



Il senso comune

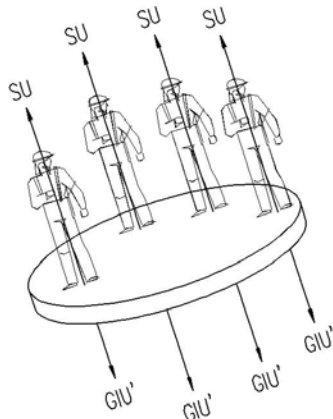
di Gianfranco Oliva



“Non hai veramente capito qualcosa finché non sei in grado di spiegarlo a tua nonna”.

E' una delle moltissime citazioni di Albert Einstein, riferita questa volta, alla capacità di poter far comprendere con argomenti semplici, anche elementari, concetti astrusi e ostici per la gran parte degli “uditori”.

La sfericità della terra è una certezza da secoli e nonostante questo ancora oggi, per molti, è inspiegabile il perché gli abitanti dell’Australia possano vivere con la testa in giù e non cascare addirittura di “sotto”.



Quando si credeva che la Terra fosse piatta, la verticale era per definizione una direzione assoluta: tutte le verticali tracciate da un punto della terra risultavano parallele; percorrendole verso l’alto si parlava di “su” e verso il basso di “giù”.

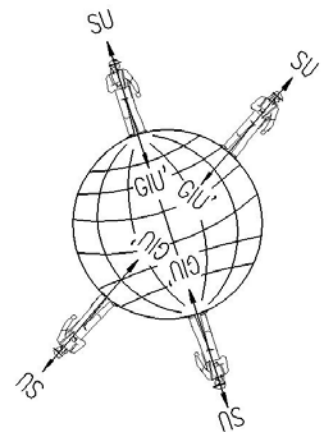
Chiarita la sfericità della Terra, il senso comune di allora iniziò a vacillare e il concetto di verticale passò da assoluto a relativo: ogni punto della terra ha una verticale diversa da quella di un altro punto ed i concetti di “su” e “giù” hanno significato solo **relativamente** al punto della terra che si considera.

Solo se si ammette che la direzione della verticale al polo Nord è **assoluta**, si è portati a concludere che al polo Sud camminano con la testa in giù ma, nello stesso tempo, se si ammette che la direzione verticale al Polo Sud è **assoluta**, si è portati a concludere che gli abitanti del Polo Nord camminano con la testa in giù.; assurdi dell’assoluto.

Sostanzialmente, la continuità a pensare, nonché, a vedere le cose fin da quando si nasce sempre con una stessa prospettiva, è determinante alla non conoscenza della realtà che ci circonda e questa conoscenza non può essere prerogativa dei soli nostri cinque sensi.

Per cui è necessario che man mano che le nuove teorie e le nuove scoperte scientifiche e del pensiero rendono obsolete quelle fino ad allora considerate valide, esse siano rese fruibili non soltanto da chi può dissertare su complicati meccanismi logici, matematici, filosofici ecc. ma anche, a livello intuitivo, dall’uomo medio.

Da più di trent’anni è stato introdotto l’insegnamento dell’insiemistica nella scuola elementare, anche se l’argomento nella sua completezza ha visto la luce fra la fine dell’800 e l’inizio del ‘900 da parte del suo creatore Georg Cantor .



Ma è pur sempre una novità dove ancora oggi nelle scuole primarie e secondarie si insegna la matematica ancorata ad Euclide e a Newton.

Nell'ormai lontano 1967 ho acquisito i concetti della teoria degli insiemi come componenti dell'analisi matematica, e tali riesco a concepirli ancora oggi, mentre un bambino delle elementari li ha già digeriti come fatto *intuitivo* della realtà che lo circonda, compreso il gioco.



Tornando ad Einstein, la sua Teoria della Relatività, argomento che stravolge il nostro senso comune nell'interpretare ciò che si manifesta intorno a noi, è stata trattata in molteplici testi a scopo divulgativo.

Se si ha un minimo di interesse ad inoltrarsi in questa nuova dimensione, si può iniziare con “*Che cosa è la Relatività*” di L.D. Landau (premio Nobel per la fisica 1962) e G.B. Rumer; ottantacinque pagine di una semplicità disarmante.



Einstein stesso pubblicò nel 1916, quindi nello stesso anno della stesura finale della Relatività Generale, il testo “*Relatività: esposizione divulgativa*”.

