

Cortina



PERIODICO A DIFFUSIONE MIRATA FONDATO NEL 1933
ANNO LXI - N. 1 - ESTATE 1994 - SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE - GRUPPO IV

"Eppure, amico mio, vi sono orologi che io neppure potrei sincronizzare e non per colpa dei meccanismi, ma perchè il tempo stesso è un po' birichino".

NELLA BOTTEGA DI ALBERTO, L'OROLOGIAIO

Ovvero: la geometria dello spazio - tempo

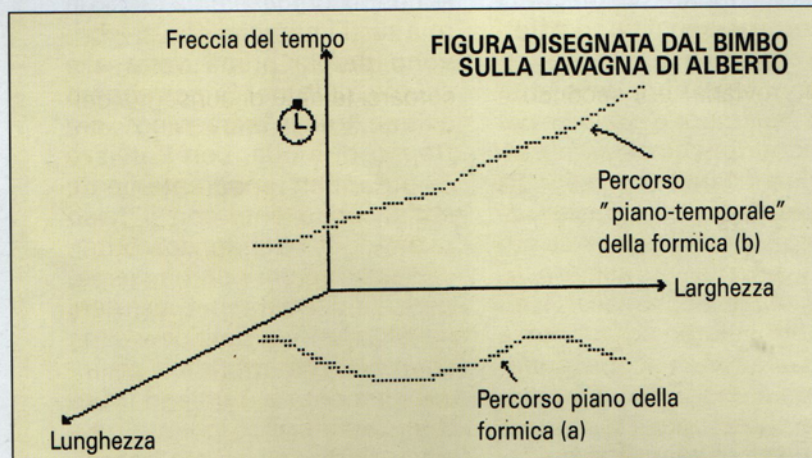
di Letterio Gatto

Non sempre il Bimbo, come tutti i bimbi, aveva voglia di recarsi a scuola. Vi si recava, comunque, senza fare troppe storie e, ad esser sinceri, dal suo banco vicino alla finestra, certamente non si agitava in modo tale da disturbare le lezioni. Si può dire, piuttosto, che erano le lezioni a disturbare lui. Il chiacchiericcio un poco petulante della maestra talvolta ostacolava, infatti, il placido flusso dei suoi pensieri fantastici che sembrava potersi leggere nello sguardo assorto dei suoi occhi sempre sognanti. La maestra voleva bene al Bimbo anche se non sempre gradiva quella distrazione che alla sua sensibilità suonava come il rimprovero

in ritardo. Quel dolce ma fermo rimprovero convinse il Bimbo che era tempo di andare a trovare, nel pomeriggio, un suo vecchio amico, Alberto, l'orologiaio.

E così fu. Nel primo pomeriggio, alla luce di un sole tardo - autunnale che, nonostante tutto l'impegno, non riusciva a intiepidire l'aria fredda che da qualche giorno spadroneggiava per le vie del paese, il Bimbo fu nella bottega di Alberto, con in tasca la sua sveglia. Il buon orologiaio, un anziano signore minuto sulla sessantina, con un paio di occhialini dalle lenti tonde che si affacciavano sul suo naso un po' adunco come da una terrazza, fu lieto di rivedere il viso amico del Bimbo. Il quale, dopo essersi riavuto dal senso di ipnotica meraviglia causatagli dalla sinfonia dei "tic - tac", "tic - toc" e "din - don" di orologi, pendole e sveglie, trasse fuori dalla tasca la sua sveglia, spiegando come negli ultimi tempi essa avesse avuto la tendenza a rallentare. Alberto si grattò il capo coperto da una folta e canuta capigliatura, i cui baffi, nel complesso, parevano essere un cespuglio isolato appartenente alla stessa vegetazione, e ridacchiò divertito. In pochi minuti penetrò nella carcassa dell'orologio e ripristinò il funzionamento del meccanismo regolando il bilanciere. Il Bimbo rimase a bocca aperta e, in un certo senso, invidiò cotanta abilità manuale. "Sei proprio bravo Alberto. Sei il miglior sincronizzatore d'orologi che io conosca".

"Eppure, amico mio," rispose divertito Alberto, "vi sono orologi che io neppure potrei sincronizzare e non per colpa dei meccanismi, ma perchè il tempo stesso è un po' birichino". "Il tempo? A quale tempo alludi? A quel-



La formica cammina sul piano della lavagna (lunghezza x larghezza) descrivendo un percorso piano (a). Riportando sulla freccia del tempo gli istanti corrispondenti alle successive posizioni, si ottiene il percorso "piano-temporale" (b).

di non saper dire cose interessanti o, almeno, in modo interessante.

Una di quelle mattine, entrando in aula in ritardo per la terza volta consecutiva, la buona maestra non poté fare a meno di rimproverarlo. La colpa, diceva il Bimbo, non era sua, no. Era della sua sveglia che, da qualche giorno, aveva rallentato a tal punto il cammino delle sue lancette da farla strillare

lo atmosferico, intendi? Eh, sì, in questi giorni è proprio birichino".

