

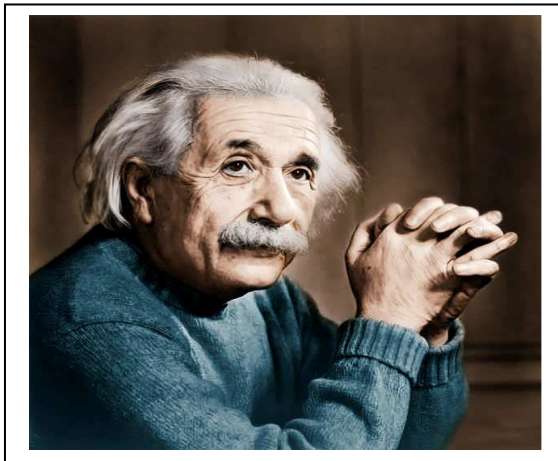


## **I dossier della Ginestra**

materiali per gli studenti  
del "Citelli" di Regalbuto

settembre 2015

### ***Compleanni: i cento anni della teoria della relatività, i novant'anni di Andrea Camilleri***



*In base alla teoria della relatività, il tempo rallenta in un razzo che viaggia a una velocità prossima a quella della luce, regalando all'astronauta una relativa giovinezza rispetto al fratello gemello che è rimasto a terra.*

*È in questo "paradosso dei gemelli" che troviamo una similitudine tra Einstein e Camilleri. Sospettiamo, infatti, che l'estrema velocità con cui lo scrittore siciliano concepisce e pubblica le sue opere ... sia determinante per mantenerlo giovane.*

## Einstein: la teoria della relatività

Einstein ha rivoluzionato la fisica con la sua teoria della relatività ristretta e con quella della relatività generale. La prima può essere illustrata partendo dal principio di relatività galileo-newtoniano.

### Il principio di relatività di Galileo

Galileo affermò che le leggi della meccanica sono valide sia in un sistema quiescente K (un treno fermo alla stazione), sia in un sistema K', in moto rettilineo ed uniforme rispetto a quello quiescente (un treno in movimento).

Se in ambedue i sistemi facciamo lo stesso esperimento, questo darà lo stesso risultato. Per esempio, da un recipiente posto in alto cadono gocce d'acqua: queste vanno a cadere verticalmente nel vaso posto in basso, sia che ci troviamo sul treno fermo, sia che ci troviamo sul treno in moto. Inoltre, l'esperimento meccanico non consentirebbe di capire se il treno è in moto o meno (supponendo il vagone ermeticamente chiuso).

### La legge di composizione delle velocità

Il principio di relatività galileiano contempla la legge di composizione delle velocità. Se il soggetto A corre a 20 km/h (nella stessa direzione del treno) dentro un treno in movimento alla velocità di 100 km/h, il soggetto B che si trova sulla panchina dedurrà che A si sta muovendo alla velocità di  $20 + 100 = 120$  rispetto alla panchina stessa. Se ci troviamo su un'automobile che corre a 100 Km/h e veniamo sorpassati da un'altra auto che corre a 135 km/h, constateremo che quest'ultima si allontana da noi alla velocità di  $135 - 100 = 35$  km/h.

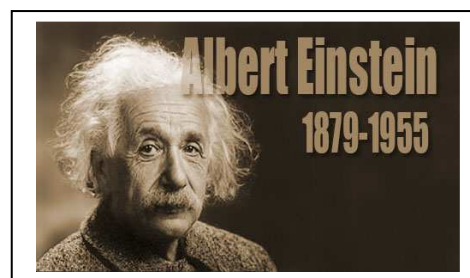
Verso la fine del secolo XIX, prima che Einstein enunciassse la sua teoria della relatività ristretta (1905), si riteneva che il principio di relatività galileiano fosse valido solo per i fenomeni meccanici e non

fosse estensibile ai fenomeni ottici ed elettromagnetici. Questo perché era noto che la velocità della luce (circa 300.000 km. al secondo) era una velocità-limite, non superabile e quindi non componibile con nessun'altra velocità. Se una scala mobile si muovesse alla velocità della luce, l'individuo che vi si trovasse sopra arriverebbe in cima alla scala nello stesso tempo, sia che stesse fermo su un gradino, sia che si muovesse lungo la scala a una qualsiasi velocità.