Però probabilmente il più famoso ed efficiente allo scopo risulta essere il testo del 1926 di Clement V. Durell, straordinario insegnante di matematica nelle scuole medie in Inghilterra e più precisamente al Winchester College, “*La Relatività con le quattro operazioni*” ove al massimo si è sbilanciato fino alla radice quadrata.

E c'è da convincersi che è dura imbarcarsi in tali argomentazioni, quando è notorio che la Relatività necessita delle più sofisticate strutture logico-matematiche; si dia atto a Piero Angela di come spesso nelle sue interessantissime trasmissioni proponga semplici esperimenti a riguardo. Neanche Bertrand Russell, matematico, filosofo, letterato (premio Nobel per la letteratura) nonché eccellente divulgatore, si è sottratto a tale cimento pubblicando nel 1925 “*L'ABC della relatività*”, affermando, all'inizio del testo, che “*tutti sanno che Einstein ha fatto qualcosa di sorprendente ma pochi sanno che cosa abbia fatto esattamente*”.

Il più curioso, ma non per questo meno efficiente, risulta essere il testo di Bruce Bassett e Ralph Edney “*La relatività a fumetti*” del 2008; si parte da Keplero, transitando per Kant fino agli ultimi grandi ricercatori che hanno convalidato con le loro osservazioni e sperimentazioni quanto Einstein aveva previsto; e senza alcun riferimento all'analisi differenziale e ad altre astruse forme; anzi, con degli esempi semplicissimi e molteplici fumetti esplicativi, gli autori hanno addirittura



saputo fornire un'idea del calcolo tensoriale che sta alla base della complessa struttura matematica della Relatività.

Ma gli approcci a tale problematica c'erano già stati prima della stesura della teoria stessa da parte di Einstein.

Nel 1882, il reverendo Edwin A. Abbot, rettore dell'City London School, ove fu tra i primi a ripristinare la pronuncia classica del latino, pubblica "*Flatlandia, Racconto Fantastico a più dimensioni*", nel quale si ipotizza un mondo piatto, abitato da esseri piatti costituiti da figure geometriche quali linee rette (le donne), triangoli isosceli (soldati e operai intesi come classi inferiori), triangoli equilateri (la borghesia), quadrati e pentagoni (professionisti e gentiluomini, esagoni e successivi poligoni a più lati (aristocrazia) e i cerchi (ordine circolare o sacerdotale) il tutto a formare una scala sociale, ovvero, un censo.

Caratteristica di questo mondo, l'impossibilità assoluta per i suoi abitanti di poter concepire l'altezza, la terza dimensione, proprio perché ne sono privi ed il loro senso comune non è in grado di percepirla.

Tra le altre cose, nel racconto compare il mondo di Spacelandia (Paese dello Spazio) i cui abitanti sono sicuramente assimilabili a noi, esseri tridimensionali, che dall'esterno percepiamo le particolarità degli abitanti di Flatlandia, entità più semplice della nostra, ma non riusciamo a concepire, ad immaginare se non semplicemente a **credere**, che possa esserci un mondo a quattro dimensioni, ovvero, lo spazio-tempo di Einstein.

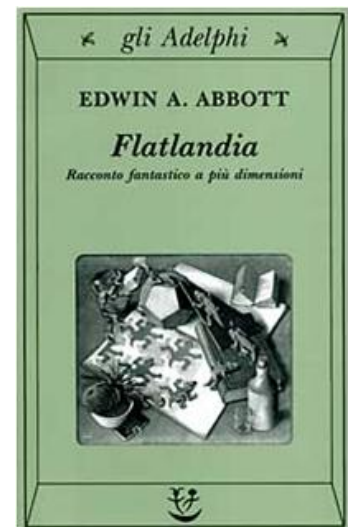
Significativo è l'evento, descritto nel racconto, di una sfera che attraversa dall'alto in basso la pianura di Flatlandia: i suoi abitanti non possedendo il concetto di spazio, percepiscono soltanto la circonferenza che interseca il loro piano; circonferenza che man mano che la sfera transita, aumenta di diametro fino al suo "equatore" per poi diminuire e scomparire del tutto.

Per loro, fisicamente, è stata *una crescita nel piano e nel tempo*, e quindi *una decrescita*, di detta circonferenza (elemento piano addirittura lineare); per noi esseri tridimensionali, si tratta di un *moto nello spazio di un'entità solida*, entità per loro sconosciuta.

