

Dopo avervi “massacrato” con il [paradosso dei gemelli](#), sfruttiamo il momento caldo e vediamo di proseguire il nostro racconto. Eravamo rimasti ad una promessa fatta a Carlo dal simpatico e brillante vecchietto dai capelli lunghi e bianchi. Qualche tempo dopo si incontrano nuovamente ed il fratello più “vecchio” implora lo scienziato di descrivere come potere andare indietro nel tempo. Quella promessa lo ha angosciato a lungo e vuole sapere la verità. Ha molti dubbi in proposito, ma in realtà non gli dispiacerebbe recuperare gli 8 anni in più: Gianni continua a godersela ed a fare il giovanotto!

Il fisico, con la sua consueta affabilità, ricorda a Carlo il concetto di **Cono di Luce**, che deve essere compreso bene perché tutto parte proprio da lì. La figura 1 è la stessa del paradosso, ma è meglio averla sotto gli occhi.



fig.1

Sappiamo già che l'unica possibilità di movimento si può avere nella parte alta del cono e che non si può andare al di fuori di esso (dovremmo superare la velocità della luce) e nemmeno verso la parte bassa (il passato è passato e non torna più). Il vecchio saggio spiega anche a Carlo che lo Spazio e il Tempo sono strettamente uniti e non è possibile separarli, proprio come dimostra il cono di luce. Ricorda anche che qualsiasi oggetto dell'Universo deforma lo Spazio-Tempo a causa della sua gravità. Proprio come una pesante sfera messa su un telo. Quanto maggiore sarà la massa e la densità dell'oggetto, tanto maggiore sarà questa deformazione. Nella figura 2, a sinistra, sono rappresentate le deformazioni causate da una stella normale e quella ben più grande di una [stella di neutroni](#). Nella parte destra invece abbiamo inserito un [buco nero](#). Il suo effetto è veramente macroscopico ed il “buco” che crea nel tessuto spazio-temporale sembra non avere fine. Forse porta

in un altro universo o forse nello stesso ma in una zona diversa. Tuttavia di sicuro rappresenta una singolarità ed al suo interno le leggi fisiche perdono di significato.

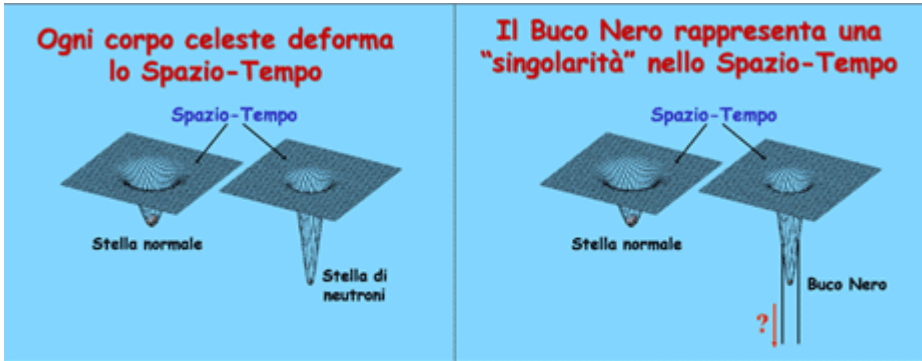


fig. 2

Carlo non è uno sprovveduto: tutto questo lo sa abbastanza bene e comincia a spazientirsi un poco. Sperava in qualcosa di più eccitante. Ma lo scienziato, sorridendo, sembra non dargli retta e comincia a descrivere la deformazione del cono di luce mano a mano che si avvicina ad un [buco nero](#). E qui le cose cominciano a farsi interessanti.

La figura 3 riporta le tre fasi. Nella 3a siamo ancora ben lontani, ma il cono di luce comincia a piegarsi leggermente. La gravità del [buco nero](#) non perdona ... Nella 3b siamo ormai ai confini del “mostro”. Il cono si piega ancora e penetra all’interno dell’[orizzonte degli eventi](#). E’ questo il limite del “non ritorno”. Una volta che si è superato non si può più tornare indietro, neanche viaggiando alla velocità della luce. Siamo caduti in trappola!

