

DOMANDE E RISPOSTE IV

16 settembre 2018 -9 gennaio 2019

(con qualche edizione e commento)

RISPOSTE BASATE SU QUELLE DA ME DATE A QUORA IN ITALIANO

Ne ho date sino ad oggi, 9 gennaio 2018, centoventi, a partire dalla fine di maggio 2018. Esse sono state viste da 60700 visitatori.

INDICE

1. Cosa significa "DEFCON 1"?
2. Qual è la ragione fondamentale per cui la temperatura è sempre positiva?
3. Cosa significa systole?
4. È possibile che l'universo stia girando?
5. Qual è una risposta rapida da dare ad un terrapiattista per fargli cambiare idea?
6. In termini semplici, come fa una stella variabile Cefeide a permetterci di determinare le distanze da galassie lontane?
7. Cosa succede al cervello dopo mesi di isolamento?
8. Quali sono le principali teorie sull'origine della lingua basca?
9. Come si dimostra che $e^{ix} + 1 = 0$?
10. Cosa distingue la musica dal rumore?
11. "Milioni di persone stavano guardando in diretta mentre la camera segreta della Grande Piramide veniva aperta. Ma nessuno poteva aspettarsi che dietro al masso di pietra ci fosse..." Come continueresti?
12. Perché la storia è destinata a ripetersi?
13. Qual è un fatto agghiacciante sull'universo o sulla vita stessa che ti tiene sveglio la notte?
14. Cosa pensate dell'Equazione di Drake?
15. La Luna è immobile?
16. Che cos'è la legge del cubo quadrato e quali sono le sue implicazioni?
17. Con quali città è gemellata Roma e perchè?
18. In un test di 28 domande si assegnano 5 punti per ogni risposta esatta, si tolgono 2 punti per ogni risposta errata, soltanto un punto per ogni risposta non data. Marco risponde a tutte le domande e ottiene 0 punti. Quante risposte errate ha dato?
19. Come potremo visitare le galassie lontane se non possiamo viaggiare più veloce della luce?
20. Fu davvero necessario gettare due bombe atomiche sul Giappone per porre fine alla guerra?

21. Come fa Pi Greco a essere infinito se riusciamo a disegnare una circonferenza finita?
22. Qual è il raggio di un elettrone?
23. Se $8^x + 9^x - 145 = 0$, cos'è x ?
24. Come considerate il comportamento dell'Italia nella Prima Guerra Mondiale?
25. Chi fu il primo a misurare la velocità della luce?
26. Perché Venezia è stata fondata sull'acqua?
27. C'è stato un momento in cui l'umanità ha veramente rischiato una guerra atomica globale?
28. Cosa ha permesso che la guerra fredda non si trasformasse nella terza guerra mondiale?
29. Si può dividere un vettore per un altro vettore?
30. Cosa succederà alla matematica una volta che l'ipotesi di Riemann è stata provata?
31. A quale famiglia linguistica appartiene il giapponese?
32. Perché si abbandonò l'idea di una confederazione italiana (1848), proprio quando sembrava che si fosse trovato un accordo tra tutti gli stati italiani?
33. Qual è stato il più eclatante caso di "allievo che ha superato il maestro"?
34. Come si può elevare un numero complesso a un numero complesso?
35. Che cos'è stata la conferenza di Yalta?
36. Quanti sono i numeri reali che soddisfano l'equazione $x^4 + x^2 - 2 = 0$?
37. Perché 1^∞ è indeterminato?
38. Un elefante e un topo pesano insieme 1001kg e l'elefante pesa 1000kg più del topo. Quanto pesa il topo?
39. Perché il Mar Nero si chiama così?
40. Possiamo affermare con scientifica certezza che mai l'uomo potrà raggiungere la temperatura di -300°C ?
41. Perché un polinomio quadratico ha due zeri, né più né meno?
42. Cosa successe al Concilio di Nicea?

RISPOSTE

Cosa significa “DEFCON 1”?

Ho risposto il 29 di dicembre

Come dice Wikipedia (DEFCON - Wikipedia), “il termine **DEFCON** (acronimo per indicare la locuzione della inglese *DEFense readiness CONdition*, in italiano "condizione di prontezza difensiva"), indica la descrizione dello stato di allarme utilizzata dalle forze armate degli Stati Uniti d'America”.

L'articolo prosegue spiegando che vi sono 5 gradi di allarme, di cui DEFCON 2 è anche noto come “allarme rosso”, mentre DEFCON 1 è il massimo stato di allarme, “allarme bianco”. Il termine e la classificazione sono passati alla NATO.

DEFCON 1 , secondo Wikipedia (in italiano e inglese), non fu mai invocato nel corso della guerra fredda, mentre ci furono due casi di DEFCON 2, e tre di DEFCON 3.

Tuttavia non è del tutto esatto. Nel corso della (demenziale) esercitazione della NATO “Able Archer”, del novembre 1983, era previsto di simulare lo stato di DEFCON 1. “Able Archer”, secondo talune fonti, fu talmente convincente che l'Unione Sovietica ci credette, e si andò a un passo da una vera guerra nucleare. Quando la NATO se ne accorse (pare grazie all'intervento di doppi agenti di spionaggio) decise di non passare a DEFCON1.

Ne parlo nella mia risposta su Quora, alla domanda: [Cosa ha permesso che la guerra fredda non si trasformasse nella terza guerra mondiale?](#) O su questo sito, nel saggio “I rischi di un'Apocalisse nucleare durante la guerra fredda, 1947-1991”
<http://dainoequinoziale.it/umanistiche/storia/2018/11/02/coldwarrisks.html>

Qual è la ragione fondamentale per cui la temperatura è sempre positiva?

Ho risposto il 29 dicembre

Qual è la ragione fondamentale per cui la temperatura è sempre positiva?

Preferisco rispondere alla domanda opposta: Qual è la ragione fondamentale per cui la temperatura (misurata in gradi Kelvin) NON è sempre positiva? (variante di una risposta già da me data nel saggio: “Temperature inferiori a zero gradi Kelvin”,
<http://dainoequinoziale.it/scienze/scienze-general/2018/08/20/negtemper.html>

ILLUSTRAZIONE ELEMENTARE DEL CONCETTO DI TEMPERATURA NEGATIVA

Facciamo un semplice esempio, di 10 entità, che possono avere ciascuna energia $E = +1$, in unità appropriate (simbolizzate nel mio diagramma da palline rosse) o -1 (palline nere). Ogni singola entità, in altre parole, può accedere unicamente a due livelli di energia. **Solo particelle o entità quantistiche possono avere questa prerogativa.** Una particella classica, per piccola che sia, ha praticamente un continuo di infiniti stati di posizione, velocità, rotazione. Assumiamo inoltre che esistano modi di mutare una pallina nera in una pallina rossa e viceversa, aggiungendo o sottraendo il corretto ammontare di energia.

Se le entità sono dieci, e assegniamo valore di energia $+1$ alle entità rosse e -1 alle entità nere, vediamo che il sistema di dieci particelle può avere 11 valori dell'energia totale, da $+10$ a -10 , partendo da uno stato con dieci entità rosse e finendo con uno stato di dieci entità nere.

Elenchiamo le energie e le entropie di ogni stato incominciando da quello di maggior energia:

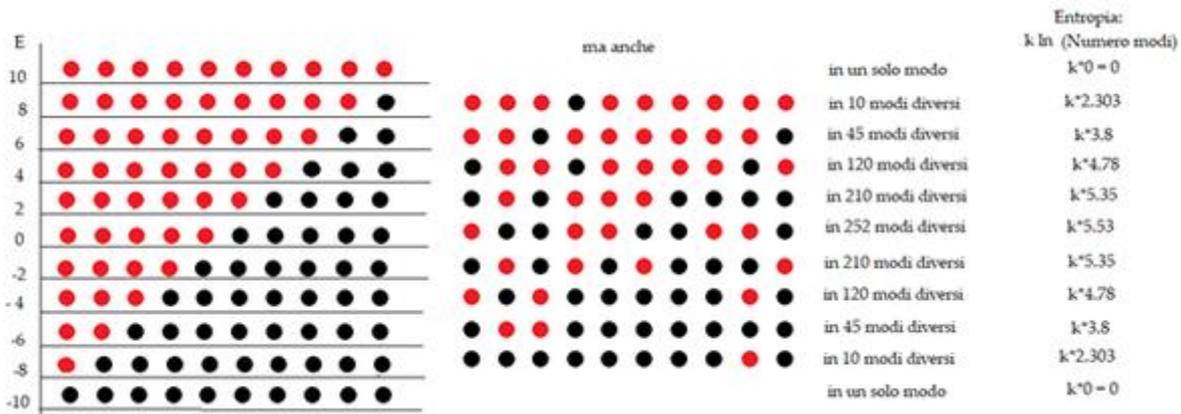


Fig.1

L'entropia di ogni stato è data, come vuole Boltzmann, dalla formula

$$S = k * \log(N),$$

cioè dalla costante di Boltzmann, che dà all'entropia le dimensioni classiche (Energia/Temperatura), moltiplicata per il logaritmo naturale di N, il numero di possibili combinazioni di entità che ammontano alla stessa energia totale .

La colonna "ma anche" dà *un esempio* di come la stessa energia possa essere data da una diversa distribuzione di palline rosse e nere. Vale a dire, per $E = 0$, viene dato un solo esempio alternativo tra 252 diverse distribuzioni di 5 palline rosse e 5 palline nere.

Il numero di modi è dato dalle permutazioni delle dieci palline, divise per le permutazioni tra loro delle n palline rosse e per le permutazioni delle (10 -n) palline nere, in base all'ipotesi che le "entità" non siano distinguibili, per cui, nel nostro caso:

$$N = 10!/(n! (10-n)!)$$

Usando i dati che provengono da Fig.1, si può così fare un diagramma discreto della curva Energia-Entropia.

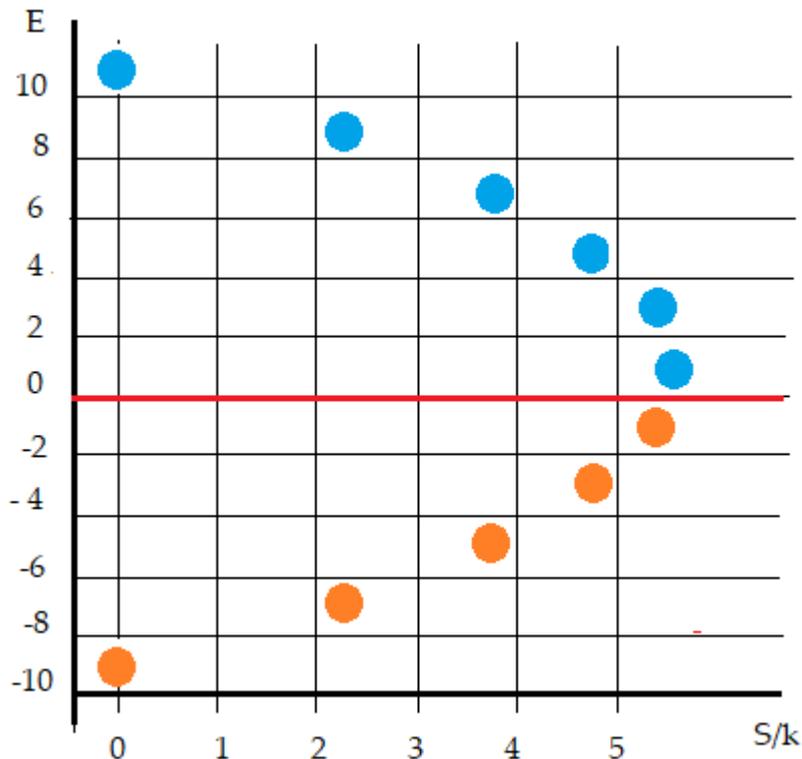


Fig.2

E ora il gran finale: come si calcola la temperatura di uno stato?

Come è noto $dU = TdS -pdV$ (Fermi, *Termodinamica*, p.95).

Qui non si presuppone variazione di volume, la trasformazione (da pallina rossa a pallina nera e viceversa) si presuppone reversibile, e U è per noi E , differenziale esatto. Quindi:

$$dE/dS = T \text{ Kelvin}$$

Esistono vari modi di calcolare derivate in un diagramma discreto. Ma poco importa, a noi interessa un risultato qualitativo.

I. Consideriamo il braccio discendente (azzurro).

Per esempio, nello stato di energia totale 2 assumiamo

$$(\Delta E(2)) = E(0) - E(4) = -4, \text{ e } (\Delta S(2)) = S(0) - S(4) = (5.53 - 4.78) \cdot k = 0.75 \cdot k$$

La temperatura in GRADI KELVIN, $T(E=2)$ è quindi eguale a $\Delta E/\Delta S = - 5.33$ Kelvin / k, molto grande, e negativa. Per fissare le idee si può qui notare che $1/k = 11.6 \cdot 10^3$ K/eV, e se $E=1$ is for example **1 eV**, $T = - 8700$ K. Niente male, per una temperatura negativa. Ma non c'è da stupirsi: per $E=0$, $\Delta S = 0$, e $T = -$ infinito, perché $\Delta S = 0$ (in realtà è $T = -$ infinito provenendo dal ramo azzurro e $T = +$ infinito provenendo dal ramo arancione).

Nei sistemi classici, l'entropia, cioè il disordine, cresce all'aumentare dell'energia. In questo mini-modello di sistema quantistico, invece, l'energia può diminuire al crescere dell'entropia, il che produce una derivata e quindi una temperatura negativa.

