo idea se sia mai arrivato anche un quarto figlio che si chiamasse Wu Chien Jie, ma ci auguriamo che i due creativi genitori siano riusciti a completare il loro progetto, visto che in quanto alla straordinarietà, con almeno uno dei pargoli l'obiettivo è stato pienamente raggiunto. A margine, ci piace anche molto l'idea che, da quelle parti, sembra proprio che i nomi destinati a bambini non debbano affatto sintonizzarsi con il sesso del pargoletto.

[9] Sembra una battuta, ma lo è solo a metà: suo nonno era Yuan Shikai, personaggio abbastanza straordinario nel già straordinario panorama politico cinese. Tra il 1912 e 1916 diventa presidente della Repubblica di Cina, e nel marasma di quei tempi tormentati dai Signori della Guerra, poco prima di morire arrivò ad autoproclamarsi Imperatore della Cina provando a fondare una nuova dinastia. Aveva una decina di mogli e un piccolo esercito di concubine: la nonna di Luke Chia Liu Yuan era una di queste.

Wu Chien Shiung finirà per sposarlo; e soprattutto c) Berkeley, e tutto quello che Berkeley significava, in quegli anni.

6 *Wu Chien Shiung si sposa il giorno prima del suo trentesimo compleanno nella casa del signore che in questa foto compare all'estrema destra: Robert Millikan, il primo a misurare la carica elettrica elementare.*

È il suo futuro marito a farle visitare il laboratorio delle radiazioni, diretto da quel Lawrence che vincerà il Nobel per l'invenzione del sincrotrone. Nonostante alcune difficoltà burocratiche e personali, la futura Madame Wu riesce a restare a Berkeley per perfezionarsi. Chien Shiung è evidentemente affascinata dalla California, ma probabilmente la California è ancora più affascinata da lei: e se "la California" è forse un'esagerazione, di certo tutti i premi Nobel che lavorano lì restano entusiasti dalla sua mente brillante e dal suo fascino femminile. Come professore di riferimento le è assegnato Emilio Segrè (Nobel 1959), che non farà mistero di considerarla di gran lunga la sua studentessa migliore[10]; Millikan (Nobel 1923) la protegge come una figlia; Lawrence (Nobel 1939) è il suo supervisore ufficiale[11]. Tra i suoi compagni di classe, Robert R. Wilson (niente Nobel, ma una dozzina d'altri premi) fatica a tener segreta una gran cotta per lei; ma soprattutto abbiamo la testimonianza diretta di Luis Alvarez (Nobel 1968) che scrive nella sua autobiografia: "*L'ho conosciuta durante il periodo di inattività tra un esame e l'altro, quando studiavamo per il dottorato. Stavamo nello stesso dormitorio, lei nella stanza accanto alla mia, e tutti la chiamavano Gee-Gee. Senza dubbio, è il fisico sperimentale più talentuoso e più bello che abbia mai incontrato.*"

Oltre a Gee-Gee (che immaginiamo suoni più o meno "Gigì", con le "g" dolci e accento alla francese) Wu Chien Shiung di soprannomi ne collezionerà parecchi, in America e nel mondo intero. Se è stato lo stesso Segré a paragonarla a Marie Curie, il titolo di "Marie Curie Cinese" se lo porterà appresso per tutta la vita, anche perché il campo di ricerche – e forse anche il talento – era lo stesso. C'è chi la chiamerà "First Lady della Fisica", chi preferirà la locuzione "Regina della Ricerca Nucleare". A contrastare questo florilegio di nomignoli lusinghieri rimane solo quello che gli davano i suoi studenti: "Dragon Lady", perché fare gli esami con lei era tutt'altro che una passeggiata.

Finirà che tutti la chiameranno semplicemente "Madame Wu"; e il soprannome le sta bene, perché è allo stesso tempo nome e nomignolo. Come nome, evita al povero interlocutore il problema di avventurarsi nella pronuncia cinese di "Chien Shiung", ma arricchendo l'appellativo che, se limitato al solo monosillabo "Wu", rischierebbe di essere troppo breve e fonte di fraintendimenti[12]. Come soprannome, è abbastanza lusinghiero, visto che quel "Madame", per quanto esista anche la forma inglese "madam", lo immaginiamo pronunciato alla francese, con un non troppo velato riferimento a Marie Curie, che peraltro era davvero la scienziata idolatrata da Chien Shiung.