Insomma, sembrava proprio che il principio classico della somma delle velocità (e l'intero principio di relatività galileiano) non fosse applicabile ai fenomeni ottici ed elettromagnetici.

### La teoria della relatività ristretta

Einstein si ribellava all'idea che la natura avesse decretato due leggi diverse: una valida per i fenomeni meccanici e l'altra valida per i fenomeni ottici ed elettromagnetici.



La sua teoria della relatività ristretta contempla, come primo principio o postulato, che i fenomeni ottici ed elettromagnetici (come i fenomeni meccanici) si ripetono identici sia all'interno di un sistema quiescente K, sia all'interno di un sistema K' che si muova di moto rettilineo ed uniforme rispetto a K.

Il secondo postulato afferma che la velocità della luce nel vuoto è sempre la stessa e costante ( $c = 300.000$  km al secondo) qualunque sia il sistema di riferimento. Per provare la sua teoria, Einstein dovette

rivoluzionare i tradizionali concetti di tempo, spazio, massa ed energia. Per quanto riguarda il tempo, egli provò che non si può parlare di un tempo assoluto; infatti il tempo è sempre relativo ad un sistema di riferimento.

Facciamo un esempio.

A ----- R ----- L

Dal punto A partono simultaneamente un razzo (con velocità  $v$ , inferiore a quella  $c$  della luce) e un raggio luminoso (con velocità  $c = 300.000$  km al secondo). Dopo un certo tempo  $t$ , il razzo si troverà nel punto R e il raggio luminoso nel punto L.

Un osservatore fermo nel punto A dirà: dividendo il tratto AL per il tempo  $t$  che la luce impiega a percorrerlo, troverò che la velocità della luce è  $c = 300.000$  km al secondo.

Un osservatore dentro il razzo in movimento dirà: dividendo il tratto RL per il tempo  $t$  impiegato dalla luce per arrivare da R a L, troverò che la velocità della luce è di  $300.000$  km al secondo.

[Il fatto che i due osservatori, uno fermo e uno in moto sul razzo, constatino che la luce viaggia sempre alla stessa velocità equivale a dire che le leggi della fisica, anche la luce, valgono allo stesso modo sia per il sistema K che per il sistema K']

Com'è possibile che grandezze diverse, come sono AL e RL, divise per lo stesso valore  $t$ , diano lo stesso risultato di  $300.000$  km al secondo?

### La fine del tempo assoluto

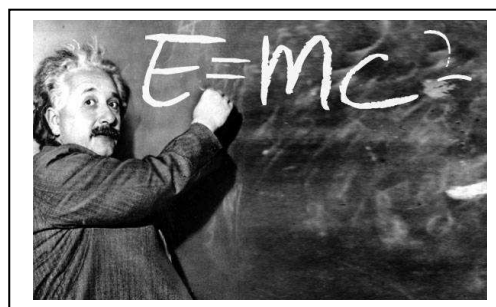
Einstein racconta che per lungo tempo fu tormentato da questo dilemma. Alla fine l'unica soluzione che gli parve ragionevole fu di riconoscere che il tempo *non è assoluto* ma *relativo* al sistema di riferimento. In pratica il tempo misurato sul razzo in movimento è diverso dal tempo misurato dall'osservatore nel punto A. Il tempo sul razzo scorre più lentamente che non sulla terra (paradosso dei gemelli: il gemello che è partito nello spazio alla velocità della luce ritorna ancora giovane, mentre

l'altro gli appare invecchiato). Insomma se  $AL / t = 300.000$  Km/s e  $RL/t = 300.000$  Km/s, vuol dire che il tempo  $t$  che sta al denominatore non ha lo stesso valore.