II. Nel braccio ascendente, arancione, invece la temperatura è positiva, in quanto l'entropia cresce al crescere dell'energia.

L'inghippo è che con queste definizioni della temperatura e dell'entropia, gli stati a temperatura negativa (azzurri) hanno energia superiore a quella degli stati a temperatura positiva (arancione), cioè si viene a mettere in sospetto il significato originale della temperatura.

Spero che questo mini-modello aiuti a comprendere altre, più specializzate spiegazioni, disponibili su Quora, su Wikipedia, o comunque in rete.

Cosa significa systole?

Ho risposto il 27 di dicembre

(Risposta non mia, ma da Wikipedia)

La **sistole** è la fase di contrazione del **muscolo cardiaco**. Fase opposta è la **diastole** cioè quella di rilassamento.

Dal greco συστολή «contrazione», der. di συστέλλω «restringere, contrarre».

È possibile che l'universo stia girando?

Aggiornato il 27 di dicembre

I. **La domanda** non è troppo peregrina, pur nella sua semplicità. Una rotazione dell'universo sarebbe verificabile se si potesse individuare quanto meno la direzione di un asse di rotazione, il che renderebbe l'universo **anisotropo** (cioè in esso non tutte le direzioni sarebbero equivalenti) e/o se esistessero misurabili effetti di *una sorta di forza centrifuga o di rotazione differenziale* in ogni punto dell'universo. Si noti che se il modello

volesse conservare almeno l'*omogeneità* dello spazio tempo (tutti i punti devono essere equivalenti) pur violando l'isotropia, si dovrebbe poter individuare la direzione, ma non la posizione dell'asse di rotazione. Inutile dire che l'isotropia dell'universo è una delle ipotesi di base dei modelli cosmologici "standard". Nondimeno...

II. La risposta breve è che :

1. modelli di universi rotanti compatibili con la relatività generale sono stati studiati a partire dagli anni Quaranta;
2. misure delle anisotropie che risulterebbero da una rotazione o da altri effetti sono state tentate dando un risultato nullo. Le ultime misure di cui ho notizia sono state tentate dal satellite COBE, con misura della radiazione di fondo cosmica, e la conclusione (2016) è che "c'è una sola probabilità su 121000 (!?) che l'universo sia anisotropo";

Synopsis: Anisotropy Limits for the Universe

con sommario dell'articolo originale e (quasi) spiegazione dell'altrimenti incomprensibile figura:

Synopsis: Anisotropy Limits for the Universe

3. A parte la modesta probabilità che l'universo sia attualmente in rotazione, ci sono studiosi che cercano di esplorare se una rotazione possa aver avuto luogo durante le primissime fasi dell'universo (10^{-15} s).

Spin-Rotation Coupling Effects on the Structure Formation in Gödel Universe

III. Risposta lunga: un celebre modello (Gödel, 1949).

Il più famoso dei modelli di universo rotante, di valore oggi più che altro pedagogico, ma che provvide stimolo a ulteriori ricerche, fu proposto nel 1949 da K. Gödel (matematico di prim'ordine oltre che logico eccelso).

Gödel incominciò col proporre una "metrica" (formula che dà la distanza di due punti a distanza infinitesima (1)) che è una **soluzione esatta** delle **equazioni di campo di Einstein** nelle quali il **tensore energia impulso** contiene due termini, il primo dei quali rappresenta la densità della materia di una distribuzione omogenea di particelle di polvere vorticanti, e il secondo è associato a una **costante cosmologica** diversa da zero. Da notare che la costante cosmologica è scelta con cura per cancellare la densità di materia della polvere.

Seguendo Gödel, possiamo interpretare le particelle di polvere come galassie. In questo modo, la soluzione di Gödel diventa un modello cosmologico di un universo rotante. Oltre a ruotare, il modello originale di Gödel **non mostra però alcuna espansione di Hubble**, per cui, non dando una spiegazione dello *spostamento verso il rosso* delle galassie lontane, non è considerato un modello realistico dell'universo in cui viviamo, ma può essere preso come illustrazione di un universo alternativo, che in linea di principio dovrebbe essere consentito dalla relatività generale (con costante cosmologica diversa da zero).

Il modello fu quindi studiato come “semplice” modello teorico di un universo omogeneo, ma non isotropo, in cui si verificavano curiosi effetti, tra i quali l’esistenza di curve **chiuse di tipo tempo** (Closed Timelike Curves). Una CTC implica che l’oggetto da essa rappresentato, continuando a viaggiare nel futuro, torni, **sia nello spazio, sia nel tempo** (!) al punto da cui è cominciata la linea di universo stessa, *viaggiando, quindi, a ritroso nel tempo*, con tutte le conseguenze filosofiche e semi-fantascientifiche che si possono immaginare. Scomparebbe la distinzione fra il prima e il dopo, ne soffrirebbe il principio di causalità, e perderebbe senso una coordinata temporale cosmica. Gödel ne avrebbe parlato con Einstein, che gli avrebbe detto che il problema delle CTC lo aveva tormentato fin da quando aveva incominciato a studiare l’applicazione della relatività generale alla cosmologia.

Gödel perfezionò il suo modello complicandolo ulteriormente. Le sue più tarde soluzioni prevedono l’espansione di Hubble e hanno altre qualità del suo primo modello, quali la rigida rotazione. Non esisterebbero però (come nel modello originale), le cosiddette CTC con tutte le conseguenze del caso.

Sfortunatamente, già nel 1949 i dati osservazionali erano compatibili solo con una velocità di rotazione molto bassa. La qualità di queste osservazioni migliorò continuamente e Gödel avrebbe sempre chiesto fino alla sua morte: *“Allora, l’universo ruota?”* e gli sarebbe stato risposto ogni volta *“No, non ancora”*.

[Metrica di Gödel - Wikipedia](#)

[Gödel metric - Wikipedia](#)

NOTE

(1) Sul concetto di “metrica” come soluzione delle equazioni di Einstein, vale la pena ricordare quanto afferma S. Hawking all’inizio del capo V (in cui tratta anche l’Universo di Goedel) del classico “Hawking & Ellis, *The large scale structure of space-time*” (1973):

“Qualsiasi metrica spazio-temporale può essere vista come soddisfacente le equazioni di campo di Einstein

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}Rg_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4}T_{\mu\nu}$$

[in parole povere: geometria a sinistra, materia a destra. Lambda è anfibio e può essere spostato a destra, come “energia del vuoto”]

*...perché, una volta determinato il primo membro servendoci del **tensore metrico g** [che definisce la “metrica”], possiamo definire il **tensore momento-energia T**, come membro di destra*

dell'equazione. Il Tensore T così definito, però, in generale avrà proprietà fisiche irragionevoli: la soluzione sarà ragionevole solo se ne risulterà un contenuto di materia ragionevole."

Qual è una risposta rapida da dare ad un terrapiattista per fargli cambiare idea?

Aggiornato il 4 dicembre

Anche questa domanda è soggetto di un saggio su questo sito. Il titolo: "La Terrapiatta – semplice controprova".

<http://dainoequinoziale.it/scienze/scienze-general/2019/01/03/terrapiatta.html>

Il fatto che la controprova sia semplice da applicare non vuol dire che farà cambiare idea anche a un solo Terrapiattista. Su questo non mi faccio illusioni. Comunque, può interessare i Terrasfericisti e gli incerti.

In termini semplici, come fa una stella variabile Cefeide a permetterci di determinare le distanze da galassie lontane?

Aggiornato il 28 di dicembre

A questa domanda ho risposto nei termini che ho successivamente esposto nel saggio "Le Cefeidi", su questo stesso sito.

<http://dainoequinoziale.it/scienze/scienze-general/2018/12/27/cefeidi.html>

La lettura può essere interessante, perché vi si spiega in termini semplici il meccanismo di pulsazione delle Cefeidi, non facile da trovare su testi non specializzati.

Cosa succede al cervello dopo mesi di isolamento?

Aggiornato il 17 di dicembre

Cosa succede al cervello dopo mesi di isolamento?

Invece di competere con la risposta del Dott. Cas (vedi Quora), che trovo completa ed esauriente nella sua sinteticità, vorrei aggiungere qualcosa su uno dei metodi estremi per "isolare il cervello".

Si tratta della "Deprivazione sensoriale", consistente nel privare un essere umano della possibilità di percepire una o più tipologie di stimoli sensoriali (vista, udito, tatto, gusto, olfatto).

Sul soggetto esiste un breve articolo su it-wikipedia (<https://it.wikipedia.org/wiki/De...>), che è la succinta traduzione di un assai più completo articolo in inglese: <https://en.wikipedia.org/wiki/Se...>, al quale preferisco fare riferimento, traducendo qualche stralcio ad uso di coloro che sono interessati al soggetto e non leggono l'inglese.

La pratica della deprivazione sensoriale è stata usata nella storia per motivi diversi e opposti: come metodo di tortura e interrogatorio, oppure come terapia medica, anche in varie "medicine alternative". Inoltre, è da tempo strumento di ricerca sulle funzioni cerebrali, di animali e di esseri umani volontari. Per completezza aggiungo che la deprivazione sensoriale viene anche sperimentata come gioco erotico, non senza rischi.

Fermo restando che non sono necessari mesi di isolamento per produrre effetti temporanei o permanenti sul cervello, dall'articolo di wikipedia si desume che sessioni *a breve termine e volontarie* di deprivazione sensoriale sarebbero rilassanti e favorevoli alla meditazione; al contrario, la deprivazione sensoriale *a lungo termine e/o forzata* può causare ansia estrema, allucinazioni, pensieri bizzarri, temporanea insensatezza e depressione.

In relazione alla deprivazione sensoriale viene citato l'*effetto Ganzfeld*, che consiste nel sottoporre il soggetto a uno stimolo costante e uniforme, che per così dire ingolfa il cervello con un unico stimolo, invece di tentare di rimuovere tutti gli altri; questo porta a effetti che hanno somiglianze con la deprivazione sensoriale.

L'articolo cita due "**strumenti**" terapeutici di REST (acronimo che in sé significa "riposo" ed è l'abbreviazione di Restricted Environmental Stimulation Therapy, terapia di limitata stimolazione dall'ambiente).

Il primo è la **Camera REST**, in uso fin dal 1950, descritta nel testo e facilmente immaginabile, in cui il paziente o soggetto di ricerca risiede fino a un massimo di ventiquattro ore. È possibile abbandonare l'esperimento in anticipo, ma meno del 10% dei soggetti lo fa, perché essi troverebbero l'esperienza "così rilassante....".

Il secondo strumento è la **Flotation (= (vasca di) galleggiamento) REST**. In questo caso la camera contiene una vasca di acqua a temperatura dell'epidermide, in cui sono disciolti Sali Epsom che permettono il galleggiamento in posizione supina del soggetto (il quale, peraltro, sarebbe in pratica immobilizzato in tale posizione). La durata della sessione è di un'ora.

I due metodi vengono quindi paragonati. Sebbene la Flotation REST vanti uno spettro più vasto di effetti benefici che non la Camera REST, il solo studio statistico disponibile a Wikipedia sembra indicare che la Camera REST come strumento terapeutico sia più efficace della Flotation REST. Tuttavia questa, che viene anche messa a disposizione di clienti in stazioni termali, soprattutto in USA e Svezia, ha il vantaggio di richiedere sessioni più brevi.

I successi delle tecniche REST nella cura del tabagismo, dell'alcolismo, della dipendenza da droga non sarebbero ancora convincenti, anche perché non sono praticate da sole, ma a complemento di metodi più tradizionali, e i vantaggi prodotti potrebbero essere attribuiti all'effetto placebo.

L'articolo tratta quindi gli "effetti psichedelici", facendo riferimento a esperimenti condotti su un gruppo di diciannove volontari. Rinvio a quel paragrafo, notando solo che, a quanto pare, un cervello normale, abituato ad essere continuamente sottoposto a ogni sorta di stimoli, se questi vengono a mancare, tende a ricrearsi spontaneamente.

Il caso di José Padilla.

Viene quindi ricordato il trattamento subito da un cittadino Americano condannato nel 2007 per aver aiutato dei terroristi. La condanna era a 17 anni e 4 mesi di prigionia, durante i quali, il Padilla fu sottoposto a trattamenti di deprivazione sensoriale della durata di settimane per convincerlo a rivelare i nomi dei complici. Gli effetti fisici (allucinazioni, tic, movimenti inconsulti etc.) e sulla personalità (odio per l'avvocato e fiducia negli aguzzini) vengono descritti nell'articolo.

Resta da dire che come metodo di sussidio negli interrogatori, la Corte Europea dei Diritti dell'Uomo ha stabilito che le cosiddette "Cinque pratiche" (1) di deprivazione sensoriale, utilizzate in particolare dalle forze di sicurezza Britanniche nell'Irlanda del Nord, erano configurabili come trattamenti inumani e degradanti. Tuttavia la stessa Corte stabilì che le "Cinque pratiche" non rispondevano alla definizione di "tortura" come data dalle Nazioni Unite.

"Isolamento totale"

Nel gennaio 2008, la BBC mandò in onda uno "special" della serie Horizon, intitolato "Total Isolation" (isolamento totale). [BBC - Horizon - Total Isolation](#)

Si trattava della ripetizione di un discusso esperimento fatto negli anni '50, ma interrotto prima del termine perché i ricercatori avevano ritenuto che fosse troppo "crudele". Il documentario riguardava sei individui, quattro uomini e due donne, che avevano accettato di essere rinchiusi in una cella all'interno di un bunker nucleare, da soli e in completa oscurità per 48 ore. Prima dell'isolamento, i volontari erano stati sottoposti a test di memoria visiva, elaborazione delle informazioni, fluidità verbale e suggestionabilità.