[10] Più tardi, quando Wu avrà da tempo smesso di essere una studentessa, si limiterà a dire che era davvero talentuosa come Marie Curie, e inoltre era più fluente, elegante e arguta della franco-polacca.

[11] "Wu è senza dubbio la fisica sperimentale più talentuosa che abbia mai conosciuto, e farebbe brillare qualsiasi laboratorio".

[12] Immaginiamo un bel po' di scherzi più o meno innocenti basati sulla somiglianza tra la pronuncia inglese di "Wu" e "who", come minimo.

7 *Madame Wu gioca con il sincrotrone.*

Come riassume bene la citazione posta in testa a quest'articolo, la sola cosa a cui Madame Wu teneva più della parità di genere era la scienza. Era davvero straordinaria: nel pieno della sua carriera di fisica sperimentale si forma addirittura una sorta di mitizzazione fideistica ("*hanno ottenuto questo risultato nel laboratorio di Madame Wu, dev'essere giusto per forza*") e, se Lawrence vince il Nobel per la realizzazione del primo sincrotrone, sarà Wu a diventare l'esperta di sincrotrone nel suo laboratorio. Per quanto riguardava poi il Decadimento Beta, Madame Wu era semplicemente riconosciuta come la massima esperta mondiale da tutti, anche dai fisici teorici.

Del Decadimento Beta aveva cominciato ad occuparsi già nella sua tesi di dottorato, e non ha poi più smesso di studiarlo; ma siccome era fatta com'era fatta, la sua tesi era in realtà composta di due argomenti distinti, che lei riuniva per poter fare delle osservazioni comparate. La seconda parte riguardava la fissione nucleare dell'Uranio, ed era abbastanza brillante da convincere Oppenheimer a farla entrare subito nel Progetto Manhattan. Nonostante le straordinarie esternazioni di ammirazione e le indiscusse sue capacità professionali, nonostante la sua partecipazione al più grande progetto di fisica mai realizzato[13], anche se per tristi fini bellici, Chien Shiung fa molta fatica a trovare una sistemazione accademica. Alla fine riuscirà ad entrare a Princeton, e poi, a guerra conclusa, alla Columbia University di New York, che non abbandonerà più per il resto della vita.

Curioso, no? È universalmente riconosciuta come una bravissima fisica sperimentale, con ogni probabilità la migliore del mondo, eppure fatica a trovare una sistemazione accademica. Per lei la possibilità di fare scienza veniva prima di ogni altra cosa: solo verso la fine della sua lunga carriera comincerà a manifestare la sua convinzione che anche nel ricco mondo occidentale la parità tra i sessi era ancora molto lontana dall'essere raggiunta. Anzi, sotto certi aspetti, la cultura cinese era probabilmente più avanzata: raccontava che in Cina una donna doveva affrontare molte più difficoltà di un uomo per potersi affermare, ma che alla fine veniva accettata alla pari, e conservava intatta la sua dignità di persona; negli USA, era invece comune giudicare tutte le scienziate che lavoravano nei laboratori nient'altro che "sciatte zitelle"[14].

C'è una sorte di feroce ironia della sorte nel registrare che il suo contributo maggiore alla fisica – un contributo davvero eccezionale e maiuscolo – riguardi una "violazione di parità". Si ritrova in letteratura con il sacrosanto nome di "Wu experiment", e riguarda la rivoluzionaria scoperta che quella che pareva essere una inattaccabile "legge di conservazione", al pari del Principio di Conservazione dell'Energia e del Principio di Conservazione del Momento Angolare, in realtà non era tale. L'ipotetica Legge di Conservazione della Parità prevedeva che due strane particelle (Theta e Tau) fossero distinte in forza del loro diverso decadimento, proprio come sempre accadeva per le interazioni forti ed elettromagnetiche. Ma due fisici teorici – anch'essi di ascendenza cinese – Tsung Dao Lee e Chen Ning Yang sospettavano che la parità potesse non essere conservata per le interazioni deboli. Madame Wu riesce a progettare un esperimento cruciale usando del Cobalto-60, che decade per Decadimento Beta, e un sistema criogenico

[13] Non una partecipazione ordinaria, peraltro: Lawrence e Fermi si trovarono di fronte a un grave problema durante la costruzione del "Reattore B", e sospettarono che ci fosse un problema legato alla sezione d'urto dello Xenon-135, sottoprodotto della fissione. Lawrence suggerì a Fermi di "chiedere alla signora Wu": Fermi lo fece, e trovarono la risposta già nel sottotesto della citata tesi di dottorato.