"Ma no, ma no, che tempo atmosferico? Intendo proprio quella "cosa" che misuriamo con gli orologi".

"Spiegati meglio Alberto".

"Vedi, Bimbo, la luce ...".

"La luce, e cosa c'entra ora la luce?".

"Lasciami finire: un raggio di luce (immagina quello della tua lampadina tascabile) si muove ad una velocità elevatissima: pensa che è in grado di coprire in andata e ritorno la distanza tra la Terra e la Luna in poco più di tre secondi".

"Però, è una velocità notevole...".

"Sì è altissima ma non è infinita. Anzi è opinione comune dei fisici che nessun oggetto, nessun segnale, nessuna informazione si possa muovere ad una velocità superiore a quella della luce".

"E allora? Stavamo parlando di orologi...".

"Vedi, ti potrà sembrare strano: ma asserire che la luce si muove ad una velocità fissa e insuperabile porta come conseguenza puramente *matematica* che il *tempo* non è assoluto".

"Oh, di nuovo questa matematica... ma spiegati meglio".

"Supponi che un signore si trovi su un vagone ferroviario che si muove ad una velocità di circa nove decimi di quella della luce: ebbene, in questo caso, quando la lancetta dei minuti del suo orologio avrà percorso un mezzo giro (sarà trascorsa mezz'ora) quella dell'orologio della stazione avrà percorso già un giro completo (sarà trascorsa un'ora)".

"Ah, ho capito: ad alte velocità l'orologio si guasta... sarà forse qualche problema del bilanciere...". "No, no! L'orologio non si guasta. Lui misura il tempo come è suo dovere fare...". "E allora? E' trascorsa un'ora o mezz'ora?".

Alberto ridacchiò sotto i baffi: "Dipende...".

"Dipende?" Disse il Bimbo guardando diritto negli occhi vispi di Alberto con l'aria interrogativa di chi teme di essere preso in giro.

"Dipende! Per il signore sul treno è trascorsa solo mezz'ora e per la stazione è trascorsa un'ora".

"Ma è assurdo: e il signore non ha nessun modo per accorgersi che il suo orologio ha rallentato".

"No, Bimbo, no. Perché la colpa non è degli orologi: essi anzi fanno egregiamente il loro dovere da quei bravi *strumenti* che sono. Ma essi *misurano* qualcosa che, mio caro, non è *assoluto* ma un po' birichino, come ti dicevo, e che è relativo all'osservatore. Il tempo, in altre parole, *rallenta* rispetto a quello di un osservatore rispetto al quale ci si muove".

"Scusa Alberto, ma non capisco più nulla".

Fu a questo punto che l'anziano orologiaio si dispose a cominciare un lungo discorso, atteggiandosi come se dovesse pronunciare un sermone:

"Caro Bimbo. Ci sono due modi per affrontare questo problema. Uno è puramente fisico e l'altro è di tipo matematico. Paradossalmente, il secondo è più semplice perché forse non dà delle vere spiegazioni ma è la traduzione umana del divino linguaggio della natura. Vedi, tutto quello che t'ho detto poc'anzi è conseguenza di due *principi* che assumiamo come veri: il primo è che *le leggi della natura debbano essere le stesse in ogni punto dell'universo e in ogni sistema di riferimento* (sul treno come nella stazione ferroviaria) e il secondo è che (ma, in un certo senso, è conseguenza del primo fatto) che la luce ha la stessa velocità in tutti i sistemi di riferimento ed è una velocità insuperabile".

"Già, ma se questi due fatti non fossero veri? Per esempio come fanno le leggi della natura ad essere le medesime in tutti i sistemi di riferimento se il tempo sul treno rallenta (espressione, peraltro, parecchio ambigua)?".

"Che siano veri o no è questione di fede. Ma se uno fa della matematica non si pone questi problemi: semplicemente tratta questi *principi* come *regole del gioco*. Il rallentamento del tempo è proprio conseguenza di queste regole e la ragione è che, in realtà, la natura si comporta come se vivessimo in uno *spazio a quattro dimensioni*, di cui il tempo è la quarta. Ti dirò di più: *geometria* è la parola chiave di que-

sta bella discussione che, come sai, anticamente era la tecnica di misurare le distanze sulla terra. C'era un signore, nato nel secolo scorso, che si chiamava Alberto come me, ma di cognome Einstein, che invece di fare l'orologiaio faceva il fisico e aveva capito tutte queste cose, capendo che la *geometria del nostro universo* non è quella che ci insegnano quando andiamo a scuola ma una geometria più strana...".

"Non capisco molto. Intanto: cosa vuol dire che uno spazio è a quattro dimensioni?".

"La vedi questa sveglia rettangolare? Essa ha una lunghezza, una larghezza e un'altezza. Ha tre dimensioni. Su, facciamo della geometria e misuriamola".

Alberto trasse di tasca un righello e cominciò a misurare le dimensioni: "lunghezza cm. 3, larghezza cm. 4 e altezza, ah questa è più difficile, vediamo un po', sì, ecco, cm. 5,5. Che ore sono?".