Dopo un giorno e una notte (qui wikipedia menziona un tempo diverso, ma è probabilmente in errore), i soggetti avevano notato che la loro perdita della nozione del tempo e svariate allucinazioni rendevano l'esperimento difficile. Dei sei volontari, tre sperimentavano allucinazioni uditive e visive, che includevano serpenti, ostriche, automobili e zebre (2). Uno era convinto che le sue lenzuola fossero bagnate. Due sembrava non avessero problemi.

Al termine, i test eseguiti dai soggetti prima dell'esperimento furono condotti una seconda volta come verifica. I risultati indicarono che la capacità di tutti i volontari di completare i compiti più semplici si era deteriorata. La capacità di memoria di un soggetto era diminuita del 36% e tutti i soggetti avevano problemi a pensare a parole che iniziassero con una lettera prefissata (nella fattispecie, la lettera "F"). La suggestionabilità era aumentata in tutti i soggetti maschi, ma non nelle femmine. Come sentenziò Adam Bloom (soggetto volontario): "*È davvero difficile stimolare il tuo cervello senza luce, sento che il mio cervello si sta vuotando e non vuole fare più niente*".

NOTA

(1) Le cinque pratiche sono: stare in piedi con la faccia rivolta a un muro; incappucciamento; forti rumori; privazione del sonno; privazione di cibo e bevande.

(2) Nei tardi anni '60 avevo letto un simile rapporto, con un curioso dettaglio che ricordo ancora: uno dei volontari, munito di occhiali smerigliati, incominciò a vedere una squadra di roditori (tipo Cip e Ciop) in fila indiana, con un sacco sulla schiena per ciascuno, che gli attraversavano "deliberatamente" il campo visivo.

Quali sono le principali teorie sull'origine della lingua basca?

Ho risposto il 9 di dicembre

Quali sono le principali teorie sull'origine della lingua basca?

La risposta è riprodotta nel mio post su questo sito:

Le origini della lingua basca. Le principali teorie

<http://dainoequinoziale.it/umanistiche/lingue/2018/12/14/bascorigini.html>

Come si dimostra che $e^{ix} + 1 = 0$?

Aggiornato il 13 di dicembre

$$e^{i\pi} = \cos(\pi) + i\sin(\pi) = -1 + 0i = -1$$

Aggiungo che quindi la relazione scritta non è valida per qualsiasi x , ma solo per $x = (2n+1) \cdot \pi$.

Cosa distingue la musica dal rumore?

Aggiornato il 3 di dicembre

La risposta è riprodotta sul post “La differenza fra musica e rumore”, in questo sito,

<http://dainoequinoziale.it/scienze/scienze-general/2018/12/05/musicarumore.html>

“Milioni di persone stavano guardando in diretta mentre la camera segreta della Grande Piramide veniva aperta. Ma nessuno poteva aspettarsi che dietro al masso di pietra ci fosse...” Come continueresti?

Ho risposto l'1 di dicembre

...un lungo papiro in esemplare unico con le istruzioni magiche per aprire la camera segreta. Evidentemente l'ultimo che era uscito lo aveva dimenticato lì chiudendo l'ingresso, e la camera era rimasta segreta e vuota per 4700 anni.

(Incidentalmente: la Piramide di cui non si conosce la camera principale non è la Grande Piramide (di Cheope), ma quella di Chefren, della quale si conosce solo la “camera Belzoni”, che è scavata nel letto di granito sotto la piramide. Poco prima della Guerra dei Sette Giorni il Fisico Alvarez...Ma sto divagando).

Perché la storia è destinata a ripetersi?

Ho risposto l'1 di dicembre

Non si ripete indefinitamente: la Storia, dura maestra, ci obbliga a ripetere le sue lezioni fino a che non le impariamo.

NOTA: Non l'ho inventata io, è solo adattata da Santayana: *Those who cannot learn from history are doomed to repeat it* .

Qual è un fatto agghiacciante sull'universo o sulla vita stessa che ti tiene sveglio la notte?

Aggiornato il 30 di novembre

Premetto che in tutta la mia vita ho passato in totale tre notti insonni, dovute a preoccupazioni contingenti e non esistenziali.

Quello che più mi scoraggia sull'universo e sulla vita stessa è l'orrendo meccanismo dell'evoluzione, in particolare nel mondo animale, macchina inevitabile, mostruosa, insensata, inutile, nella quale l'individuo non conta nulla, e ha una sola funzione: morire, e nella morte soffrire. Le gazzelle hanno evoluto zampe snelle per essere agili e veloci e così non essere divorate dai ghepardi (è sufficiente osservare il loro sguardo mentre sono divorate, per capire che la loro fine non le diverte). Anche i ghepardi hanno sviluppato zampe snelle per essere agili e veloci, perché se non acchiappano le gazzelle crepano di fame.

Mamma Natura (orrida matrigna) si compiace di corse mortali di ghepardi e gazzelle, e milioni di altre gare altrettanto letali, da cui soltanto alla lunga e dopo inenarrabili sofferenze emergono i vincitori. Così ogni specie è forzata a evolversi in individui non migliori, ma sempre più complicati, la cui complicazione finirà con l'ucciderli, se non li uccideranno prima gli individui di altre specie, o estinzioni di massa, gradualmente o catastrofiche, che sono il braccio sinistro di Mamma Natura nel mettere in opera l'evoluzione.

Verso la fine dell'era Archeozoica — mi viene detto — forse prevaleva la cooperazione fra esseri viventi. Ma qualche specie deve aver scoperto che era assai più semplice mangiare l'alleato, anziché servirsi del suo aiuto, e questa moda si generalizzò limitando sempre più la collaborazione. E tutto questo, perché? Perché così si trasmette meglio il preziosissimo messaggio del DNA, presente nelle cellule degli individui di ogni specie; perché, insomma, una specie (concetto astratto rappresentato dal suo DNA) vinca la competizione, prevalendo sulle altre specie.

Così, quando si sarà arrivati al momento di calare il sipario su un Universo in cui la vita sta morendo, si potrà sapere se alla fine avrà vinto l'Uomo, o avranno vinto gli scarafaggi, o i tardigradi o (quelli su cui punto) i batteri, vincitori fin da principio. Ma ahimè, non sarà consegnata nessuna coppa, non ci sarà nessuna celebrazione: la grande gara dell'evoluzione, una sorta di spettacolo gladiatorio con trilioni di vittime, si sarà svolta in un immenso stadio sui cui spalti non è mai stato seduto alcuno spettatore.

Il nastrino di DNA vincente sarà strappato sul naso del vincitore; l'Universo, a cui di questa temporanea infezione denominata vita, non importa nulla, continuerà ad espandersi imperterrita. Sarà un lindo cimitero in espansione, con le tombe dei sistemi stellari; e tra loro (sempre più distanti le une dalle altre) quelle di mondi su cui avranno prosperato sapienti, belle donne, calciatori, uomini politici, influencers, bloggers (*de nobis fabula narratur!*), tutti convinti un giorno di essere stati il sale dell'Universo, il quale intanto si avvierà a diventare un rarefatto insieme di singole particelle elementari ormai quasi

incapaci di collidere le une con le altre, per tutta l'eternità, di cui si sarà sempre solo al principio.

(Questa sarebbe la "Pars destruens". Personalmente, però, io non mi fermo lì: per mio uso e consumo ho formulato anche una "Pars construens", che mi permette di dormire la notte. Ma essa esula da questa risposta.)

Cosa pensate dell'Equazione di Drake?

Ho risposto il 28 di novembre

Per chi non lo sapesse, e non avesse voglia di informarsi su Wikipedia, l'**equazione di Drake** (nota anche come **equazione** o **formula di Green Bank**) "è una formula matematica utilizzata per stimare il numero di civiltà extraterrestri esistenti in grado di comunicare nella nostra galassia". La formula dell'equazione di Drake è la seguente :

$$N = R^* \times f_p \times n_e \times f_i \times f_c \times L$$

dove:

- N è il numero di civiltà extraterrestri presenti oggi nella nostra Galassia con le quali si può pensare di stabilire una comunicazione;
- R^* è il tasso medio annuo con cui si formano nuove stelle nella Via Lattea;
- f_p è la frazione di stelle che possiedono pianeti;
- n_e è il numero medio di pianeti per sistema planetario in condizione di ospitare forme di vita;
- f_i è la frazione dei pianeti n_e su cui si è effettivamente sviluppata la vita;
- f_c è la frazione dei pianeti f_i su cui si sono evoluti esseri intelligenti;
- f_c è la frazione di civiltà extraterrestri in grado di comunicare;
- L è la stima della durata di queste civiltà evolute.

Dice Wikipedia ([Equazione di Drake - Wikipedia](#), in cui si spiega in che cosa consista precisamente l'equazione di Drake): "Ogni variazione dei [sette] parametri, anche rimanendo nei limiti della verosimiglianza scientifica, causa notevoli variazioni nel risultato N [numero totale di civiltà galattiche extraterrestri, con cui potremmo comunicare], portando a aspre contrapposizioni tra "ottimisti" e "pessimisti". I valori di N tipicamente proposti dagli "ottimisti" si aggirano intorno a 600 000, mentre quelli proposti dai "pessimisti" sono nell'ordine di 0,0000001."

Presumo che tanto i pessimisti quanto gli ottimisti siano sensati, non abbiano tesi preconcepite, e siano competenti. Quanto più sensati, imparziali e competenti sono, tanto

più inutile mi pare l'equazione, almeno fino a quando non sapremo qualcosa di più preciso su tutti i fattori del prodotto.

La Luna è immobile?

Aggiornato l'1 di dicembre

Domanda : «La Luna è immobile?»

Risposta semplice: "No".

La risposta è stata ripresa nel mio post: "Il moto della Luna nello spazio"

<http://dainoequinoziale.it/resources/scienze/scienze-general/lunamoti.pdf>

Che cos'è la legge del cubo quadrato e quali sono le sue implicazioni?

Ho risposto il 15 di novembre

La risposta a questa domanda è stata ampliata questo sito, col post: "Legge del Cubo-Quadrato",

<http://dainoequinoziale.it/scienze/scienze-general/2018/12/05/cuboquadro.html>

Con quali città è gemellata Roma e perchè?

Ho risposto il 15 di novembre

Dice Wikipedia ([Roma - Wikipedia](#)):

"Dal 1956 Roma è gemellata in modo esclusivo e reciproco con Parigi."

Perché?

«*Seule Paris est digne de Rome; seule Rome est digne de Paris*»

«Solo Parigi è degna di Roma; solo Roma è degna di Parigi»

In un test di 28 domande si assegnano 5 punti per ogni risposta esatta, si tolgono 2 punti per ogni risposta errata, soltanto un punto per ogni risposta non data. Marco risponde a tutte le domande e ottiene 0 punti. Quante risposte errate ha dato?

Ho risposto il 14 di novembre

Se Marco avesse risposto sempre giusto, avrebbe avuto $28 \times 5 = 140$ punti, e invece ne ha zero.

Ma ogni risposta sbagliata gli è costata 5 punti per non aver risposto giusto, più due punti per aver risposto sbagliato, cioè ogni risposta errata gli è costata sette punti.

Quante ne ha sbagliate? Risposta, $140/7 = 20$.

Ha quindi dato 20 risposte sbagliate e necessariamente 8 risposte giuste.

(Si verifica e i conti tornano).

(Ho dato questa risposta solo quando mi sono accorto dell'esistenza della domanda, che risale al 2017. Per questo, la mia risposta è passata quasi inosservata. Tuttavia, penso che il metodo da me suggerito sia il più rapido e intuitivo possibile per ottenere la risposta.)

Come potremo visitare le galassie lontane se non possiamo viaggiare più veloce della luce?

Aggiornato il 10 di dicembre

Non è chiaro se la domanda sia se "**non potremo mai**" visitare galassie lontane, se cioè il divieto di andare alla velocità della luce sia un limite teorico non superabile, o se "**non potremo**" per l'assenza **oggi** di combustibili e motori adeguati. Possiamo vagamente immaginare, che se la specie umana non sarà riuscita a autodistruggersi, tra un miliardo di anni la scienza e la tecnologia avranno fatto qualche progresso. Ne parleremo dopo.

Per quanto riguarda l'esistenza di limiti teorici, **non ce ne sono**. Anche senza ricorrere alla relatività generale, si possono fare tranquillamente calcoli e dimostrare che il cosiddetto "moto iperbolico" permette di raggiungere galassie lontane in tempo (misurato dall'astronauta) inferiore a una vita umana. Senza contare che c'è sempre il concetto dell'Arca di Noè, un'astronave su cui esseri umani abitano per generazioni, muoiono e si riproducono etcetera. Nel qual caso "noi", *genere umano*, potremmo andare anche assai

lontano a velocità più basse di quelle della luce. In un miliardo di anni, di strada se ne fa. Non ci andrebbe un individuo, in particolare non ci andremmo né io né chi ha posto la domanda, ma per me questo è escluso in ogni caso, perché io non penso che vedrò neppure il primo uomo su Marte.

Il moto iperbolico è semplicemente il moto di un'astronave accelerata con accelerazione costante, per esempio g (9.8 m/S^2), il che renderebbe anche il viaggio più gradevole.