[14] "*Dowdy spinters*" nell'originale.

in grado di abbassare la temperatura dell'esperimento fino a quasi lo zero assoluto. Grazie a un omogeneo campo magnetico, Wu poté confermare l'ipotesi di Lee e Yang: la parità non era conservata nelle interazioni deboli, e l'Universo era privo di una simmetria che tutti i fisici del mondo (o quasi) davano per scontata.

Wolfang Pauli era tra questi: aveva perfino scommesso un mezzo capitale sull'esperimento, puntando sulla conferma della conservazione della parità. Si racconta che la sola cosa che lo stupì di più fu scoprire che quando il Comitato dell'Accademia di Stoccolma assegnò a Lee e Yang il Premio Nobel per Fisica del 1957, Madame Wu non fosse tra i premiati. Gli stessi Lee e Yang, nel rituale discorso di ringraziamento, citarono e ringraziarono più volte Chien Shiung, e si augurarono che potesse ottenere presto un Nobel anche lei. Non lo dissero esplicitamente, ma un suggerimento del genere è un po' come sottintendere che di Nobel la signora se ne meritasse diversi: che l'Accademia di Svezia si sentisse pure libera di scegliere la causale che preferiva.

8 *Niente Nobel, ma francobollo*

Il Premio Wolf[15] per la Fisica è probabilmente il più importante dopo il Nobel: di istituzione relativamente recente persegue, più o meno esplicitamente, almeno un paio di obiettivi correlati al premio più famoso. Il più evidente è quello di "suggerire" dei buoni candidati a Stoccolma: dei 26 Premi Wolf per la Fisica, 14 sono poi diventati anche "Nobel Laureate", come il nostro Giorgio Parisi. Ma esiste anche una certa volontà di "correggere" Stoccolma, quando questa cade in qualche dimenticanza eccessiva. Non è certo un caso se nel 1978, alla prima edizione dei Premi Wolf, quello per la Fisica andò a Wu Chien Shiung.

La "parità" non era certo stata ristabilita, ma c'è almeno da augurarsi che Madame Wu abbia apprezzato[16].

[15] Istituito dalla Wolf Foundation Israel, una fondazione che prende il nome da Ricardo Wolf, inventore, diplomatico e filantropo ebreo, nato in Germania e cittadino cubano. Passò buona parte della vita cercando un metodo per recuperare il ferro dai residui dei processi di fusione delle acciaierie: alla fine lo trovò, e divenne vergognosamente ricco. Come solo pochi saggi riescono a fare, usò buona parte dei soldi alla maniera di Alfred Nobel, creando una fondazione.

[16] Raramente ci è capitato di saccheggiare così selvaggiamente un articolo di Wikipedia (en.wiki), e ancor più raramente ci è successo di non aver potuto riportare che una frazione davvero esigua di informazioni. Se la figura di Madame Wu vi affascina, un giro su https://en.wikipedia.org/wiki/Chien-Shiung_Wu è praticamente obbligatorio.

# 2. Problemi

## 2.1 Lavoro per Doc

Nel senso che chiunque abbia visto all'opera Doc con solo tre carte in mano conosce la sua abilità nell'alleggerire il pollo di turno. Questa volta lo facciamo faticare un po' di più, nel senso che il numero di carte è variabile. O meglio, lo decidete voi all'inizio del gioco, e lo mantenete per tutta la serie di giocate. Cerchiamo di essere più chiari.