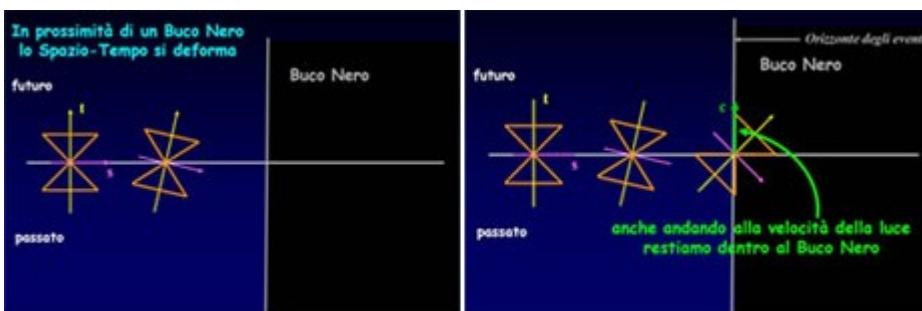


fig. 3a

fig. 3b

[ingrandisci](#)

Poi dobbiamo solo fantasticare o quanto meno credere alle parole del simpatico vecchietto. Quasi sicuramente il cono di luce si piega ancora ed ecco che la parte “futura” del cono (ossia quella in cui possiamo muoverci) supera la barriera tra “domani” e “ieri”. Andando a velocità nemmeno troppo elevate potremo tranquillamente dirigerci verso il passato. La figura 3c ci dimostra che Il gioco è fatto !!

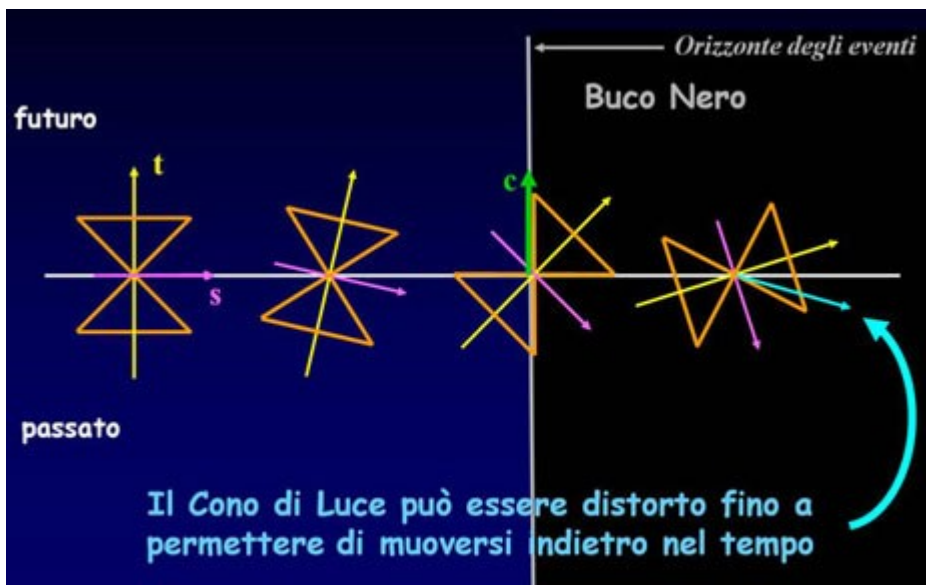


fig. 3c

Carlo adesso è veramente sconvolto, ma molto interessato a questo tipo di viaggio. Proprio lui che è sempre stato un sedentario. “Sono pronto a tentare”, dice allo scienziato, “sempre che non ci siano pericoli troppo grandi ...”. Questa volta il sorriso sparisce dal volto del vecchio. No, questo non lo può garantire. Nessuno può veramente immaginare cosa succeda alla materia che penetra in un [buco nero](#). Forse si disfa completamente o si allunga a dismisura. Insomma un rischio molto, molto alto.