In altre parole, con la teoria della relatività ristretta *finisce il concetto di un tempo assoluto* su cui si basava la fisica classica. Il tempo è sempre relativo ad un sistema di riferimento: esso scorre più lentamente sull'astronave che viaggia a velocità formidabili, e più velocemente sulla terra. Con Einstein cambia anche il concetto di simultaneità degli eventi: un osservatore posto nel sistema K può giudicare che due fatti avvengano simultaneamente; l'osservatore posto nel sistema K' (che si muove ad alta velocità rispetto a K) giudicherà che un evento non avviene contemporaneamente all'altro.

### Unità di massa ed energia, di massa e velocità

Per la fisica classica massa ed energia sono due cose distinte; c'è la legge di conservazione della massa e la legge di conservazione dell'energia.



Per Einstein (teoria della relatività) massa ed energia sono convertibili e sono legate da questa formula:  $E = m c^2$  (energia = massa per quadrato della velocità della luce). La massa possiede un'energia, e l'energia possiede una massa, sebbene quasi imponderabile. L'una si può trasformare nell'altra. Di conseguenza non ci sono più due leggi di conservazione (quella della massa e quella dell'energia) ma un'unica legge di conservazione della massa e dell'energia. La conferma di tale teoria è data dalla produzione

dell'energia nucleare: disintegrando piccole unità di materia, si possono ottenere enormi quantità di energia.

Anche massa e velocità non sono più distinte nella fisica relativistica. Un corpo che viaggia a velocità prossime a quelle della luce aumenta la sua massa. Se il corpo potesse viaggiare alla velocità della luce, esso avrebbe una massa infinita.

### La relatività generale come estensione di quella speciale

Con la meccanica classica di Galileo si era provata l'invarianza dei fenomeni meccanici nei sistemi inerziali.

Con la teoria della relatività ristretta di Einstein si era provata, l'invarianza di tutte le leggi della fisica nei sistemi inerziali: l'invarianza era estesa anche ai fenomeni ottici ed elettromagnetici.

Con la teoria della relatività generale (1915), si prova che le leggi della fisica sono ugualmente valide in un qualsiasi sistema arbitrario: non solo nei sistemi inerziali (in quiete e in moto rettilineo ed uniforme) ma anche in quelli non inerziali (accelerati o soggetti al campo gravitazionale).

Le conseguenze più importanti della relatività generale sono:

#### Principio di equivalenza.

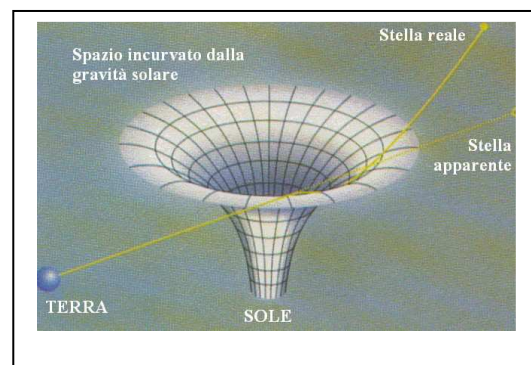
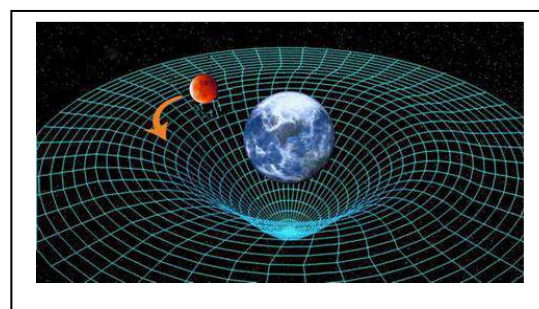
Gli effetti della gravitazione e del moto uniformemente accelerato sono equivalenti e non è possibile distinguere gli uni dagli altri senza ricorrere a punti di riferimento esterni al sistema. Esempio: quando in auto curviamo o quando il treno accelera, notiamo delle spinte che sono dovute al moto ma che potrebbero essere anche attribuite all'effetto gravitazionale di qualche corpo che agisce all'esterno.