Siete davanti al Banco, rappresentato da Doc e da un tavolo antistante, il quale sta eroicamente sorreggendo $2n$ carte riportanti tutti i valori da 1 a $n$ (in duplice copia) ma a dorso in alto, quindi non riuscite a vedere quanto valgono. All'inizio del gioco avete stabilito con Doc un certo valore $k$ e, a questo punto, siete liberi di girare $k$ carte (dobbiamo dirlo, che $n \geq k \geq 2$? No, non dobbiamo dirlo. Ma siccome vogliamo essere ridondanti, ve lo diciamo lo stesso. E sottolineiamo che qui abbiamo scritto $n$, non $2n$), non necessariamente contigue; vincete (e siete liberi di andarvene) se almeno due delle carte presentano lo stesso valore; in caso contrario, Doc rimescola scambiandole tra loro *le sole k carte che avete scelto* (...si vede, che è importante? Bene), le rimette a dorso in alto e si fa un altro giro con lo stesso $k$. È implicito che, data la velocità di Doc nella manovra, voi non riuscite a "seguire" nessuna delle carte che vengono spostate; comunque, vi fidate abbastanza di lui da credere nel fatto che tocca solo le carte da voi scelte: le altre restano al loro posto.

Diciamo che il gioco è ***vincente*** se esiste un valore intero positivo $m$ e una qualche strategia che garantisce la vincita al più in $m$ ripetizioni del gioco; quali valori di $n$ e $k$ danno un gioco vincente? E con quale strategia?

Ah, non vi abbiamo detto quanto vale $m$? Beh, calcolatelo, no?

## 2.2 Pronti per le elezioni?

No, non è lo stesso del mese scorso. Ma ne avevamo trovati due, e ci parevano carini. Qui, ci pare di essere riusciti a dimostrare come anche in situazioni decisamente semplici si possano avere dei problemi piuttosto complessi. Presentandovelo con ragionevole anticipo sulle prossime elezioni, avrete tempo sufficiente per meditare su cosa possa succedere in un ambiente più complesso.

La ridente nazione di Freedonia (cit.) è divisa in 999 (sì, fatto apposta) distretti elettorali, tutti con esattamente lo stesso numero di votanti; ciascuno di questi elegge un singolo rappresentante e, al momento, abbiamo tre partiti (Federani, Repubblicatici e Democralisti), che *sull'intera nazione* si dividono i voti secondo le proporzioni Federani=15%, Repubblicatici=30% e Democralisti=55%, e nominano il candidato (uno solo per partito) per ogni collegio; in teoria "non c'è storia", ma può sorgere un problema: infatti, se *in un collegio* nessuno dei tre candidati raggiunge almeno il 50%+1 dei voti, si passa al ballottaggio tra i due candidati che hanno avuto il miglior risultato (ignoriamo il caso dei candidati esattamente a pari merito). Il partito escluso dal ballottaggio appoggia uno dei due concorrenti, e sappiamo che i Federani e i Repubblicatici si appoggeranno a vicenda, mentre i Democralisti, se esclusi, appoggeranno i Federani. Ah, prima che cominciate a sviluppare strane ipotesi: votano sempre tutti, anche ai ballottaggi. No, niente recupero dei resti. Così è più divertente.

Siete appena stati nominati forchettologi (nel senso di quelli che stabiliscono la "forchetta" statistica) e quindi vorremmo sapere da voi, per ogni partito, quali sono i valori massimi e minimi delle rappresentanze parlamentari... Abbiamo messo in corsivo un paio di punti importanti, attenti.

# 3. Bungee Jumpers

*(Questa è la prima parte di un problema tripartito)*

$n+m$ persone sono in attesa alla biglietteria; $n$ di loro hanno solo banconote da 5 euro, mentre i restanti $m$ hanno solo banconote da 10 euro. Il costo del biglietto di ingresso è 5 euro, e al momento dell'apertura la cassa è vuota. Se ogni persona compra solo un biglietto, qual è la probabilità che non ci sia mai nessuna persona in attesa del resto?

*La soluzione, a "Pagina 46"*

# 4. Soluzioni e Note

Maggio!

Molto avanzato, veramente. Siamo, tanto per cambiare, molto in ritardo… per cui rimandiamo le soluzioni al mese prossimo. Non temete, ne abbiamo ricevute e contiamo di riceverne ancora: sono solo rimandate.

# 5. Quick & Dirty

Un cubo di lato $n$ viene prima dipinto di rosso sull'intera superficie e quindi viene segato in cubetti unitari. Delle faccette di questi cubetti unitari, esattamente un quarto risultano colorate. Qual era il lato del cubo originale?