Però un giorno chissà ... magari i buchi neri possono veramente dissolversi come ipotizzato da qualcuno. Oppure sono solo dei tunnel temporali e spaziali da cui si può entrare ed uscire. Ricordate l'inquietante e suggestivo finale di **2001: Odissea nello Spazio** ?

Tuttavia, anche se ancora senza alcuna prova definitiva, ci sono già state osservazioni estremamente strane da lontane galassie e dai loro buchi neri centrali. Fenomeni che “logicamente” e “razionalmente” dovrebbero accadere DOPO altri, sono invece stati osservati PRIMA ... E se avessero usato la macchina del tempo di cui ha parlato il simpatico vecchietto? Carlo, in fondo, continua a sperare

## Il Viaggio

All'interno dell'astronave ci sono tutte le comodità del caso ed il soggiorno è in fondo estremamente piacevole, malgrado la solitudine. Ma quella è un peso che deve sopportare per poter vivere una simile avventura. Chissà cosa si era immaginato il nostro **Gianni**: pensava di subire forze strane o di vedere cose assurde andando a quella velocità. Invece niente, gli sembra di essere nel salotto di casa davanti alla televisione. Anche l'orologio che domina la parete sembra andare normalmente. Avevano cercato di spiegargli tante teorie difficili, ma a lui ora sembra tutto talmente normale da esserne quasi annoiato. L'unica cosa che nota con sicurezza è che **la Terra si allontana** ad una velocità spaventosa. A lui sembra di essere fermo, mentre il [pianeta](#) viaggia sicuramente ad almeno **200.000 chilometri al secondo**.



Passa molto tempo, ma finalmente ecco che l'oblò si riempie della infuocata immagine della stella, meta della sua "gita". Deve stare attento adesso a non passare troppo vicino. Comincia infatti a fare un po' caldo. Poche sapienti correzioni di rotta e l'astronave compie un largo giro intorno all'astro e si rimette in direzione del Sistema Solare. Si torna a casa. In fondo anche per un avventuriero come lui è diventato adesso un magnifico pensiero. Bisogna però fare passare il tempo (il paesaggio è lo stesso dell'andata). Malgrado non sia un vero esperto, si mette a fare un po' di conti e cerca di applicare quella **formuletta** che il fratello gli aveva mostrato e spiegato varie volte prima della partenza. In fondo non è difficile, anche se a lui sembra un po' assurda:

$$t = t_0 \cdot \sqrt{(1 - v^2/c^2)}$$

**Gianni** gli aveva detto che  $t_0$  è il tempo di chi sta fermo,  $v$  è la velocità a cui sta viaggiando uno che si muove e  $c$  è la velocità della luce. Applicando la formula si ricava il tempo relativo a chi è in movimento. In altre parole si trova che **andando sempre più veloce il tempo rallenta**. Infatti se uno sta **fermo**,  $v = 0$ , la radice quadrata di **1** è sempre **1** e quindi  $t = t_0$ . Banale! Se invece si andasse alla **velocità della luce**,  $v$  sarebbe proprio  $c$  (**circa 300000 chilometri al secondo**) e dentro la radice quadrata si avrebbe **1-1**, ossia **0**. Ma  $t_0 \cdot 0 = 0$ . Ossia  $t = 0$ . Il tempo si fermerebbe ...  
Accidenti!!

Tuttavia **Gianni** si sente così "normale" dentro l'astronave che pensa di applicare la formula a suo fratello che è rimasto sulla Terra. Ha visto perfettamente con i suoi occhi che **la Terra viaggiava ad una velocità spaventosa**, gli sembra di ricordare a circa **200.000 chilometri al secondo**. Inserisce quindi questo valore nella formula e trova facilmente che  $t = 11$  anni per l'andata e lo stesso valore per il ritorno. Ossia il tempo passato per suo fratello sulla Terra dovrebbe essere stato di **22** anni quando tornerà a casa. Quindi **Carlo** avrà  $20 + 22 = 42$  anni quando lo riabbraccerà.