#### Equivalenza del campo gravitazionale e del campo inerziale.

Un ascensore cade da una grande altezza verso il basso. L'osservatore A, posto den-

tro l'ascensore, abbandonando un oggetto, vede che esso rimane sospeso in aria. Per lui l'ascensore è un campo inerziale. Invece per l'osservatore B (a pianterreno) l'ascensore con tutti gli oggetti che vi sono dentro fanno parte di un sistema gravitazionale, giacché tutti vengono attratti verso il basso. Inerzia e gravità non hanno una realtà fisica assoluta ma si definiscono in base agli osservatori.

#### Curvatura dello spazio nei campi gravitazionali.



Lo spazio risulta curvato laddove ci sono masse gravitazionali, come i pianeti. E' come se lo spazio fosse una rete su cui sono posti dei palloni. Il peso del pallone curva la rete. Un raggio di luce quando entra in un campo gravitazionale assume un andamento parabolico, in corrispondenza della curvatura dello spazio.

Tale previsione è stata confermata con l'eclisse di sole (nell'emisfero australe) del 29 maggio 1919, durante la quale il fisico britannico Arthur Eddington osservò deflessioni nella luce di stelle che corrispondevano quasi esattamente ai calcoli di Einstein.

## Stephen Hawking e la “Teoria del Tutto”

Stephen Hawking (Oxford 8/1/1942) è un fisico, matematico, cosmologo e astrofisico britannico, fra i più importanti e conosciuti del mondo, noto soprattutto per i suoi studi sui buchi neri e l'origine dell'universo.

Condannato all'immobilità da una malattia di controversa natura, Hawking comunica con un sintetizzatore vocale.

«La sua immagine pubblica, complice l'apparizione in molti documentari e trasmissioni televisive, è divenuta una delle icone popolari della scienza moderna, come già accaduto ad Albert Einstein» (Wikipedia).



Tra i suoi contributi più importanti, si annoverano: la radiazione di Hawking; la teoria cosmologica sull'inizio senza confini dell'universo (denominata stato di Hartle-Hawking); la termodinamica dei buchi neri; numerose teorie fisiche e astronomiche, elaborate con altri scienziati, come quelle relative alla molteplicità degli universi, alla formazione ed evoluzione galattica, all'inflazione cosmica.

È autore di pregevoli testi di divulgazione scientifica: *Dal big bang ai buchi* (Breve storia del tempo), *Buchi neri e universi neonati*, *L'universo in un guscio di noce*.

Ha occupato (dal 1979 al 2009) la cattedra di matematica all'Università di Cambridge (la stessa che fu di Newton). È membro della Royal Society, della Royal Society of Arts, della Pontificia Accademia

delle Scienze. Nel 2009 ha ricevuto la Medaglia presidenziale della libertà, la più alta onorificenza degli Stati Uniti d'America, conferitagli dal presidente Obama.

### LA TEORIA DEL TUTTO

Nel corso di questo 2015, è stato proiettato in Italia il film biografico *La teoria del tutto* (*The Theory of Everything*, 2014), la teoria che, secondo gli auspici di Hawking, dovrebbe unificare relatività e meccanica quantistica. Il film, diretto da James Marsh, ripercorre la vicenda umana e intellettuale del grande fisico (interpretato da Eddie Redmayne, premio Oscar al migliore attore). La pellicola è l'adattamento della biografia *Verso l'infinito* (*Travelling to Infinity: my life with Stephen*), scritta da Jane Wilde Hawking, prima moglie del fisico (interpretata nel film da Felicity Jones).