> *I cubetti unitari hanno* $6n^3$ *facce; di queste ne sono state dipinte* $6n^2$*. Quindi il rapporto tra le facce dipinte e il totale delle facce è:* $(6n^2)/(6n^3) = 1/n$*. Essendo il rapporto tra le facce colorate e il totale delle facce pari a un quarto, si ha* $n=4$.

# 6. Zugzwang!

Visto l'esaltante entusiasmo che avete mostrato nei confronti delle scacchiere piccole, continuiamo sullo stesso tema. Questa volta, potrete smentire la nostra bassa insinuazione che questa vostra preferenza sia dettata unicamente dal fatto che "scacchiera piccola significa meno lavoro da fare", soprattutto se mantenete la grafica originale.

## 6.1 Rubik's Eclipse

E già dal nome, dovreste aver capito che è una cosa ingannevolmente semplice: il gioco somiglia molto al TicTacToe (Filetto, Tria, Tris, Cerchi e Croci... chiamatelo come volete), ma l'inserzione di due parole ("girare" e "bloccato": ma non mettiamo il carro davanti ai buoi) lo complica in misura notevole. Per ragioni puramente di marketing, l'inventore ha piazzato il proprio nome nel nome del gioco (No, non si chiama "Eclipse". Sì, è Erno); il che ci ha reso felici, perché nel 2004 ci stavamo effettivamente chiedendo dove fosse finito. Insomma, lo ha inventato Rubik, nel 2004.

Allora, la ***scacchiera*** è facile: 4×4. Senza colori particolari, bastano i quadretti. Il problema nasce per le pedine.

Infatti, ve ne servono ***sedici***, otto per giocatore, di due "colori di fondo" diversi (gli originali, anziché bianchi e neri, sono blu – con una Luna – e rossi – con un Sole); non solo, ma le due facce devono essere distinguibili: sempre nell'originale, da una parte il Sole o la Luna sono dorati, dall'altra argentati: il nostro consiglio è di scegliere dei colori un po' più contrastanti tra di loro, visto che questo secondo colore diventa importante nel gioco. Comunque, nel seguito (per distinguerli dal "colore del giocatore") chiameremo araldicamente queste ulteriori colorazioni come "metalli"

Lo ***scopo del gioco*** è, come avrete intuito, quello di mettere tre proprie pedine in linea (ortogonale o diagonale); queste, però, devono avere anche lo stesso metallo: o tutte argento, o tutte oro.

A ***inizio gioco***, il tavoliere è vuoto: comincia il giocatore con il Sole, che mette un proprio pezzo dove vuole lui con visibile il metallo a propria scelta.

La ***mossa*** è doppia (il che è, come sempre, un prolegomeno di complicazioni), e sono obbligatorie entrambe e fasi, nell'ordine:

1. *Girare* un pezzo avversario: come vi dicevamo, "girare" è una delle parole che complicano il gioco. Il pezzo va mosso in una cella ortogonalmente adiacente libera e ne va cambiato il metallo: se mostrava l'argento deve mostrare l'oro, e viceversa.
2. *Posare* un proprio pezzo (in una casella libera; il che spiega la necessità dell'ordine forzato delle fasi): il metallo visibile è a scelta del giocatore.

Come dicevamo, le due azioni sono obbligatorie, anche se danno la vittoria all'avversario.

Si ***vince*** quando si ha un "***tre in fila bloccato***" (e qui, arriva l'altra parola di complicazione): tre pezzi in riga, colonna o diagonale del proprio colore e dello stesso metallo: "bloccato" significa che le caselle ortogonalmente adiacenti a ognuno dei pezzi sono occupate (da pezzi vostri o avversari, di qualsiasi metallo).

Se avete finito i pezzi (...e lo fate assieme, visto che non si "mangia"), la partita è ***patta***.

...pokoli Rubik!

## 7. Pagina 46

Il numero totale di possibili risultati di questa situazione è pari al numero di modi possibili nei quali $m$ persone (con un biglietto da dieci euro) posso essere inserite in una fila di $n+m$ persone, ossia pari a:

$$F = \binom{n+m}{m}$$

Queste possibilità sono rappresentabili come l'insieme dei cammini più brevi tra il punto (0, 0) e il punto $(n, m)$ su un reticolo cartesiano di *taxicab geometry*.