Naturalmente il trucco è che il viaggiatore nel corso del viaggio passa successivamente in tempo infinitesimo da un sistema inerziale a un'altro, che ha velocità infinitesimamente superiore. Il tempo per lui si allunga progressivamente. Parallelamente, le distanze tra gli oggetti che vede dal suo oblò si accorciano. Lui, misurando lo spazio percorso e dividendo per il tempo misurato dai suoi orologi, non va mai a velocità superiore a quella della luce. E allo stesso modo, per chi osserva dalla terra, la sua astronave non va mai a velocità superiore a quella della luce.

La risposta di Friedman, che questo sito consiglia di tradurre dall'inglese, afferma che la Galassia di Andromeda è a circa 2,000,000 di anni luce dalla Terra. Un astronauta in moto iperbolico (accelerando fino a metà strada e decelerando di lì in poi, per un atterraggio morbido....) raggiungerà una velocità massima di 99.9999999995305 % della velocità della luce. Visto dalla Terra (uhm!) l'astronave impiegherà 2,000,001.937 anni terrestri per arrivarci. Ma quanto tempo sarà passato secondo l'orologio di bordo? 28.18 anni.

Si veda, per calcolare i tempi per andare ad altre destinazioni il [Relativistic Star Ship Calculator](#).

In 45 anni mi pare si arrivi al raggio di Hubble, 15 miliardi di anni luce.

Ma ora parliamo del motore: la potenza di un combustibile è in ultima analisi calcolata da quale percentuale di massa viene annichilata nel processo di combustione. Si vede quindi che di gran lunga il motore più efficiente sarebbe un motore a antimateria, in cui si annichila 100% della massa. Sfortunatamente, la massa dell'astronave annessi e connessi aumenta con la velocità, e si può far vedere che per fare il viaggio indicato su Andromeda, occorrono circa $3 \cdot 10^{12}$, *tremila miliardi di tonnellate di antimateria per tonnellata di astronave (e contenuto)*. (1)

Ma come si fa ad avere tanta antimateria e un motore che funzioni ad antimateria?

La risposta non la so, ma racconterò una mia esperienza. Una volta, circa quarant'anni fa, mi trovai per caso su un'auto con un illustre fisico particellare italiano. Incominciammo a parlare e lui mi spiegò un certo suo metodo per giungere alla fusione nucleare, che secondo lui era "dietro l'angolo". Io obiettai (debolmente): "Ma questo metodo presenta non piccoli problemi ingegneristici!". Risposta: "Gli ingegneri esistono appunto per pensare a quelli".

Ecco come sarà risolto il problema del motore che ci porterà in trent'anni su Andromeda.

NOTA (1): Per chi non sa fare questi calcoli da solo ma vuole vedere come si fanno, mi sono sbizzarrito a togliermi un sassolino nella scarpa e li ho messi in questo post: [Il viaggio interstellare - Seconda Edizione](#)

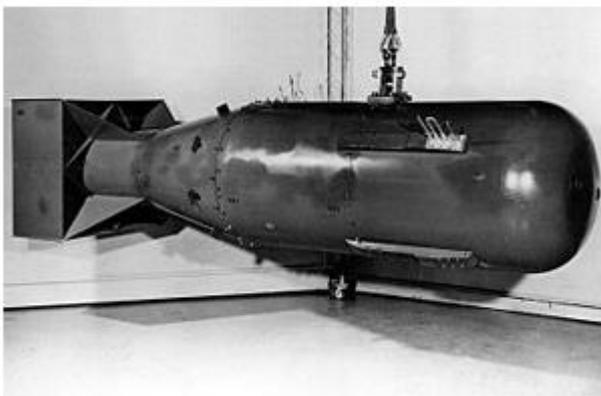
Fu davvero necessario gettare due bombe atomiche sul Giappone per porre fine alla guerra?

Aggiornato il 11 di novembre

Secondo me occorre distinguere.

Sull'opportunità del lancio della **prima bomba** è da decenni che si discute, e non penso che si arriverà mai a una conclusione.

Sul lancio della **seconda bomba** io non avrei dubbi. Non fu necessaria, e l'impressione, che condivido con molti, è che gli Americani avessero due bombe di tipo diverso e volessero sperimentarle entrambe *in corpore vili*. Dovevano perciò fare in fretta, prima che il Giappone si arrendesse. Tre giorni furono decisamente pochi perché il Giappone rispondesse in qualche modo a un evento così nuovo.



C'erano due bombe di tipo diverso...

(a sinistra il "Little Boy", Hiroshima, 6/8/1945; a destra il "Fat Man", Nagasaki, 9 agosto 1945)

In effetti colpisce come a Hiroshima ci sia una parte della città dedicata al ricordo della bomba e una cerimonia annuale a cui viene data risonanza mondiale, mentre a Nagasaki tutto appare sotto tono (o mi apparve quarant'anni fa). Il fatto è che gli Americani durante l'occupazione del Giappone permisero il ricordo della prima bomba, ma cercarono di

minimizzare il ricordo della seconda, forse perché anche loro qualche dubbio sulla sua giustificazione lo avevano.

Conoscevo in Giappone un illustre fisico (che nel 1945 era un giovane fisico nucleare) che seguì il suo capo, inviato dal Governo a Hiroshima per comprendere quello che era successo (i Giapponesi avevano eccellenti fisici nucleari e sapevano della possibilità di un bombardamento nucleare). Mi raccontava che fu assai difficile arrivare a Hiroshima e che le prime valutazioni furono sbagliate. Gli strumenti che i fisici si erano portati appresso non riuscivano a dare un segnale "per l'alto rumore di fondo". Si pensò che fossero guasti. Gli esperti ci misero un poco a capire che l'alto rumore di fondo era appunto il segnale. In tre giorni scarsi non ci fu il tempo per valutare esattamente che cosa era stata la prima bomba e trasmetterlo a chi di dovere. A dimostrazione di questa tesi, noto che l'annuncio della resa da parte dell'Imperatore fu trasmesso a mezzogiorno del 15 agosto (era stato registrato la sera prima), cinque-sei giorni dopo che il Giappone aveva incassato la *seconda* bomba.

Ma, a parte il problema etico se fare le guerre o non farle (dibattuto dai tempi di Caino e Abele), un altro problema etico è se la popolazione civile debba essere vittima delle operazioni belliche. Nella seconda guerra mondiale in generale i bombardamenti sulla popolazione civile avvennero per rappresaglia, in quanto in sé erano vietati dall'articolo 25 della Convenzione dell'Aja del 1907, che però era ambigualmente formulato, perché vietava i bombardamenti di città e villaggi "non difesi". D'altronde l'Articolo 27 vietava comunque il bombardamento di ospedali e altri edifici specificati (ma un bombardamento nucleare non poteva badare a queste sottigliezze).

I bombardamenti reciproci sui civili *delle capitali* tra Germania e Inghilterra incominciarono per errori inglesi nel bombardamento dell'aeroporto di Tempelhof (Berlino), il 25 agosto 1940. Ma contro altri Paesi queste remore etiche e legali erano state da tempo allegramente superate, per cui le maggiori città italiane (ad esempio Torino) ebbero un bombardamento la sera stessa della dichiarazione di guerra, 10 giugno 1940. Molti Torinesi andarono al balcone per vedere quella che credevano fosse un'esercitazione. Ma quali erano le giustificazioni della rappresaglia Americana sulla popolazione civile Giapponese? Mi risulta, e mi piacerebbe avere notizie più precise, che il pretesto furono alcuni morti Americani durante l'attacco di Pearl Harbour. Sarebbe risultato poi che erano stati uccisi da navi americane che sparavano all'impazzata sotto l'attacco giapponese.

Of mice and men...

Come fa Pi Greco a essere infinito se riusciamo a disegnare una circonferenza finita?

Ho risposto il 4 di novembre

Ci sono qui due usi, non sinonimi, della parola infinito:

1. che un numero - come PiGreco - possa avere un'*infinità di cifre decimali* (ad esempio Pi Greco è un numero irrazionale, anzi trascendente, cioè decimale, illimitato, senza periodicità), **pur rimanendo un numero finito**. E questo è vero.
2. che un numero che, come Pi Greco, abbia infinite cifre decimali, **debba essere infinito** nel senso di essere *maggiore di qualsiasi numero che possiamo immaginare*. **E questo è falso**. Si vede subito con un cordino legato intorno a un bicchiere e un doppio decimetro che la circonferenza è minore, per esempio, di 3.5 volte il diametro.

Spiegare come un numero infinito nel primo modo (come Pi Greco) possa **non essere** infinito nel secondo modo è una delle conquiste della matematica dei primi dell'Ottocento, e coinvolge il "concetto di limite". Ma non occorre tirare in ballo il matematico Cauchy (uno dei primi a esplorare questo concetto) e compagnia. Basta riflettere un momento: se l'aver infinite cifre decimali fosse sinonimo di essere più grande di qualsiasi numero, Lei avrebbe trovato il modo di vivere a sbafo. Si compra una pizza, la taglia in tre parti eguali, e calcola quanto vale numericamente un terzo facendo la divisione 1 diviso 3. Ottiene un numero periodico, infinito nel primo senso:

0.33333333333333333333333333333333..... fino all'infinito.

Se questo numero, avendo infinite cifre decimali, fosse infinito nel senso di essere più grande di qualsiasi numero, con un solo terzo di pizza ci potrebbe mangiare fin che campa. Lo stesso con un terzo di qualsiasi altra cosa: un terzo di CocaCola, un terzo di bistecca...

Sarebbe bello, ma per esperienza personale Le assicuro che non è così.

Qual è il raggio di un elettrone?

Ho risposto il 3 di novembre

L'elettrone si comporta a tutti gli effetti come una particella dotata di massa e carica, ma puntiforme ($r = 0$). Anche esperimenti recenti (Trappola di Penning, secondo [Elettrone - Wikipedia](#)) hanno fissato un limite superiore al raggio dell'elettrone, in $10^{(-22)}\text{m}$, $10^{(-20)}\text{cm}$, o un decimilionesimo di fermi, l'unità base per misurare dimensioni nucleari.

Tuttavia, in letteratura e in diverse applicazioni (non quantistiche), si incontra il “raggio classico” dell’elettrone, calcolato (e non misurato) ponendo l’energia di massa a riposo relativistica:

$$E = m_e c^2.$$

eguale all’energia elettrostatica di una sferetta di raggio r_e

$$E = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r_e}$$

il che produce:

$$r_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{m_e c^2} = 2,8179403267(27) \times 10^{-15} \text{ m}$$

cioè circa 3 fermi, da confrontarsi con quanto detto sopra.

Il raggio classico viene ad esempio usato nella *Formula di Larmor* (vedi Wikipedia), per calcolare la potenza irradiata da un elettrone accelerato. Ci si può chiedere come questo valore, tanto in conflitto con l’esperienza, possa dare un risultato corretto. Il fatto è che esso è più che altro usato come stenografia del rapporto $e^2/(m \cdot c^2)$, a cui è connessa una certa immagine classica, che nel mondo quantistico perde significato.

Se $8^x + 9^x - 145 = 0$, cos'è x ?

Aggiornato il 17 di novembre

Ho già risposto (su Quora in inglese e in italiano) a simili domande suggerendo tre modi diversi per trovare la soluzione:

1. andando per tentativi, ma in modo organizzato (cioè notando, in questo caso, che $8^x + 9^x < 2 \cdot 9^x$, ed è tanto più vicino a 9^x quanto maggiore è x , perché $(8/9)^x$ tende a zero per x molto grande (1))
2. con metodo grafico (in questo caso disegnando il diagramma di $y = 8^x + 9^x$ e trovandone l’intersezione con l’orizzontale $y = 145$);
3. con metodo numerico (per esempio il metodo di Newton in cui si cerca uno zero della funzione $f(x) = 8^x + 9^x - 145 = 0$, e calcolando le iterate successive: $x(n+1) = x(n) - f(x(n))/f'(x(n))$, dove $f'(x)$ è la derivata prima.)

I metodi (2) e (3) si applicano anche al caso in cui n non sia intero. Il metodo 1 diventerebbe piuttosto complicato.

Problemi così semplici (per piccoli valori del termine noto) vengono risolti semplicemente andando per tentativi. Qui, addirittura, come mostrato da altri, $x = 2$.

I metodi indicati però diventano più lunghi se dobbiamo risolvere l'equazione:

$$8^x + 9^x = 351149013217$$

In questo caso il metodo 1 diventa lunghetto; il metodo 2, andando alla cieca, ci obbliga a studiare bene come impostare il grafico; il metodo 3 richiede che troviamo un valore $x(0)$ iniziale abbastanza vicino a quella che pensiamo sia la soluzione, per evitare di dover fare un numero grande di iterazioni.

Come si fa?

I tre metodi possono essere meglio applicati se si sfrutta la mia annotazione al punto 1. Quanto più grande è il "termine noto", tanto più vicino esso sarà a 9^x , pur mantenendosi maggiore di 9^x . Quindi possiamo dimenticarci di 8^x in prima approssimazione e usare i logaritmi.

$x \log 9 = \log 351149013217$, in qualsiasi base.

$$x = \log(351149013217)/\log(9).$$

Usando per esempio i logaritmi decimali, si trova che il rapporto vale 12.0991, il che vuol dire che **x o vale 12, o non è un intero**. Si prova, e Google riesce ancora a darci l'intero corrispondente alla somma $8^x + 9^x$, che è appunto 351149013217.