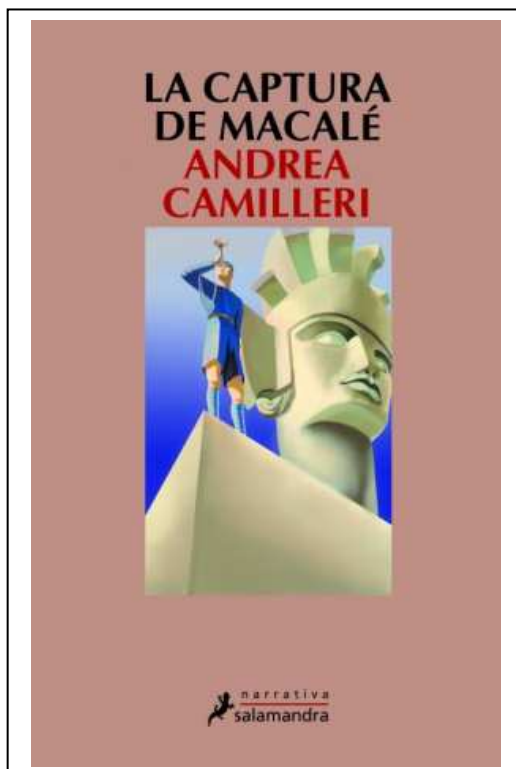
Non è soltanto la storia di un grande uomo; è anche quella della sua compagna Jane, una donna eccezionale che riesce a dare a Stephen, nel corso di trent'anni, non una, ma mille ragioni di vita: l'amicizia, l'amore, la defatigante assistenza giornaliera, i figli, la condivisione intellettuale, la curiosità infinita per il mondo.

## I NOVANT'ANNI DI CAMILLERI

### Rendiamo omaggio allo scrittore siciliano ricordando due suoi romanzi che ricostruiscono il clima del ventennio fascista

#### La presa di Macallè

Il romanzo offre una descrizione impareggiabile del clima culturale imperante sotto il fascismo, attraverso una lettura *freudiana* dell'evoluzione psicologica di un bambino.



Michelino, nonostante gli attributi sessuali notevoli che la natura gli ha elargito, potrebbe essere un bambino normale. Ma non è facile crescere come bambini normali nell'era dell'esaltazione di massa e delle grandi adunate patriottiche, dove «i giovani d'Italia si chiaman Balilla».

Il padre, attivista del partito, lo ha educato al culto dell'uomo forte, della conquista violenta, dell'annientamento del ne-

mico. Il prete, da parte sua, gli ha confermato che i valori del regime, essendo dettati dall'*Uomo della Provvidenza*, non possono che essere conformi alla volontà di Gesù.

Questo miscuglio di retorica politica e di indottrinamento religioso, impastato di superstizioni e vuoti formalismi, agisce in maniera devastante sulla psiche e sui comportamenti del fanciullo.

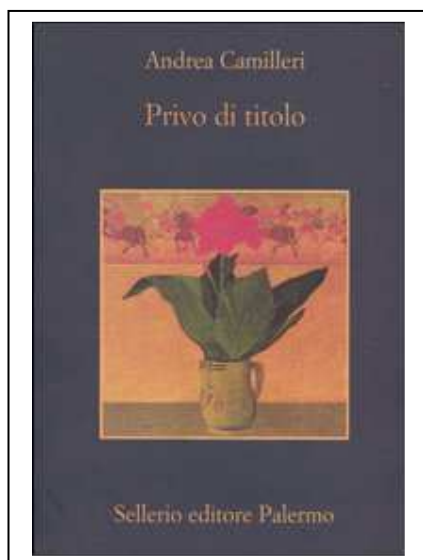
I discorsi del Duce lo esaltano e gli provocano un'eccitazione sessuale che è causa d'imbarazzo e sofferenza. Affinché un maestro pedofilo lo renda edotto delle glorie degli Spartani (i fascisti dell'antichità), accetta di subire le sue morbose attenzioni: e così le vittorie del regime in Africa (la presa di Macallè) vengono festeggiate in modo inverecondo.