Nello specifico, tracciamo un segmento dal punto $A_0$=(0,0) verso il punto $A_1$, che può essere o alla destra (caso "la persona ha un biglietto da 5 euro") o verso l'alto (caso "la persona ha un biglietto da 10 euro"); da questo punto, tracciamo il segmento $A_1A_2$ o sulla destra ("la seconda persona ha un biglietto da 5 euro") o verso l'alto ("la seconda persona ha un biglietto da 10 euro"), e procediamo in questo modo per tutti gli $F$ possibili cammini $A_0A_1A_2...A_{m+n}$.

Questi cammini iniziano tutti dal punto $A_0$=(0, 0) e terminano al punto $A_{m+n}=(n, m)$ e sono tutti di lunghezza $m+n$; in altre parole, sono tutti i cammini minimi congiungenti questi due punti.

Calcoliamo ora il numero dei casi nei quali nessuno deve aspettare per il resto: perché avvenga questo, è sufficiente che davanti a ogni persona ci siano almeno tante persone con un biglietto da 5 euro quante ce ne sono con un biglietto da dieci euro. In pratica, questi sono tutti i cammini che giacciono al di sotto della retta $L$ inclinata a 45° passante per l'origine[17]; è evidente che, per restare sempre al di sotto della retta data, i nostri cammini devono iniziare tutti con un segmento verso destra ("il primo della fila ha un biglietto da 5 euro).

Da questo segue che ogni cammino che porti ad un risultato sfavorevole deve incrociare $L$ e avere un punto che giace sulla linea $L_1$ ottenuta traslando di un'unità verso l'alto $L$. Se $m>n$ il nostro cammino avrà necessariamente un punto su $L_1$, e in questo caso il punto $A_{m+n}$ è situato al di sopra della linea $L$.

Supponiamo però ora $m\leq n$; calcoliamo quanti siano i cammini aventi un vertice su $L_1$. Sia $A_0A_1A_2...A_{m+n}$ uno di questi cammini, e sia $A_k$ il primo dei suoi vertici giacente sulla linea $L_1$. Riflettendo la porzione $A_0A_1...A_k$ del cammino rispetto a $L_1$, otteniamo un cammino $A_0'A_1'...A_{k-1}'A_kA_{k+1}...A_{m+n}$ che congiunge il punto $A_{n+m}$ con il punto $A_0'$ che è il simmetrico rispetto alla retta $L_1$ del punto $A_0$ (in pratica, è situato un passo verso sinistra e uno verso l'alto rispetto ad $A_0$).

Inoltre, sempre sotto la condizione $m\leq n$, ogni cammino di lunghezza minima che congiunga $A_0$ e $A_{m+n}$ deve intersecare $L_1$; se $A_k$ è il primo punto di intersezione di $A_0'A_1'... A_{k-1}'A_kA_{k+1}... A_{m+n}$ con $L_1$, riflettendo la porzione $A_0'A_1'...A_{k-1}'A_k$ rispetto a $L_1$ otteniamo un cammino $A_0A_1...A_{k-1}A_kA_{k+1}... A_{m+n}$ che unisce $A_0$ a $A_{m+n}$ con un vertice sulla linea $L_1$. Quindi, per $m\leq n$, il numero dei cammini che congiungono $A_0$ a $A_{m+n}$ e aventi un vertice sulla linea $L_1$ coincide con il numero dei cammini che congiungono $A_0'$ a $A_{m+n}$. Ma questi cammini sono formati da $n+1$ passi orizzontali e $m-1$ passi verticali, e ce ne sono quindi:

$$\binom{n+m}{m-1}.$$

[17] Questa *non* è una retta della Taxicab Geometry, ma una normale retta del piano cartesiano