Ecco come il senso comune limita le nostre percezioni; una linea riusciamo a visualizzarla ed immaginarla (ad esempio una rotaia); un piano riusciamo a visualizzarlo ed immaginarlo (ad esempio un pavimento); uno spazio riusciamo a visualizzarlo ed immaginarlo (ad esempio una stanza, una sfera).

Ma, di fronte ad una quarta dimensione ci blocciamo; cosa aggiungere alla larghezza, alla profondità ed all'altezza di una stanza? Forse basta semplicemente "**credere**" che esista (...*come reagiresti alla rivelazione che esiste un mondo a te superiore, una "quarta dimensione", che forse non puoi comprendere appieno né con i sensi né con la ragione, ma alla quale ti si chiederà di credere con la fede?*¹).

Eppure, matematicamente, si possono definire spazi a 4, a 5, a n dimensioni, solo che il nostro senso comune legato agli oggetti, alle forme che ci circondano, impedisce di percepirla.



¹ Edwin A. . Abbott, *Flatlandia*, dalla postfazione di Masolino D'Amico, pp. 56, Adelphi.

Riecco la necessità di fornire fin dalle scuole primarie, insegnamenti che facciano uso dei principi delle nuove matematiche, delle nuove economie, delle nuove logiche, ecc. naturalmente adattate a misura dell'uomo comune.

La filiera è molto complessa e la si lascia ai pedagoghi ed agli esperti della didattica.

Infatti, entrare nelle problematiche anche elementari della relatività, significa aver acquisito, per esempio, le problematiche elementari delle geometrie non euclidee che rappresentano uno dei fondamenti della relatività stessa; ma le geometrie non euclidee non fanno parte dei programmi scolastici ufficiali, almeno di quelli italiani (potevano essere inserite facoltativamente nei Piani Nazionali d'Informatica, quest'ultimi soppressi con l'ultima riforma scolastica).

Ed allora come fornire nelle scuole fondamenti, anche elementari, di relatività, se non si conoscono i fondamenti, anche elementari, delle geometrie non euclidee?

Si consideri che, come la teoria degli insiemi, le geometrie non euclidee furono sviluppate nella prima metà dell'800; **Friedrich Gauss** (1777-1885) ne intuì l'esistenza; **Nicolaj Ivanovič Lobačevskij** (1793-1856) (che la denominò "geometria immaginaria"), quasi contemporaneamente a **János Bolyai** (1802-1860) posero le basi per la geometria iperbolica e **Georg Friedrich Bernhard Riemann** (1826-1866) fece lo stesso per la geometria ellittica.



Geometrie che smontano, ad esempio, il fondamentale teorema in cui la somma degli angoli interni di un triangolo è pari a 180° ; ciò si verifica solo nella geometria Euclidea, ovvero nel piano; in quella ellittica è maggiore di 180° ; nella geometria iperbolica è minore di 180° .

La geometria Euclidea che si insegna fin dalle elementari diventa, così, caso particolare di un sistema molto più generale e complesso, anche se nessuno si sogna di accantonarla; per progettare una macchina, un ponte, disegnare una struttura architettonica, nella maggior parte dei casi sono più che sufficienti i postulati di Euclide; ma risultano insufficienti, già se si approssiano problematiche di geodesia e, addirittura non validi, se si invia una sonda su Giove o Saturno o se si progetta un acceleratore di particelle elementari.

Ecco che in questo strano mondo della Relatività viene stravolto ciò che nella fisica newtoniana, e per il nostro senso comune, risultava ovvio a riguardo di due avvenimenti che hanno luogo **nel medesimo istante** in due posti diversi e lontani (concetto di simultaneità); si pensi,

in occasione di una ricorrenza, di accendere **contemporaneamente** le luci del Colosseo e della Torre Eiffel; nella dimensione della relatività i due avvenimenti possono apparire simultanei ad un osservatore e differiti nel tempo ad un altro. Nel classico paradosso dei due gemelli, o meglio due gemelle (W la par condicio introdotta da Bruce Bassett e Ralph Edney), in cui una rimane sulla terra e l'altra parte



per un viaggio spaziale con velocità prossima a quella della luce (circa 0.9 di c) verso una stella distante dieci anni luce, sull'astronave il tempo scorre dieci volte più lentamente che sulla terra; al suo rientro, la gemella esploratrice, ha la sensazione che siano trascorsi solo due anni; per quella che è rimasta sulla terra sono trascorsi venti anni.