L'esaltazione di Michelino cresce fino all'inverosimile. Egli trasforma il suo moschetto-giocattolo, dotandolo di una baionetta ben affilata. Con quest'arma micidiale uccide un compagno di scuola, colpevole di essere il figlio di un comunista, nella convinzione che uccidere i *nemici di Cristo* non costituisca peccato ma opera meritoria. E sempre con quest'arma compirà la giustizia finale, uccidendo il padre e la cuginetta-fidanzata, menzogneri nei suoi confronti e colpevoli di adulterio.

Questo romanzo non è una banale storia di sesso; è il racconto atroce dei modi in cui un regime totalitario di massa riesca a condizionare gli individui insinuando la sua ideologia nei meandri più reconditi della psiche.

## Privo di titolo

Caltanissetta, 21 aprile 1941. La piazza è affollata fino all'inverosimile per ricordare il primo martire fascista siciliano, Lillino Grattuso, un giovane di 18 anni assassinato vent'anni prima da un comunista, il muratore Lopardo.



Un uomo di circa 50 anni, tutto vestito di nero, non partecipa alla festa generale: se ne sta appartato, dentro un portone, e singhiozza disperatamente. Al giovane Camilleri, che è incuriosito della presenza di quell'ombra, il padre risponde: «É l'assassino».

Da qui, come in sequenza cinematografica, parte il flash-back dello scrittore, che racconta la storia di quest'uomo.

1921: i fascisti hanno già iniziato la breve e cruenta marcia che li porterà al potere: violenze contro gli oppositori, aggressioni individuali, incendi delle camere del lavoro; e poi il fatto, il terribile fatto.

Un operaio comunista, Lopardo, sta attraversando una buia viuzza per raggiungere in un'osteria i suoi amici. Non vi arriverà, perché a metà della via è aggredito da tre fascisti. Lopardo è a terra, subissato da una gragnola di calci, pugni e bastonate che non gli risparmiano nessuna parte del corpo. Cerca di reagire, si difende

come può. A un certo punto, uno sparo colpisce a morte uno degli aggressori, il giovane Lillino. Comincia qui la tragedia di Lopardo, accusato di omicidio, trasformato da aggredito in aggressore; e ha inizio pure la retorica del regime che farà di Lillino un martire della violenza rossa.

Ma è andata proprio così? Il colpo mortale è partito dalla pistola di Lopardo, come lo stesso è incline a credere? Per ricostruire il fatto, Camilleri mette in moto la moviola: tanti fotogrammi, tante scene viste al rallentatore, tanti fermo-immagini di quella drammatica serata. E poi le indagini di due carabinieri onesti e, soprattutto, la testimonianza di un'ottantenne maestra cieca, che dichiara di aver sentito più di un colpo di pistola. Infine la verità: il colpo mortale non è partito dal Lopardo ma da uno degli amici della vittima.

Non ha importanza che un tribunale non ancora asservito decreti l'innocenza del Lopardo. La propaganda ha la meglio sulla verità e il Grattuso diventa un eroe da celebrare, da portare come esempio della viltà dei rossi. Il muratore comunista, benché innocente, sarà condannato ad anni di oscurità e ostracismo: persino al confino.

Dopo la Liberazione resterà una strada intitolata a Lillino, presunto martire fascista. Ma dalla targa sarà eliminato l'aggettivo: sarà solo un martire ... *privo di titolo* e, dunque, un martire inesistente.

La moviola di Camilleri ha illuminato un fatto oscuro, ha fatto chiarezza su un'enorme impostura, ha evidenziato la manipolazione dell'opinione pubblica che il fascismo era in grado di fare.

Non solo indagine su un avvenimento passato ma anche ammonizione sui tempi a venire.

Perché, negli anni Settanta, le provocazioni neo-fasciste sarebbero continuate con l'avallo della polizia e con la solita tecnica di manipolazione dell'opinione pubblica, finalizzata a presentare gli aggrediti come aggressori.

*i dossier della Ginestra  
materiali per gli studenti  
del Citelli di Regalbuto  
settembre 2015*