Quindi, nel problema che stiamo considerando ci sono un totale di:

$$\binom{n+m}{m}$$

possibili risultati equiprobabili; per $m>n$ il numero dei risultati sfavorevoli è pari al numero dei risultati favorevoli, e per $m\leq n$ è pari a;

$$\binom{n+m}{m-1}$$

Da questo segue che il numero dei risultati favorevoli è zero se $m>n$ mentre, se $m\leq n$ è:

$$\begin{aligned}\binom{n+m}{m}-\binom{n+m}{m-1} &= \frac{(n+m)!}{n!\,m!}-\frac{n+m!}{(n+1)!\,(m-1)!}\\ &= \frac{(n+m)!}{n!\,(m-1)!}\left\{\frac{1}{m}-\frac{1}{n+1}\right\}\\ &= \frac{(n+m)!\,(n-m+1)!}{(n+1)!\,m!}\end{aligned}$$

Questo significa che la probabilità che nessuna delle persone in fila debba aspettare il resto è zero per $m>n$ e per $m\leq n$ vale:

$$\frac{\frac{(n+m)!\,(n-m+1)!}{(n+1)!\,m!}}{\binom{n+m}{m}}=\frac{\frac{(n+m)!\,(n-m+1)!}{(n+1)!\,m!}}{\frac{(n+m)!}{n!\,m!}}=\frac{n-m+1}{n+1}.$$

# 8. Paraphernalia Mathematica

Dovrebbe esservi ben noto che per Rudy rimettere in ordine qualcosa è un evento che si misura in eoni; questa volta, alle prese con una vecchia cassetta di giocattoli, è riuscito a: (1) Occupare le scale del condominio (2) lanciarsi, in cantina, alla ricerca dei suoi vecchi libri di fisica (3) scriverci sopra questo pezzo.

## 8.1 Il molleggiato, o la Molla che Cammina

Nel senso del giocattolo: ci riferiamo a quella strana molla piuttosto moscia che, ciclicamente, ritorna (almeno un po') di moda. Per evitare problemi di copyright con nomi brevettati (e, almeno in italiano, in molti casi di pessimo gusto), nel seguito sarà definita come "la Molla": in pratica, se c'è la maiuscola stiamo parlando del gioco, se la "m" è minuscola stiamo invece trattando il concetto fisico.

Come dicevamo, la Molla è una molla "molle", formata da una serie di spire molto sottili (in numero variabile, dalle cinquanta alle cento) e di buon diametro; questo le permette di esibire comportamenti decisamente strani.

Dopo i primi momenti nei quali la si fa salire e scendere alzando e abbassando le mani, viene voglia di provare a farle scendere le scale di casa: la Molla, come faceva con le nostre mani, scende dal gradino più alto a quello più basso, ma non si ferma lì: riparte e scende un altro gradino, solitamente a velocità sempre più alta. L'effetto, stupefacente per un bambino, risulta per un adulto piuttosto inquietante.

Per far partire questo strano effetto, è sufficiente posare la Molla su un gradino e spingere delicatamente la spira superiore verso il gradino più basso. La Molla comincia immediatamente a scendere le scale, fluendo da un gradino all'altro; quando tocca alla parte alta muoversi (OK, alla partenza era la parte bassa, adesso è "quello che resta sul gradino più alto") questa descrive un arco nell'aria, cade sul prossimo scalino e continua il proprio movimento.

La spiegazione "a spanne" di questo effetto è che, data la sua bassissima elasticità, la Molla non ha il tempo di ammortizzare la componente orizzontale della velocità della sua parte terminale, e questo le permette di rotolare verso il prossimo scalino. Una Molla che cammina può essere vista come un sistema oscillante che estrae energia cinetica dalla propria energia potenziale: infatti, finite le scale, il terrorizzante vermone si ferma dopo al massimo un altro passo.

Cerchiamo di ricavare qualche parametro e di farci un'idea delle forze in gioco. Per prima cosa, cerchiamo di calcolare la ***distribuzione della massa*** di una Molla sospesa per l'estremità superiore, con l'estremità inferiore che tocchi terra.