Non è per niente fantascienza, anzi molti film di tal genere danno per scontato il fenomeno; uno fra tutti, *Incontri ravvicinati del terzo tipo* di Steven Spielberg, ove in una delle scene finali, dall'astronave scendono i piloti di marina rapiti dagli alieni al tempo della seconda guerra mondiale; uno dei presenti commenta: "non sono per niente invecchiati; Einstein aveva ragione...".

Ovviamente, non essendoci attualmente astronavi che viaggiano a velocità prossime a quelle della luce, rimane poco probabile predisporre un esperimento con due gemelli (o due gemelle); ma verifiche effettuate su particelle elementari, parte delle quali sono state accelerate a velocità prossime a quelle della luce, hanno messo in evidenza che quest'ultime decadevano tempo dopo di quelle non accelerate, ovvero, mostravano di avere una vita più lunga, ovvero ancora, per loro il tempo scorreva più lentamente.

Risulta smontato il presupposto di Newton che spazio e tempo fossero assoluti; con Einstein, prende corpo, quanto Kant aveva già intuito; e quando si mette in dubbio il concetto di assoluto...



Quante altre cose in questo ultimo secolo: buchi neri che risucchiano materia in questo universo per riversarla in altra parte dello stesso o addirittura in un altro universo (si è precedentemente accennato a spazi a più dimensioni...), "ponti di Einstein-Rosen" che collegano due punti dello stesso universo o, anche in questo caso, di due universi diversi e, quindi, i viaggi nello spazio-tempo.

In questa rivisitazione, non è coinvolta solo la fisica o la matematica ma ciò che attiene al senso comune nella società, nella politica, nel lavoro; scardinare i comportamenti abitudinari porta ad affinare il senso critico, ad essere più indipendenti, più liberi.

Quanto illustrato, rimane solo una convinta proposta ad aprire una piccolissima finestrella su un fondale alla Truman Show, che racchiude il proscenio nel quale, volenti o nolenti, viviamo e che ci spalanchi un altro proscenio ancora più grande, forse infinito, esercitandoci a pensare con una logica nuova.

Il fumetto della pagina precedente e i due di questa pagina sono estratti da *La relatività a fumetti* di Bruce Bassett e Ralph Edney.

E' stato già fatto altre volte, anche al tempo di Galileo; qualcuno lo ha strapazzato abbastanza, ma non è servito a niente.

Un'ultima curiosità a riguardo il nostro senso comune e come esso sconvolga il più delle volte la realtà: si provi a dare una risposta a questo banalissimo, anche lui, classico quesito:

“Se si piega per trentacinque volte un foglio di carta avente spessore all'incirca di 0.1 mm (non basta un foglio di quaderno; saremmo in crisi dopo poche piegature; ipotizziamo che il foglio sia abbastanza grande per poterlo fare), che spessore si ottiene?”.

La risposta è nella pagina seguente; non cercatela da subito; si metta alla prova, dapprima, il senso comune; quante volte abbiamo piegato un foglio di carta per infilarlo sotto la gamba di un tavolino traballante...



- Uno spessore di 0.1 mm equivale a 0.0001 m.
- Se si piega una prima volta il foglio, lo spessore raddoppia; se lo si piega ancor una volta, quadruplica; dopo la terza volta lo spessore è otto volte quello del singolo foglio.
- In definitiva, per la prima piegatura basta moltiplicare lo spessore per $2^1=2$, per la seconda piegatura per $2^2=4$, per la terza piegatura per $2^3=8$ ecc.
- Fino a qui lo si può sperimentare direttamente.
- Per n piegature basta moltiplicare lo spessore della carta per 2^n : per cui piegandolo 35 volte, si ottiene:
- $S_{\text{tot}} = 0.0001 \text{ m} \times 2^{35} \cong 3.435.974 \text{ m} \cong \mathbf{3.436 \text{ km}}$

Non ci si crede? I più malfidati provino a farlo, ricordandosi del concetto di **esponenziale**, nozione del terzo anno delle scuole superiori.

Si consideri che la distanza fra Madrid e Mosca è di 3.438 km.

Se lo si piega cinquanta volte, si ottiene:

- $S_{\text{tot}} = 0.0001 \text{ m} \times 2^{50} \cong 112.589.990.700 \text{ m} \cong \mathbf{112.589.991 \text{ km}}$

La distanza fra la terra ed il sole è circa 150.000.000 km.