Il Bimbo, lievemente sorpreso dalla domanda, guardò l'orologio: "le sedici e trenta". "Bene," disse Alberto, quasi con noncuranza, "allora le *dimensioni* della sveglia sono..." e preso un gessetto scrisse lentamente sulla lavagnetta che teneva per ricordarsi le date di consegna delle riparazioni, "cm. 3, cm. 4, cm. 5,5 e le 16.30".

"Ma come, metti anche l'ora?".

"Eh sì, anche il tempo si può misurare". "Ma sarà già passato un minuto, saranno le 16.31 ora". Alberto senza scomporsi cancellò e sostituì l'ora con 16.31. "Ma non serve a niente", disse il bimbo con un'aria tra la contrariata e la divertita: "tra un po' saranno le 16.32 e poi 33 e poi...".

"Bene. Vedo che hai capito: allora guarda..." e tracciò una linea sulla lavagna, "questa freccia è il tempo, e la nostra sveglia si trova qui, sul tavolo, alle 16.32, poi si troverà qui, domani si troverà anche qui, alle otto, quando tu devi entrare in classe..." E andava via via marcando col gesso delle piccole tacche su quella linea poc'anzi tracciata.

"E' come se la sveglia, ma allora anche noi e tutto quello che



Egidio Constantini con l'orologiaio

ci circonda, ci stessimo muovendo lungo la freccia del tempo".

"Esatto, hai capito perfettamente", disse Alberto, "e ora guarda". Cancellò la lavagnetta e disegnò due frecce che si incontravano a formare un angolo retto. Poi, catturata una formichina che stava badando ai fatti suoi, la mise sulla lavagna e questa tentò la fuga correndo su di essa. "Vedi," disse Alberto, "la formica si muove nel nostro sistema di riferimento bidimensionale: ecco ora sta andando un po' in su, vuol dire che si sta muovendo lungo l'altezza della lavagna ma, vedi anche un po' lungo la base..." "Beh, sì, riflettè per un attimo il bimbo: ammetto che non c'è poi una così gran differenza dal muoversi lungo la freccia del tempo. Solo che la formica si sta muovendo, ora, in tre dimensioni: due della lavagna e anche nel tempo (perchè intanto *lui* scorre).

"Giusto: sei capace a fare un disegno per rappresentare la situazione?". Il Bimbo prese il gessetto e disegnò sulla lavagna tre frecce che si incontravano a spigolo come se si trattasse dello spigolo di un cubo. "Ecco, queste due freccette qua rappresentano il piano della lavagna e la terza (si veda la figura) rappre-

senta il tempo. La formica si muove sulla lavagna e, intanto, si solleva su, lungo la freccia del tempo". "Bravissimo", approvò Alberto soddisfatto. "Ma se tu dovessi descrivere il moto di un aquilone come faresti?". Il Bimbo riflettè per un attimo e concluse: "E' un bel problema: avrei bisogno di quattro frecce di cui una... di cui una... è proprio difficile: avrei bisogno di qualcosa che esce dal nostro spazio tridimensionale e non riesco proprio ad immaginare. Non riesco ad immaginare uno spazio a quattro dimensioni...".

"Ecco vedi", concluse Alberto, "i matematici sono riusciti a inventarsi dei metodi per studiare gli spazi ad un numero di dimensioni qualunque anche senza riuscire ad immaginarli. Einstein imparò questi metodi e capì che la natura si comporta come se quando ci si muove ad alta velocità la freccia del tempo ruotasse un pochino, così", e inclinò il suo righello a sessanta gradi circa, sotto la sua lampada da tavolo, che proiettò l'ombra del righello sul tavolo stesso. Il Bimbo guardò stupefatto, come se un mondo nuovo gli si fosse dischiuso innanzi: l'ombra del righello era lunga esattamente la metà del righello stesso. Gli tornò in

mente l'esempio del treno, dell'orologio che rallenta di un'ora su due, rispetto a quello della stazione, e della freccia del tempo. Guardò Alberto negli occhi con profonda gratitudine, per avergli fatto intuire l'idea di un *tempo che ruota* facendo sì che l'orologio del viaggiatore ne misuri, in un certo senso, solo l'ombra.

"Alberto", disse, "parlami ancora della geometria a più dimensioni".

"E' ora che tu vada a casa a fare i compiti. Torna pure a trovarmi quando vuoi ma, forse, è meglio che prima di tornare nel mio laboratorio tu vada nell'officina di Carlo Federico, il gommista, che ti saprà dire qualcosa di più sulle Geometrie non Euclidee e a più dimensioni".

E fu così che, a malincuore, il Bimbo si congedò da Alberto. Sulla via di casa, mentre vi si recava a passo spedito per il gran freddo, incontrò un passante che gli chiese: "che ora è?". Il Bimbo trasse orgogliosamente di tasca la sua sveglia, ora funzionante, e rispose: "Le 17.00, secondo il mio orologio". E continuò a trotterellare verso casa dietro lo sguardo un po' stupito del passante.