Consideriamo l'$n$-esima spira[18]: se ha un'altezza $\Delta x_n$, una costante di elasticità e una massa rispettivamente $\Delta k_n$ e $\Delta m_n$ (nota a margine: possiamo ignorare per queste ultime due gli indici, visto che queste ultime due grandezze sono costanti per tutta la molla), allora dalla ***Legge di Hooke*** sappiamo che:

$$\Delta k \cdot \Delta x_n = n \cdot \Delta m \cdot g$$

Questo significa che la ***densità lineare media*** della molla è:

$$\lambda_n = \frac{\Delta m}{\Delta x_n} = \frac{\Delta k}{ng} = \frac{Nk}{ng}$$

dove con $N$ abbiamo indicato il numero totale di spire della Molla, e $k$ è la costante di elasticità totale della Molla (in pratica, $\Delta k=Nk$).

Cerchiamo adesso di calcolare l'altezza $x_n$ della nostra pira rispetto al punto più in basso della molla. Se deve essere:

[18] Per definire uno standard una volta per tutte, contiamo le spire *dal basso*.

$$\Delta x_n = \frac{ng\Delta m}{\Delta k},$$

avremo che l'altezza risulta pari a:

$$\begin{aligned} x_n &= \Delta x_1 + \Delta x_2 + \cdots + \Delta x_{n-1} \\ &= \frac{\Delta m \cdot g}{\Delta k}(1 + 2 + \cdots + n - 1) \\ &= \frac{\frac{M}{N} g}{kN} \frac{n(n-1)}{2} \\ &\approx \frac{Mg}{2k} \frac{n^2}{N^2} \end{aligned}$$

dove $M$ è la massa totale della Molla[19]. Quindi, abbiamo che la nostra Molla sospesa all'altezza $x=x_n$ da terra è formata da (approssimativamente)

$$n = N \cdot \sqrt{\frac{2kx}{Mg}}$$

spire, e quindi la sua massa risulta

$$m(x) = n\Delta m = n\frac{MM}{N} = \sqrt{\frac{2Mkx}{g}}$$

e possiamo calcolare la ***densità lineare*** ad una data altezza $x$ derivando l'espressione della massa:

$$\lambda(x) = m'(x) = \sqrt{\frac{Mk}{2gx}}$$

Per stimare la massa della Molla che concorre al movimento, supponiamo che la porzione in oggetto sia equivalente a una molla sospesa di lunghezza $h$ pari all'altezza di un gradino. Utilizzando l'espressione ricavata sopra per $m(x)$, otteniamo una massa pari a:

$$m(h) = \sqrt{\frac{2Mkh}{g}}$$

e un rapporto di questa con la massa totale:

$$\frac{m}{M} = \sqrt{\frac{2kh}{Mg}} = \sqrt{\frac{h}{l}}$$

quindi, minore la porzione della Molla che partecipa al moto, più stabile risulta il suo cammino: se vogliamo migliorare l'abilità deambulatoria della nostra Molla, dobbiamo diminuire la costante di elasticità, aumentare la sua massa e partire da dei gradini non troppo alti. O, ancora meglio, giocare su Giove, dove $g$ risulta maggiore. Tornando al mondo reale, se il gradino è alto 10 centimetri e la nostra molla lunga un metro, otteniamo un rapporto di masse circa pari a 0.3.

Con un metodo leggermente più noioso di quello visto sino a questo punto, possiamo calcolare anche quanto ci mette la nostra Molla a fare un gradino. Ci limitiamo a darvi un risultato da prendere comunque con le molle (*pun intended*):

$$T = \sqrt{\frac{M}{k}} = \sqrt{\frac{2L}{g}}$$

"Rudy, hai l'aria poco convinta..." Beh, sì. Da (molto) piccolo, il fatto che la Molla accelerasse la sua corsa, arrivando a fare due o più (vivevo in una casa con una scala molto lunga)

[19] Facciamo notare a margine che la lunghezza della Molla è $L = \frac{Mg}{2k}$, ossia *la metà* di quella di una molla priva di massa ma con un una massa $M$ sospesa alla sua estremità

gradini per volta mi terrorizzava, e avevo sempre l'impressione, guardandola dal basso, che arrivata alla fine mi sarebbe saltata addosso. Tutte queste formule non spiegano questo comportamento piuttosto selvatico. Abbiamo sentito concionare di onde longitudinali che vengono riflesse agli estremi della Molla e contribuiscono al moto, ma la cosa ci sembra piuttosto "stiracchiata".

Qualcuno ha delle idee?

*Rudy d'Alembert*
*Alice Riddle*
*Piotr R. Silverbrahms*