Se invece il termine noto con esponente 12 risultasse differente, ciò vorrebbe dire che x non è un intero. Ma in questo caso potremmo usare i metodi 2 e 3, impostando il grafico a partire da $x=12$, o usando come valore approssimato di partenza $x(0) = 12$ nel metodo di Newton.

Se si ha un calcolatore che dà un numero sufficiente di cifre decimali, si può risolvere rapidamente il problema (con soluzione $x =$ intero)

$$53^x + 63^x + 78^x = 150507707932998530260043272786484.$$

Buona fortuna: con questo mi congedo da questo tipo di domande.

NOTA:

Questo è un caso particolare della formula generale

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n}{n+1} \right)^x = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{1+1/n} \right)^x = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n} \right)^{-x}$$

Che a sua volta discende da : $\lim_{m \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{m}\right)^m$ in cui si ponga $n = -m/x$. Si ricordi che $\lim_{x \rightarrow \infty} \exp(-x) = 0$

Come considerate il comportamento dell'Italia nella Prima Guerra Mondiale?

Aggiornato il 3 di novembre

Giudicando col beneficio del “senno di poi”, penso che l'Italia abbia sbagliato tutto quello che poteva sbagliare, e forse fece uno sforzo per sbagliare se possibile di più:

1. Dal trattato di Londra era evidente che noi ci presentammo con **obiettivi limitati (arrivare ai confini naturali e qualcosa in più nei Balcani) da raggiungerci al massimo costo**, in quanto l'Austria era già al di qua delle Alpi. Non avevamo nessuna rivendicazione contro la Germania, con la quale avevamo sempre avuto rapporti amichevoli (la guerra contro la Germania fu dichiarata solo il 27 agosto 1916). Ma era discutibile l'obiettivo di conquistare Trieste, facendo del primo porto dell'Impero Austro-Ungarico il secondo o terzo porto dell'Adriatico (sarebbe stato un competitore di Bari, Ancona, Venezia).
2. **Errori nei negoziati per il patto (o trattato) di Londra, 26 aprile 1915**: l'errore fondamentale fu di non comprendere che il patto doveva essere un punto di partenza, non di arrivo, poiché il futuro nessuno lo conosceva. A questo errore di base se ne aggiunsero altri, dovuti a ingenuità, diletterismo e, in fondo, fiducia mal posta nei nostri alleati, che diventarono ingordi e arroganti dopo la vittoria: (i) furono chieste porzioni di colonie non tedesche, ma inglesi e francesi; (ii) non si parlò di eventuali compensi finanziari; (iii) non si seppe prevedere che l'ordine mondiale poteva essere cambiato dalla guerra, e non si prevede un possibile smembramento dall'Impero Astro-Ungarico. Quindi non si seppe premunire l'Italia contro il sorgere delle altre nazionalità nei Balcani, che ci avrebbero privati di compensi pattuiti nel trattato di Londra, in particolare la Dalmazia settentrionale (mito, ma non poi così tanto, della “vittoria mutilata”); (iii) il trattato, segretissimo, mise in imbarazzo i firmatari quando fu pubblicato dai bolscevichi dopo la rivoluzione di ottobre, a fine 1917. Ma intanto non furono informati i nostri capi militari: Cadorna non fu avvertito dei negoziati e ancora il 31 luglio del 1914 inviò un telegramma al Governo in cui chiedeva *se doveva mandare truppe al Reno per sostenere l'alleato tedesco*. E' difficile esser certi che l'Austria avrebbe mantenuto le promesse se avesse vinto, ma dopo nove mesi di guerra si poteva già vedere che l'Austria, anche vincendo, sarebbe uscita stremata dal conflitto, che era ancora lontano dalla conclusione (pare che l'Austria avesse ottenuto rinforzi tedeschi sul fronte russo soprattutto minacciando addirittura di fare una pace separata con la Russia già nell'aprile 1915).
3. **Entrata in guerra, voluta da Vittorio Emanuele III**. Il Governo Salandra grazie all'accordo, una volta tanto, di cattolici e socialisti, era stato fatto cadere, ma il Re, che voleva la guerra, rifiutò le dimissioni di Salandra (come del resto era suo diritto di Re costituzionale fare). Si ripresentò la proposta al Parlamento, che questa volta votò la dichiarazione di guerra, in un momento in cui l'Intesa stava perdendo (l'offensiva di Gorlice-Tarnowo era incominciata il

1 maggio, e si incominciava a intravedere il peggio per la Russia). *Ma, più grave e inescusabile faciloneria, mentre gli altri Paesi erano entrati in guerra praticamente senza sapere quale mostro divoratore di uomini e mezzi avrebbero dovuto affrontare, noi, entrando in guerra più di nove mesi dopo, avremmo potuto e dovuto valutare il costo giornaliero della guerra in uomini e denaro sonante.* Le perdite francesi a fine 1914 ammontavano, tra morti, feriti e dispersi a 860000 uomini (circa 3000 al giorno, soprattutto truppe coloniali), a cui, a fine 1915, se ne sarebbero aggiunti 1550000. Lungi dall'incoraggiarci a impegnarci per uno sforzo adeguato, questa considerazione avrebbe dovuto tenerci lontani dalla guerra.

4. Di fronte a questi catastrofici sbagli, gli eventuali **errori militari** sono un capitolo secondario, anche se non lo furono per i nostri caduti, i nostri feriti e le loro famiglie. Non si possono in alcun modo accusare i nostri soldati, che, dovendo combattere, per motivi e in luoghi di cui manco conoscevano l'esistenza, fecero il meglio che poterono (come è testimoniato dalle perdite subite). Non combattevano contro capi incompetenti e soldati vili, come la propaganda bellicista aveva lasciato sperare. I nostri comandanti (che di rado avevano brillato nelle guerre precedenti, come nei casi della terza guerra di indipendenza o della guerra d'Etiopia, con una piccola rivincita contro la Turchia, peraltro in sfacelo) erano divisi (massoni e cattolici); tuttavia Cadorna non era un mostro del calibro di figure come Haigh e Foch. Ma il distacco fra i comandi e la truppa è per me evidenziato dalla raccomandazione diramata agli ufficiali il 14 ottobre 1917 dal comandante del IV Corpo (è morto, e ne taccio il nome), di *non dimenticare di commemorare ad uso delle truppe* (di cui solo un'infima percentuale parlava italiano, mentre gli altri parlavano solo i loro dialetti) *che il 14 ottobre era appunto l'anniversario della battaglia di Jena (1807)*. Dieci giorni dopo ci fu Caporetto. A Caporetto, ci trovammo impastoiati da una strategia militare ottocentesca ad affrontare una strategia innovatrice, che non prevedemmo prima (nonostante una serie di avvertimenti e indizi sempre più chiari) né comprendemmo durante la battaglia. Ma sia chiaro, essa può essere detta, se non il primo, uno dei primi esperimenti di *Blitzkrieg*: se ci cascarono i francesi nel 1940, come pretendere che non ci cascassero gli italiani nel 1917? *Tuttavia, e questo è uno dei pochi risultati positivi della guerra, il Paese, spinto all'estremo, dimostrò di sapersi riprendere. Possa sempre riuscirci!*

5. **Le trattative di Versailles** furono il degno coronamento di questa serie di errori. Non mancò una certa sfortuna. I nostri uomini erano inadeguati. **Orlando** non era in grado di parlare l'inglese, lingua che si trovò ad essere la più importante, perché il Presidente USA Wilson non ne parlava altra, e gli altri due "grandi" parlavano inglese. (Dopo Versailles, su pressione di Wilson, che pretese che il Trattato fosse stilato in due lingue, l'inglese incominciò a soppiantare come lingua della diplomazia il francese, che fino ad allora aveva regnato incontrastato). Orlando, se non parlava inglese, era però pronto a piagnucolare (pare che Clemenceau avesse osservato: "*Potessi - omissis - con la facilità con cui Orlando piange, sarei l'uomo più felice della Terra*"). Il nostro Ministro degli Esteri, **Sonnino**, invece, parlava benissimo inglese (era di madre britannica), ma si fece presto fama di intransigente e taluni giornali riportarono che in un incontro privato con Wilson, a fine gennaio, fosse arrivato a dirgli di non immischiarsi dell'Europa, di cui non capiva nulla, e di occuparsi

degli Stati Uniti (i fatti provarono che Sonnino era stato generoso: Wilson non capiva molto neppure degli Stati Uniti, che non ratificarono il trattato e rifiutarono di entrare nella sua prediletta Società delle Nazioni). Ma si dice che a partire da fine marzo le riunioni dei “grandi” furono tenute a quattro, proprio per escludere Sonnino, ormai invisibile agli altri tre “grandi”. Ma nulla di tutto questo giustifica il modo con cui fummo trattati. Wilson teneva all’abolizione della diplomazia segreta, primo dei suoi famosi Quattordici Punti, e insistette che quindi *il patto di Londra, segreto, non dovesse ritenersi valido*, il che piacque assai a Francesi e Inglesi, danneggiando in pratica solo l’Italia. Inoltre Wilson, che aveva capito tutto, convinto dalla propaganda slava, quasi voleva riportare il confine all’Isonzo. Andammo a raccattare umiliazioni pure dove non era strettamente necessario: il 23 aprile 1919 la delegazione Italiana lasciò la Conferenza e nessuno parve notarne la partenza. I lavori continuarono imperterriti. Il 7 maggio la delegazione ritornò alla chetichella per la sessione finale. Pare che Lloyd-George avesse proposto informalmente a Clemenceau, per darci un contentino, di *aumentare l’importazione di banane dall’Italia* (a quel tempo non coltivavamo banane). E questo dice tutto sull’importanza di seicentomila caduti italiani agli occhi dei nostri alleati.

Lascio le conclusioni a chi le vuol trarre.

Chi fu il primo a misurare la velocità della luce?

Ho risposto il primo di novembre



Il primo a misurare la velocità della luce con qualche precisione fu Ole Rømer, astronomo danese, con metodo astronomico, nel 1676.

Ole Rømer /o(:)lə 'rœ:ʔmø/ (Aarhus, 25 settembre 1644 – Copenaghen, 19 settembre 1710). Egli diede in verità un risultato indiretto e comunque erroneo per difetto. Un valore preciso fu poi dato da Christiaan Huygens e in seguito da molti altri.

Rømer studiava le eclissi dei satelliti di Giove come uno dei possibili metodi per risolvere l’annoso problema della navigazione, cioè la **definizione della longitudine** di un punto

sulla superficie terrestre, in particolare durante la navigazione oceanica, per cui erano stati promessi premi non trascurabili (la soluzione definitiva la si ebbe poi con i cronometri marini di *John Harrison*, Foulby, 3 aprile 1693 – Londra, 24 marzo 1776: è interessante dare un'occhiata ai primi suoi cronometri, e capire che sono cronometri).

Dice l'articolo di Wikipedia su **Rømer** (Ole Rømer - Wikipedia) - di cui non penso di poter far meglio:

“Cassini osservò le lune di Giove tra il 1666 e il 1668 e scoprì delle discrepanze nelle sue misure che, in un primo momento, aveva attribuito al fatto che la luce dovesse avere velocità finita. Nel 1672 Rømer si recò a Parigi e continuò a osservare i satelliti di Giove come assistente di Cassini. Unendo le proprie osservazioni, si accorse che i tempi tra le eclissi (in particolare di Io, che ha un periodo di rivoluzione intorno a Giove di 1.8 giorni) diventavano più brevi quando la Terra si avvicinava a Giove e più lunghi quando la Terra si allontanava. Cassini pubblicò nell'agosto del 1675 una comunicazione all'Accademia delle Scienze francese, dove affermava:

Cette seconde inégalité paraît venir de ce que la lumière emploie quelques temps à venir du satellite jusqu'à nous, et qu'elle met environ dix à onze minutes à parcourir un espace égal au demi-diamètre de l'orbite terrestre.

(tradotto)

Questa seconda differenza sembra essere dovuta al fatto che la luce impiega del tempo per raggiungerci, partendo dal satellite; sembra che la luce impieghi dai dieci agli undici minuti per attraversare una distanza uguale alla metà del diametro dell'orbita terrestre.

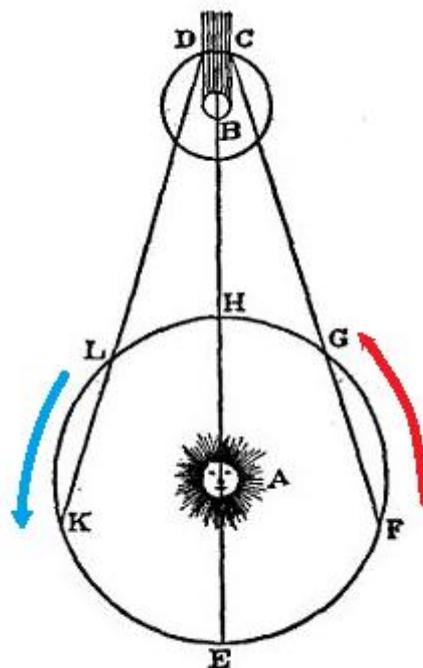


FIG. 70.

1. Figura dalla memoria originale di Roemer: la Terra si avvicina a Giove nel tratto FG, in cui le eclissi di Io (sull'orbita con centro B, Giove) anticipano fino a raggiungere un massimo di anticipo in H, e si allontana nel tratto LK, in cui le eclissi di Io ritardano, fino a raggiungere un massimo di ritardo in E (punto dal quale, però, Giove non può essere osservato, perché c'è il Sole di mezzo). Il procedimento di Roemer, che supera questa e altre complicazioni, è ben spiegato nell'articolo di Wikipedia inglese Ole Rømer - Wikipedia.