E lui? Si ricorda perfettamente cosa gli aveva detto il fratello prima della partenza. Per andare e tornare ci vogliono **30** anni, **15** per l'andata e **15** per il ritorno. La stella dista **10** anni luce e per arrivare ci vogliono proprio **15** anni (il calcolo è banale se si sa che si viaggia a **2/3** della velocità dalla luce). Porca miseria, allora avrà  $20 + 30 = 50$  anni e sarà più vecchio di quel pigro di **Carlo**. Non è giusto!! Eppure questo è quello che viene fuori dai calcoli. Ovviamente sta facendo un grande errore perché pensa di essere fermo, mentre in realtà viaggia a grande velocità. Ma ha anche ragione a dire che è la Terra che viaggia a **200.000 chilometri al secondo**. Accidenti che pasticcio e che confusione. Non resta che aspettare e saprà tutto al suo ritorno.

## Il ragionamento di Gianni

Dato che la Terra viaggia a 200000 km/sec rispetto all'astronave, per **Carlo** saranno passati solo **11 anni** nel tempo che **Gianni** ha impiegato per raggiungere la stella ed altrettanti nel ritorno

Carlo  →  $20 + 11 + 11 = 42$  anni

**Carlo si ritrova più giovane del fratello che ha raggiunto la stella**



**50 anni**

Gianni



**42 anni**

Carlo

**Sopra:** il ragionamento di Gianni. Lui si sente fermo, mentre è la Terra (e quindi Carlo) ad andare a 200.000km/sec. Ed ha ragione...

## Il ritorno

Finalmente a casa! Che avventura, ma che noia anche! Tanti anni da solo, a pensare e pensare, ed alla fine fare soltanto un mucchio di confusione. **Gianni** scende dalla scaletta dell'astronave e vede tra la folla la ben nota figura del fratello che gli viene incontro. Sì, è proprio lui, **Carlo**. Gli anni sono sicuramente passati anche per lui. Se lo aspettava più giovane ... Forse perché ha già i capelli quasi completamente bianchi? Oppure per quelle rughe che gli solcano il viso? Dovrebbe avere soltanto **42 anni** e invece ne dimostra almeno **50**, come lui, anzi sembra più vecchio.

**Carlo** lo abbraccia ed esclama: "come sei in forma caro **Gianni**. D'altra parte hai solo **42 anni, otto in meno** di un "vecchietto" come me, che ha appena superato i fatidici **50!**" Per **Gianni** è il caos completo e lo dice subito al fratello: "sei tu che dovresti essere il più giovane. Ho fatto i calcoli sull'astronave! Proprio quelli che mi avevi spiegato tu". **Carlo** sorride e gli risponde: "guarda che eri tu che andavi a grande velocità nello spazio, non io, e quindi sei tu che sei più giovane. Per me sono passati 30 anni, ma per te che viaggiavi a **200.000 chilometri al secondo** soltanto **22!**". **Gianni** non demorde: "sarà quel che sarà. Ma ti ho visto io con questi occhi viaggiare con la Terra alla stessa velocità. Non lo puoi negare". **Carlo** sembra imbarazzato e comincia a pensare.

Qualcosa non torna nemmeno a lui. In fondo il fratello ha ragione: nel suo sistema di riferimento era la Terra a viaggiare. Ma anche il suo ragionamento è giusto. Tutti possono confermare, anche lo stesso **Gianni**, che l'astronave ha veramente raggiunto la stella così lontana e per farlo doveva per forza andare a quella enorme velocità. Balbetta qualcosa e poi è costretto ad ammettere ad alta voce: "abbiamo ragione tutti e due, accidenti! Ma allora perché sono io il più vecchio? Questo è un vero **PARADOSSO!**". Infatti il paradosso **non** sta nel fatto che uno possa essere più giovane dell'altro (come molti pensano), ma nel fatto che **entrambi sembrano aver ragione mentre invece la verità è una sola!**



**Quale sarà?**