Rømer stimò [in base a una precisa conoscenza delle effemeridi di Io, che lui stesso calcolò con precisione con otto anni di lavoro] che il tempo impiegato dalla luce per percorrere il diametro dell'orbita terrestre, una distanza di due unità astronomiche, fosse di circa 22 minuti. Questo si rivelò essere di più del valore accettato ai giorni nostri, che è di circa 16 minuti e 40 secondi.

La sua scoperta venne presentata alla Académie royale des sciences e riassunta più tardi in una pubblicazione, "Démonstration touchant le mouvement de la lumière trouvé par M. Roemer de l'Académie des sciences", il 7 dicembre 1676.

*Poiché Rømer non aveva una misura accurata per l'unità astronomica, **egli non diede un valore per la velocità nella sua pubblicazione, oltre al già menzionato valore di massima.** In ogni caso, molti altri calcolarono la velocità partendo dai suoi dati, primo fra tutti fu Christiaan Huygens; dopo aver corrisposto con Rømer e avendo a disposizione più dati, Huygens dedusse che la velocità viaggiava a 16,6 diametri della Terra per secondo. Se Rømer avesse usato la distanza tra Sole e Terra della quale era in possesso a quel tempo, avrebbe ottenuto una velocità di circa 135 000 km/s.*

La teoria che la velocità della luce fosse finita, non fu pienamente accettata fino alla misura della cosiddetta aberrazione della luce, effettuata da James Bradley nel 1727. Nel 1809, ancora facendo uso delle osservazioni di Io, ma questa volta con la conoscenza di più di un secolo di precise osservazioni, l'astronomo Delambre calcolò che il tempo impiegato dalla luce per viaggiare dal Sole alla Terra fosse di 8 minuti e 12 secondi. A seconda del valore assunto per l'unità astronomica, questo porta a calcolare la velocità della luce a poco meno di 300 000 km/s. "

Perché Venezia è stata fondata sull'acqua (sic)?

Ho risposto il 31 di ottobre

(Conto in un eventuale futuro di ampliare questa risposta, trasformandola in "Le isole su cui è costruita Venezia")

Rispondo a due domande:

Se la domanda significa: "**Perché Venezia è stata fondata su delle isole?**" la risposta valida nella sua brevità è quella di Tommaso Miranda. In effetti, la data leggendaria della fondazione di Venezia, basata su un documento padovano, è il 21 marzo 421 dC (il Sabellico dice 26 marzo, la guida del TCI riporta il 25 marzo : forse con più ragione, perché

l'anno veneziano incominciava il 25 marzo) *nel pieno delle invasioni barbariche (Alarico aveva già saccheggiato Roma nel 410; nel 452 i Veneti fecero la prima conoscenza con Attila)*. La data è probabilmente sbagliata per eccesso, in quanto insediamenti umani sulle isole lagunari assai probabilmente precedono il 421; il documento invece è stato dimostrato falso. Tutti gli storici concordano sul fatto che ci fu un progressivo fuggi fuggi verso le isole e gli isolotti della laguna dalle città vicine situate sulla terraferma, in particolare dalla scomparsa città di Altinum - che poi, a guardare bene le cose, sopravvisse ancora almeno fino alle invasioni degli Ungari nel X secolo, e scomparve più perché affondò nel mare che perché fosse stata distrutta dai barbari.

Se invece la domanda significa **“Perché case e palazzi sembrano avere le fondamenta piantate direttamente nell'acqua?”**, la risposta è che gli abitanti si installarono sulle isole che formavano un piccolo arcipelago intorno a Rialto, isola principale e più abitata, che prendeva nome da un rivo che l'attraversava, presumibilmente chiamato *Prealtum* (1).

Si ricordano vari nomi antichi delle isole del mini-arcipelago (2) che in una pubblicazione del 1831 (*Topografia fisico-medica della città di Venezia, di Gaspare Federigo*) si asseriva fossero 72. Esse furono la base di vari insediamenti che vennero affollandosi progressivamente. Capanne, case, palazzi occuparono via via tutto lo spazio disponibile sull'isola estendendosi fino alla riva e oltre, fino a acque che già erano o divennero più profonde. Dato che noi vediamo affacciarsi sui canali gli edifici che arrivavano al limite costruibile al loro tempo, abbiamo l'impressione che Venezia sia fondata sull'acqua.

NOTE:

(1) Poiché rivi come questo furono a lungo ricordati (come i rii *Batario* presso la Piazza San Marco, *Vigano* oggi Giudecca, *Becolo*, *Magadesso*, *Minutolo*, *Menolario*), e alcuni si trasformarono più tardi nei canali a noi noti, si dovrebbe pensare che essi venissero utilizzati come oggi i canali lagunari, e forse, ogni tanto, in caso di maree particolarmente basse, essi ricomparissero, con acqua salmastra, una loro corrente e acqua più profonda.

(2) Alcuni nomi delle isole originali: *Scopulo* intorno a Sant'Agostino, identificato anche con *Dorsoduro* (che diede il nome a uno dei sestieri); *Luprio* (attraversata dal Canal Grande più o meno all'altezza di San Marcuola), le due isole *Gemine* o *Zimole* (all'Arsenale), *Ombriola* (a San Zaccaria), *Olivolo* (dove c'è l'antica cattedrale, San Pietro di Castello), *Spinalunga* (che divenne l'isola della Giudecca), *Barri* (forse l'area intorno alla Lista Vecchia dei Bar(r)i a San Simeon Grande), *Zenon* (isola tra Barbaria (?) e Luprio), *Zirada* (probabilmente presso l'attuale Piazzale Roma), *Mendigola* (a San Nicolò dei Mendicoli), *Braida* (forse nella zona di San Giovanni in Braida/Bragola/Bragora), *Castelforte* (vicino ai Frari), *Gaffaro*. A queste si aggiunsero isole semi-artificiali (*Iria*, *Cannaregio*, *Ceo*, *Teran*,

Adrio, Bancaria, Birri/Biria(?) forse a San Cancian, dal rivo *Bierum*, nome comune medioevale per un canale che porta l'acqua ai mulini).

C'è stato un momento in cui l'umanità ha veramente rischiato una guerra atomica globale?

Ho risposto il 31 di ottobre

In pratica ho già risposto a questa domanda (vedi sotto). La risposta è in:

Cosa ha permesso che la guerra fredda non si trasformasse nella terza guerra mondiale?

Cosa ha permesso che la guerra fredda non si trasformasse nella terza guerra mondiale?

Aggiornato il 12 di dicembre

A questa domanda ho risposto con un testo che ho poi ampliato su questo stesso sito, col titolo

I rischi di un'Apocalisse nucleare durante la Guerra Fredda (1949-1991)

<http://dainoequinoziale.it/umanistiche/storia/2018/11/02/coldwarrisks.html>

Si può dividere un vettore per un altro vettore?

Aggiornato il 11 di novembre

A livello elementare la risposta è no, nel senso che si possono definire formule per la divisione, il cui risultato sia una matrice, ma l'operazione che ne risulta non gode delle proprietà che noi ci aspettiamo da una onesta divisione, come l'unicità.

Per esempio: $\mathbf{y} = A \mathbf{x}$, ove \mathbf{y} e \mathbf{x} sono vettori, e A è una matrice,

non ha una soluzione unica per $A = \mathbf{y}/\mathbf{x}$. Per un esempio si veda [Vector Division -- from Wolfram MathWorld](#)

Tuttavia, ci sono rappresentazioni dei vettori, *non in termini dei classici versori \mathbf{i} , \mathbf{j} , \mathbf{k}* , che permettono una divisione di vettori univoca, e quindi permettono di dividere un vettore per un altro, con risultati coerenti.

I. Due dimensioni

L'esempio più semplice è dato dal caso bidimensionale euclideo. Come è noto, nel *piano di Argand* un numero complesso $(x + i y)$ può essere rappresentato come un vettore di componenti (x, y) . Si può anche pensare l'opposto, cioè che un vettore a due componenti (x, y) possa essere rappresentato come un numero complesso $x + i y$.

In questo caso il vantaggio è che per i numeri complessi si può definire una divisione, e, non avendone una migliore, possiamo adottarla per i vettori.

E' sufficiente saper definire l'inverso di un vettore, dopo di che la divisione di un vettore $u (= a + i b)$ per un vettore $z (= x + i y)$ si ridurrà al prodotto di u per l'inverso di z .

Ora, l'inverso di un vettore $x + i y$ è dato da

$$1/(x + i y) = (x - i y)/((x + i y)(x - i y)) = (x - i y)/(x^2 + y^2) (= \text{complesso coniugato diviso il modulo quadrato})$$

Quindi

$$(a + i b)/(x + i y) = ((a x + b y) + i (a y - b x))/(x^2 + y^2).$$

Il risultato è dunque $(u \cdot z - i u \times z)/(x^2 + y^2)$, in cui - con notazione anglo-sassone - la parte reale è il prodotto interno (\cdot) e quella immaginaria il valore del prodotto esterno (\times) .

Nel piano, questo non è l'unico modo di definire una divisione di "vettori".

Per esempio, nel piano, un numero complesso e quindi un vettore può essere anche presentato come una matrice:

$x + i y \rightarrow$

$$\begin{pmatrix} x & -y \\ y & x \end{pmatrix} = x \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + y \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

in cui compare due volte la parte reale e due volte la parte immaginaria (una volta col segno cambiato), mentre la matrice

$$\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

prende il posto dell'unità immaginaria. Infatti il suo quadrato ci dà -1 , se per 1 si intende la matrice unità, mentre il suo inverso dà la stessa matrice col segno cambiato, proprio come $i^{(-1)} = -i$.

Si può giocare con i numeri complessi così scritti e scoprire che non ci tradiscono, per lo meno per quanto riguarda tre delle quattro operazioni: i risultati di queste, utilizzando tanto i vettori quanto i numeri complessi, corrispondono bellamente alle operazioni con queste matrici, identificando opportunamente parti reali ed immaginarie dei risultati. In quanto alla divisione, se sappiamo come calcolare l'inverso di una matrice, essa ci dà lo stesso risultato che abbiamo trovato applicando la divisione di due numeri complessi, cioè

$$\begin{pmatrix} x & -y \\ y & x \end{pmatrix}^{-1} = \frac{1}{x^2 + y^2} \begin{pmatrix} x & y \\ -y & x \end{pmatrix} \rightarrow \frac{x - iy}{x^2 + y^2}$$

per l'inverso, da cui segue il resto.

II- Tre dimensioni

Procedendo euristicamente, si può vedere che per quanto riguarda le tre operazioni (esclusa la divisione, non definita per i vettori), i vettori in 3D corrisponderebbero ai numeri complessi definiti nello spazio. Ciò non è strettamente possibile, e quindi si fa ricorso a un concetto affine, i *quaternioni*. Anche qui, per i quaternioni può essere definita una divisione, e possiamo accettarla anche per i vettori in tre dimensioni.

Per coloro che non conoscono i quaternioni, si può procedere, sempre euristicamente, studiando rappresentazioni dei vettori in 3D per mezzo di matrici. Particolarmente simpatica è la forma 2x2 (ad elementi complessi):

$$(x, y, z) \rightarrow \begin{pmatrix} z & x - iy \\ x + iy & -z \end{pmatrix} = x \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} + y \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix} + z \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$$

in cui chi è familiare con esse riconoscerà le tre matrici di Pauli, che in qualche modo fanno le veci dei versori **i**, **j**, **k**. Le matrici di Pauli, unite alla **matrice unità** in due dimensioni, formano i quattro elementi base dei quaternioni.

Anche qui la matrice iniziale può essere invertita (operazione che occorre fare solo di rado) porgendo, con risultato abbastanza sorprendente:

$$\begin{pmatrix} z & x - iy \\ x + iy & -z \end{pmatrix}^{-1} = \frac{1}{x^2 + y^2 + z^2} \begin{pmatrix} z & x - iy \\ x + iy & -z \end{pmatrix}$$

[Cosa succederà alla matematica una volta che l'ipotesi di Riemann è stata provata?](#)

Ho risposto il 30 di ottobre

Con caratteristica iperbole, taluni Americani definiscono la prova della Congettura di Riemann come il "più importante problema della matematica". Non so se aggiungano "di tutti i tempi", come sono soliti fare, ma non mi stupirebbe. Il pedone matematico come me, può domandarsi chissà quali portentose conseguenze deriveranno da una sua dimostrazione: ieri non avevamo la dimostrazione della congettura di Riemann, oggi è in nostro possesso. Ieri tutto era grigio e senza speranza, oggi gli uccellini cantano sui rami ed i fiori di biancospino sbocciano sulle siepi.

Per conto mio mi sono convinto che il giorno successivo alla dichiarazione da parte del Clay Mathematical Institute o chicchessia che una dimostrazione è stata finalmente accettata sarà esattamente eguale al giorno precedente, tanto nella vita ordinaria, quanto, ohibò, in matematica, facendo un'eccezione per pochi campi molto specializzati.

Per spiegare meglio che cosa intendo, svilupperò un'analogia che ho visto in nuce su Internet. Supponiamo di pianificare un viaggio a Parigi. Noi sappiamo che Parigi esiste, e magari ci siamo anche stati in aereo. Semplicemente, questa volta vogliamo andarci in auto. Però Parigi sappiamo che c'è e l'abbiamo già visitata almeno in parte, senza affatto curarci dell'esistenza o meno di carte stradali.

Ora, da tempo i matematici considerano la congettura come vera ed hanno sviluppato applicazioni di successo che si basano su di essa. Andare in aereo a Parigi e visitarla è come assumere che la congettura sia vera, applicarla e magari esplorare le sue conseguenze. Invece, la mappa automobilistica che ci conduce a Parigi è l'analogo della dimostrazione. Potrà dirci molte cose che non sappiamo sulla Francia, e potremo scoprire strada facendo incantevoli località e splendidi ristoranti pluristellati di cui conosciamo appena o non conosciamo affatto l'esistenza. Potremo magari individuare scorciatoie interessanti. Ma in realtà resteremmo stupefatti solo se scopriremo che Parigi non esiste, che la città che abbiamo visitato è tutta una montatura delle agenzie turistiche e che gran parte di ciò che vi abbiamo visto erano solo fondali dipinti, Torre Eiffel inclusa, sulla quale del resto non siamo mai saliti perché era sempre "chiusa per lavori". E gli amici più fidati che dicono di esser stati in cima alla Torre Eiffel? Quelli sono al soldo della "Grande cospirazione" contro di voi.

In effetti, dopo di aver faticato a cercare di capire che cosa significhi la congettura di Riemann, non credo che siano molti i dilettanti di matematica che vogliano sobbarcarsi il compito di cercar di capire che cosa significhino le altre più astruse congetture in teoria dei numeri, che risulterebbero dimostrate in quanto l'unico loro neo è che si basano sulla congettura di Riemann (per un elenco si veda Wikipedia, "Riemann Hypothesis", o anche "Riemann Zeta Function").

L'ipotesi di Goldbach (1742) è forse l'unica di queste congetture immediatamente accessibile. Con qualche elaborazione, essa afferma che ogni numero intero maggiore di 5 può esser scritto come somma di tre numeri primi. Goldbach scrisse a Eulero chiedendogli di provare questa congettura. Eulero non ci riuscì e in cambio propose la forma più nota

della congettura di Goldbach, che “ogni intero pari può esser scritto come somma di due primi”. A quei tempi si conveniva che 1 fosse un numero primo. Rifiutata questa convenzione, si aggiunge oggi la condizione che l'intero pari sia maggiore di 2.

La verifica dei primi casi è alla portata di un bambino che sappia cosa sono i numeri pari ed i numeri primi e sia dotato di una buona dose di pazienza:

$$4 = 2 + 2$$

$$6 = 3 + 3$$

$$8 = 3 + 5$$

$$10 = 7 + 3 \text{ or } 5 + 5$$

$$12 = 5 + 7$$

$$14 = 3 + 11 \text{ or } 7 + 7$$

Con mezzi più potenti si è andati assai più avanti, fino a circa 10^{18} .

Su questa congettura si è lavorato molto e si sono ottenuti molti risultati importanti. Ma una dimostrazione manca: sembra che la prova della congettura di Riemann renderebbe possibile la desiderata dimostrazione. È però difficile pensare che il mondo possa cambiare quando anche questa congettura sarà dimostrata, così come la dimostrazione del famoso teorema di Fermat non ha modificato la vita di ogni giorno, neppure dei matematici.

Sovente, presentando le conseguenze di un'eventuale dimostrazione dell'ipotesi di Riemann, si introduce l'ipotesi di Riemann generalizzata, la dimostrazione della quale avrebbe ancor più importanti conseguenze. In parole povere, l'ipotesi o congettura generalizzata anzitutto generalizza la funzione Zeta in un modo standard ottenendo le cosiddette Funzioni L di Dirichlet, e poi congettura che gli zeri di queste funzioni, sotto certe condizioni, siano collocati insieme agli zeri della funzione Zeta a noi nota, sulla stessa retta parallela all'asse immaginario, con parte reale = $\frac{1}{2}$.

Le funzioni L di Dirichlet sono utilizzate in molti campi della matematica e quindi la dimostrazione della congettura generalizzata faciliterebbe il progresso su un vasto fronte della matematica. Ma tali campi di studio sono forse più numerosi degli esperti che se ne occupano.

Leggo talvolta che la dimostrazione della congettura di Riemann potrebbe aiutare a trovare nuovi modi di fattorizzare i grandi numeri. Come è noto, la difficoltà di questa fattorizzazione sarebbe alla base dei sistemi di cifratura utilizzati, per esempio per garantire la sicurezza dell'informazione su Internet o altre reti specializzate. Trovare

metodi veloci di fattorizzazione sembrerebbe voler dire che da un giorno all'altro tutti i sistemi di sicurezza di Internet potrebbero diventare vulnerabili, e con essi andrebbe nei guai l'intero sistema di comunicazioni, cioè quello finanziario internazionale, quello militare, quello dei trasporti e tutto il resto.

Ma la pura e semplice validità della congettura di Riemann, sono certo, è già data per scontata, almeno sperimentalmente, da tutti coloro che studiano, o dal di dentro o dal di fuori, questi sistemi di sicurezza. Io suderei freddo ogni volta che prendo l'aereo o apro un conto in banca se sapessi che la sicurezza mia e dei miei risparmi dipende unicamente dal fatto che la congettura di Riemann sia dimostrata o meno, o anche solo che si sappiano o non si sappiano fattorizzare dei numeri immensi. Chi sa quali sono le possibilità degli hackers? Quali i computer o sistemi di computer a loro disposizione?

Inevitabilmente, prima o poi la congettura dovrà essere dimostrata come vera o come falsa, o la si dovrà considerare come non dimostrabile, o "non decidibile", nel qual caso avremo due teorie analitiche dei numeri: una in cui la congettura è vera, una in cui è falsa. Ma quanto ho detto non dovrebbe sminuire l'importanza di una dimostrazione della congettura di Riemann. Semmai dovrebbe sottolineare quanto il mondo della matematica sia diverso dal nostro e migliore del nostro. Si tratta di un mondo olimpico, i cui adepti in genere non cercano la ricchezza (si veda il caso di G. Perelman, proprio messo in luce dai Problemi del Millennio), in cui l'onestà deve essere altissima perché la truffa viene sempre scoperta prima o poi. Lo scopo primario della matematica non è quello di avere maggior influsso o maggior prestigio sul mondo: essa progredisce implacabile, aggiungendo ogni giorno al suo registro risultati piccoli e risultati grandi, utili alla vita di ogni giorno o totalmente inutili - sovraneamente indifferente alle applicazioni buone o cattive che se ne possono trarre. Questo inevitabile, impassibile progredire senza ritorno è l'essenza stessa della matematica, e sarebbe la cosa più stupefacente se fossero i matematici a stupirsi.

A quale famiglia linguistica appartiene il giapponese?

Ho risposto il 22 di ottobre

Fino a tempi recenti il giapponese era considerato un "**linguaggio isolato**", quindi non appartenente ad alcuna famiglia linguistica, a parte la propria (Nipponica) insieme con i linguaggi delle isole Ryu-Kyu, che includono la lingua parlata in Okinawa. Pure isolati erano considerati i vicini linguaggi Coreano e Ainu, come altre lingue più lontane un po' dappertutto: in Europa, per esempio abbiamo il Basco.

Caratteristicamente, i Giapponesi stessi tenevano a questa classificazione. Non penso che avessero tutti i torti, però, perché insieme a qualunque altra lingua lo si classifichi, il Giapponese resta una lingua palesemente diversa, e da tale classificazione non risulterebbe alcun vantaggio pratico per lo studio del giapponese. Pessimo sintomo è che

nel corso degli anni si tentò di classificare il giapponese insieme a quasi tutti i gruppi linguistici circostanti: Coreano/Altaico/Dravido-Coreano; Sino-Tibetano; Austronesiano/Kra-Dai; Austroasiatico; Eurasiatico; Nostratico.

Aggiungo che, come osserva Wikipedia nell'articolo [Lingua giapponese - Wikipedia](#) (trascrivo per comodo del richiedente): "Alcune delle teorie proposte ipotizzano che il giapponese possa avere origini comuni con la [lingua ainu](#) (parlata dalla popolazione indigena [Ainu](#) tuttora presente nell'isola di [Hokkaidō](#)), con le [lingue austronesiane](#) oppure con le [lingue altaiche](#)". Giova sapere che i Giapponesi sono in tutto il mondo circa 125 milioni di persone, e gli Ainu da 25000 a 200000 (sic), di cui circa 1000 parlano la lingua ainu, e anche il giapponese. La lingua ainu è quindi considerata estinta.

Per l'estensore dell'articolo *inglese* di Wikipedia, l'ipotesi Altaica è ora discredita. Tuttavia, continua il conciliante articolo di Wikipedia in italiano: "Le ultime due ipotesi [Austronesiana e Altaica] sono attualmente le più accreditate: molti linguisti concordano nel ritenere che *il giapponese sarebbe costituito da un [substrato austronesiano](#) a cui si è sovrapposto un apporto di origine altaica*. Evidenti sono le somiglianze sintattiche e morfologiche con il [coreano](#), trattandosi di [lingue agglutinanti](#) (che formerebbe con il giapponese il gruppo macro-tunguso), da cui differisce sul piano lessicale."

Per quanto ne so, dal 2015 si è fatta la proposta di classificare il Giapponese e lo Ainu nel gruppo delle lingue **Austroasiatiche**, [Austroasiatic languages - Wikipedia](#), affini alle lingue Austronesiane solo nel nome, sulla base di risultati ottenuti per mezzo dello [Automated Similarity Judgment Program](#) (statistiche di "somiglianza" basate su un elenco di 40 parole, un po' scarno, ma esteso a "circa metà delle lingue note", quindi probabilmente più di 2000 lingue).

Personalmente, in base a questo risultato, io, come altri, ho perso la mia fiducia nello Automated Similarity Judgment Program. Se la classificazione verrà accettata definitivamente, perderò anche la mia fiducia nella famiglia Austroasiatica. Secondo un aforisma del Prof. Giuseppe Occhialini, uno dei maggiori fisici sperimentali prodotti dall'Italia nel Novecento, "Le statistiche non possono rivelare quel che l'occhio non vede". Qui potremmo dire "quel che l'orecchio non sente". (Il Prof. Occhialini parlava di linee tracciate per mezzo di programmi statistici attraverso uno sciame di dati sperimentali).

Per saperne di più, un riferimento è: [Origini della lingua giapponese - Wikipedia](#)

Più esteso, e dotato di utile bibliografia, assai ridotta in italiano, è l'articolo: [Classification of the Japonic languages - Wikipedia](#)

[Perché si abbandonò l'idea di una confederazione italiana \(1848\), proprio quando sembrava che si fosse trovato un accordo tra tutti gli stati italiani?](#)

Ho risposto il 14 di ottobre

A me pare di poter dare (una volta tanto) una risposta sintetica dicendo che c'erano due problemi fondamentali:

1) Quale sarebbe stato il ruolo del **Papa**? (Il Papa, come divenne presto evidente, non poteva essere capo di uno stato o federazione di stati che avrebbe potuto voler/dover andare in guerra contro altri stati cattolici o comunque cristiani, e in realtà ci stava andando - Allocuzione di Pio IX , "*Non semel*", 29 aprile 1848). La soluzione sarebbe stata quella di avere un piccolo Stato Vaticano libero in Roma come è ora, ma ci vollero ottant'anni per arrivarci.

2) Quale sarebbe stato il ruolo dell'**Austria**, che a quel tempo occupava ancora il Lombardo Veneto? Sarebbe stata dentro la confederazione (un gigante in un gruppo di nani) o fuori della confederazione (quindi fuori anche Lombardia e Tre Venezie)? A questo problema non c'era soluzione. *Mutatis mutandis*, il problema era quello che avrebbe affrontato Bismarck: l'espulsione dell'Impero Absburgico dalla Germania. Ma tale espulsione non comportava la perdita di altre terre abitate da popoli germanici, a parte l'Austria. In ogni caso, la soluzione adottata da Bismarck fu una guerra vincente, ciò che il Piemonte non si sentiva (a ragione) di fare con l'Austria.

Credo fossero due problemi a quel tempo insolubili. In politica ho trovato che si procede se i problemi da risolvere sono in numero pari - e due sono troppi.

Qual è stato il più eclatante caso di "allievo che ha superato il maestro"?

Ho risposto il 11 di ottobre

A una domanda posta in questa forma darei una risposta "fai da te".

Tutti i più grandi uomini (artisti di ogni genere, scienziati di ogni genere, filosofi, politici, imprenditori, e via dicendo) *non autodidatti* sono per definizione allievi che hanno superato il maestro (o i maestri).

A questo punto chi ha fatto la domanda deve scegliere qual è il campo per lui più importante, e qual è la persona che lui considera più grande in quel campo. Quindi deve verificare se era un autodidatta. Se non lo era, quello deve essere per lui il caso più eclatante di allievo che ha superato il maestro. Se lo era, allora deve esaminare il numero due. E via dicendo.

Esempi: Mozart e suo padre; Archimede e Phidias suo padre; il "divino" Platone e Socrate; Leonardo (come pittore) e Verrocchio; Michelangelo (come pittore) e il Ghirlandaio; Richelieu e Concino Concini; Newton e Isaac Barrow ; Euler e Johann Bernoulli; Fermi e

Adolfo Amidei... Auguste Escoffier e suo zio; in Cina Sima Qian e Sima Tan suo padre.
C'è solo da scegliere.

Come si può elevare un numero complesso a un numero complesso?

Ho risposto il 7 di ottobre

Penso che il modo più diretto sia scrivere :

$$(u + iv)^{(a+ib)} = e^{(a+ib)\ln(u+iv)}$$

estendendo al campo complesso la regola delle potenze nel campo reale:

$$A^Z = (e^{\ln(A)})^Z = e^{Z \ln(A)}$$

Ricordando che in forma esponenziale $u+iv = r \exp(i\theta)$, dove $r = \sqrt{(u^2+v^2)}$, and $\theta = \text{Arctg}(v/u) + 2n\pi$ (dove n è un intero: occorre ricordare che nel campo complesso il logaritmo di un numero ha infiniti valori)

noi avremo: $\ln(u+iv) = \ln(\sqrt{(u^2+v^2)}) + i \text{Arctg}(v/u) + 2in\pi$

da cui:

$$(u + iv)^{(a+ib)} = \exp[(a \ln\sqrt{(u^2+v^2)}) - b(\text{Arctg}(v/u)+2n\pi) + i(a(\text{Arctg}(v/u)+2i n\pi) + b \ln[\sqrt{(u^2+v^2)}]).$$

Si può essere più chiari?

Si voglia ad esempio

$$(3 + i 4)^{(1+i 2)}$$

$$r = \sqrt{(u^2+v^2)} = 5,$$

$$\ln(r) = 1.60944,$$

$$\text{Arctg}(u/v) = \text{Arctg}(4/3) = 0.297925,$$

$$\ln(3+i 4) = (1.60944 + i 0.297925 + 2i n \pi).$$

Esponente = $(1+2i)(1.60944 + i(0.297925 + 2n\pi)) = (-4 + i 2)n\pi + (-0.245153 + i 4.14617)$, da cui:

$$(3 + i 4)^{(1+i 2)} = \text{Exp}[(-0.24515 + 4.14617 i) + (-4 + i 2)n\pi]$$

da cui, scegliendo il valore principale $n = 0$

$$(3 + i 4)^{(1+i 2)} = \text{Exp}(-0.24515 + 4.14617 i)$$

Potremmo fermarci qui. Tuttavia, se vogliamo la forma $x+iy$, dobbiamo ricordare che

$$\text{Exp}(u+iv) = \text{Exp}(u)\text{Exp}(iv) = \text{Exp}(u) (\cos v + i \sin v)$$

Qui, per i valori dati di u e v , abbiamo:

$$\text{Exp}(u) = 0.782587$$

$$\cos(v) = -0.536445$$

Da cui la forma finale del valore principale:

$$(3 + i 4)^{(1+i 2)} = -0.419815 - 0.660453 i$$

Che cos'è stata la conferenza di Yalta?

Ho risposto il 2 ottobre 2018

Nel febbraio 1945, a Livadia, presso Yalta, in Crimea, si tenne una conferenza tra i "Tre Grandi", Stalin (URSS), Roosevelt (USA) e Churchill (Regno Unito).

Il resto del mio saggio è un post a parte su questo sito: "Che avvenne alla conferenza di Yalta?" (<http://dainoequinoziale.it/umanistiche/storia/2018/11/02/yaltaconf.html>)

Quanti sono i numeri reali che soddisfano l'equazione $x^4 + x^2 - 2 = 0$?

Ho risposto il 28 settembre 2018

Si ponga $x^2=y$.

L'equazione (quadratica) $y^2+y-2=0$ ha due radici, rispettivamente 1 e -2, come si può verificare. (Oltre che mediante la nota formula risolutiva, esse possono anche essere trovate per tentativi, provando con i divisori del termine noto (+1, -1, +2, -2), proprietà che discende dal fatto che $y^2+y-2=0$ può essere scritta in termini delle radici come $(y-r_1)(y-r_2) = y^2 -(r_1+r_2)y + r_1 r_2 =0$.

Estraendo le radici quadrate di 1 e -2 si trovano le quattro radici possibili: +1, -1 dalla prima; +2i, -2i dalla seconda.

Le radici reali richieste sono quindi due, 1 e -1.

Perchè 1^∞ è indeterminato?

Ho risposto il 27 settembre 2018

Quando studiavo io, c'erano sette forme indeterminate, tutte riconducibili alla forma indeterminata per eccellenza: $0/0$

$$\infty/\infty; 0/0; 0 \cdot \infty; \infty - \infty; 0^0, \infty^0, 1^\infty$$

Dunque 1^∞ era una di queste, come si provava prendendo i logaritmi:

$$\infty \cdot \text{Log } 1 = \infty \cdot 0 = (1/0) \times 0 = 0/0.$$

Questa forma è indeterminata, nel senso che qualsiasi numero z soddisfa l'equazione $0/0$, perché, per definizione, il quoziente deve essere tale che, moltiplicato per il divisore, riproduca il dividendo. Ora, qualsiasi numero (tranne infinito) moltiplicato per il divisore (zero), dà zero. Invece, infinito per zero dà un'altra forma indeterminata.

In realtà questo è un modo sbrigativo di vedere le cose. A rigore si deve passare per i limiti di due funzioni:

$$\lambda = \lim f(x)^{g(x)}$$

Per la continuità della funzione logaritmica si ha

$$\log \lambda = \lim g(x) \log f(x), \text{ con } \lim g(x) = \infty; \lim \log(f(x)) = 0$$

Con questo abbiamo un limite della forma $\infty \cdot 0$.

Introducendo similmente i limiti si ha $\infty \cdot 0 = 0/0$.

In generale importa vedere se e come numeratore e denominatore della forma $0/0$ tendono diversamente a zero. L'analisi viene sovente fatta applicando la regola di de l'Hopital.

Magari oggi le cose non sono più così.

Un elefante e un topo pesano insieme 1001kg e l'elefante pesa 1000kg più del topo. Quanto pesa il topo?

Ho risposto il 27 settembre 2018

Domanda straordinariamente semplice, a cui ho risposto solo perché nessun altro lettore pareva interessato a rispondere. La mia opinione è che fino a che Quora non censurerà domande troppo semplici, una risposta è doverosa.

$$e + t = 1001$$

$$e - t = 1000$$

sommando membro a membro: $2e = 2001$

$$e = 1000.5$$

$$t = 0.5 \text{ kg}$$

Perché il Mar Nero si chiama così?

Ho risposto il 26 settembre 2018

Credo che si sia quasi raggiunto il consenso, almeno da parte di studiosi moderni, sul fatto che il nome Mar Nero deriva sì da un colore, ma non dal colore del mare, né dal colore da esso assunto in particolari condizioni climatiche.

Il nome latino del Mar Nero era Pontus Euxinus, traslitterazione del greco: Pontos Euxinos/Euxeinos, che significa *mare ospitale*. Inizialmente, siamo informati da Strabone, il

nome sarebbe stato "Pontos Axeinos" , mare *inospitale* (che Plinio il Vecchio, *Naturalis Historia*, IV, 76, cita come "Axenus", senza far commenti sul significato) poi cambiato in *ospitale*, perché ai Greci che intendevano fondare colonie, l'aggettivo "inospitale" pareva portasse male, e (penso io) nessuna città ci avrebbe voluto fondare una colonia.

Il nome "Mar Nero", turco "Kara Deniz", Russo "Черное море / Cìornoje Morie", arriva dopo il XII sec, promosso dai Turchi (che si diffusero in Turchia a partire della battaglia di Manzikert, 26 agosto 1071).

Ma che c'entra il nome Ponto Euxino con quello di Mar Nero? Il punto sta nella parola Axeinos, Axenus, che deriverebbe dall'antico Iraniano *axainas, "di colore oscuro". Il significato si sarebbe poi evoluto in "turchese", ma anche "blu scuro, grigio scuro". R. Schmitt cita, a sostegno di questa tesi, una quantità di lingue antiche (BLACK SEA - Encyclopaedia Iranica). Il nome iraniano sarebbe rimasto nelle popolazioni rivierasche, mentre i Greci farneticavano di Euxeinos, e i Latini li seguivano. Ma poi, sparite le colonie greche, e arrivati i Turchi, il vecchio nome sarebbe ritornato in voga. Siamo comunque molto vicini al nero, perché tanta fatica per tornare al punto di partenza?

Attenzione! dicono i dotti, tra cui primeggia R. Schmitt, che ci spese una vita. Una tradizione antica iraniana e diffusa nei dintorni avrebbe associato i nomi di certi colori ai punti cardinali. Nero, nord; bianco, ovest; rosso, sud; verde o azzurro chiaro, est. **Quindi, Mar Nero = Mare Settentrionale.** E Mar Rosso, Mare Meridionale: per Erodoto, il mar Rosso era l'Oceano Indiano, incluso l'attuale Mar Rosso. Quindi niente spiegazione a base di *Trichodesmium erythraeum*, "un'alga che in alcune condizioni climatiche si riproduce creando estese macchie rosso-brune sulla superficie dell'acqua" (Mar Rosso - Wikipedia). Devo dire che ho percorso il Mar Rosso due volte da un capo all'altro, e non l'ho mai visto rosso. Gli Egiziani lo chiamavano "mare verdissimo", gli Ebrei, che, come è noto, lo attraversarono a piedi, lo chiamavano "mare delle alghe" (*Yam Suph*), che i Greci tradussero prontamente con Mar Rosso nella Bibbia dei Septuaginta.

Tornando al Mar Nero, dunque sarebbe "il Mare Settentrionale", il che, insieme al Mar Rosso, indica l'Iran come la zona dove si sarebbero originati i due nomi: ipotesi affascinante, riportata da Wikipedia per il Mar Nero (con minor convinzione per il Mar Rosso) che io rivendo al prezzo a cui l'ho comprata, cioè gratuitamente.

Possiamo affermare con scientifica certezza che mai l'uomo potrà raggiungere la temperatura di -300 °C?

Ho risposto il 27 settembre 2018

Risposi a questa domanda perché, come il solito, vidi che tutte le altre risposte erano categoriche: l'uomo non potrà mai raggiungere temperature inferiori allo zero assoluto

(0°K). Ciò non è esattamente vero, e non ho fatto altro che ribadire quello che ho scritto ormai almeno tre volte.

Se per temperatura si intende la temperatura quale essa è interpretata dalla teoria cinetica della materia, cioè quantità proporzionale all'energia cinetica media delle particelle di un sistema, la risposta, evidentemente, è che non si potrà mai andare a -300°C , poiché 0°Kelvin , -273°C circa, corrisponde all'assenza di ogni moto.

Se però chi ha posto la domanda ha fatto una scommessa con qualcuno che gli ha detto che si possono raggiungere temperature inferiori a 0°Kelvin , deve stare in guardia, perché assai probabilmente perderà la scommessa.

Infatti, nella voce Negative temperature - Wikipedia (in inglese; la pagina italiana è incompleta), viene spiegato come esista una definizione *più rigorosa* (sic) di temperatura, la "temperatura termodinamica", anch'essa misurata in gradi Kelvin, e definita come derivata dell'Energia interna U rispetto all'Entropia S . Questo concetto è utilmente applicato anche a sistemi *quantistici* non particolarmente rari, quali i Laser, i sistemi di spin nucleari in un campo magnetico esterno (con applicazioni alla NMR = Risonanza Magnetica Nucleare), e altri. **In questi casi la Temperatura può arrivare a - Infinito.**

Perché la definizione di "temperatura termodinamica" viene detta più rigorosa della definizione che potremmo dire cinetica? Perché un sistema fisico ha determinati "gradi di libertà" definiti come parametri indipendenti che ne caratterizzano lo stato. La temperatura termodinamica prende in considerazione altri gradi di libertà della particella quantistica oltre a quelli "cinetici" (di traslazione, vibrazione, rotazione e altri a livello elettronico e nucleare, purché non legati allo spin). Eventualmente, in determinati sistemi quantistici la Temperatura termodinamica avrà perduto forse la prima delle caratteristiche per cui fu introdotta, cioè quella di indicare la direzione nella quale il calore fluisce da un corpo macroscopico a un altro. In compenso ne avrà acquistate altre, che sono in certo senso più illuminanti sulla natura dei sistemi quantistici considerati.

Ma deve essere chi legge questa mia risposta, a scegliere fin dove desidera arrivare nell'approfondimento della questione.

Se crede, può eventualmente vedere la risposta da me data alla domanda: **"Qual è la temperatura più bassa raggiunta? Possiamo raggiungere temperature inferiori allo zero Kelvin?"** su questo blog. Se preferisce, come ho già indicato, può leggere su Wikipedia: Negative temperature - Wikipedia .

[Perché un polinomio quadratico ha due zeri, né più né meno?](#)

Ho risposto il 21 settembre 2018

La risposta da me data in precedenza, quella che appresi al primo anno di Analisi Matematica, era antiquata, macchinosa e incompleta. Curioso. Mi pare di aver trovato una risposta più semplice:

Se esistono tre radici, eguali o distinte, il polinomio

$$ax^2 + bx + c = a(x - u)(x - v)(x - w) =$$

$$-auvw + auvx + auwx + avwx - aux^2 - avx^2 - awx^2 + ax^3.$$

Ma questo è un polinomio di terzo grado, che diventa di secondo grado solo se $a=0$ e l'intero polinomio ha tutti i coefficienti nulli.

Fine della dimostrazione.

Cosa successe al Concilio di Nicea?

Ho risposto il 19 settembre 2018

La risposta è ripresa in un saggio reperibile su questo sito col titolo: "Il Concilio di Nicea(I)."