

Fabio Bettani, V A
Liceo Scientifico G. Galilei
Caravaggio (Bergamo)

tesina di maturità
a.s. 2004-2005

FLATLANDIA - 'a romance of many dimensions'.

Nel romanzo si parla di un immaginario mondo bidimensionale chiamato Flatlandia. Flatlandia è abitato da creature che scivolano; possiamo pensare a monete su un tavolo o a zone colorate su una bolla di sapone. La storia è centrata sulle avventure di Quadrato, il più famoso abitante di Flatlandia, e sul suo percorso verso la comprensione della terza dimensione. Pensando a Quadrato e alle sue difficoltà nella comprensione della terza dimensione possiamo farci un'idea delle nostre difficoltà nel trattare la quarta dimensione. All'inizio della storia Quadrato e la moglie vivono confortevolmente nella pace della loro casa quando all'improvviso una voce proveniente da un luogo sconosciuto si rivolge loro. Un istante dopo, nella loro abitazione ermeticamente chiusa, appare una circonferenza. Si tratta di Sfera che viene per insegnare a Quadrato come affrontare la terza dimensione:

"Io non sono una Figura piana, ma un Solido. Voi mi chiamate Circolo; ma in realtà io non sono un Circolo, bensì un numero infinito di Circoli, di dimensioni varianti da un Punto a un circolo di venticinque centimetri di diametro, posti l'uno sull'altro. Quando io interseco il vostro piano come sto facendo adesso, opero nel vostro piano una sezione che voi assai appropriatamente chiamate Circolo. Perché se una Sfera (è così che mi chiamo al mio paese) si manifesta a un abitante della Flatlandia, non può manifestarsi che come Circolo." [Abbott-1884].

PARTE SCIENTIFICA.

Abbott scrisse il suo "Flatlandia" per suggerire l'idea che l'esistenza di dimensioni spaziali diverse dalle tre già note non fosse da scartare a priori, almeno a livello teorico. Intuitivamente, il numero di coordinate necessarie per individuare univocamente un punto è il numero di "dimensioni".

Al giorno d'oggi, l'analisi delle proprietà di spazi teorici dotati di un numero qualunque di dimensioni è argomento di studio noto per matematici e fisici.

Effettivamente la fisica contemporanea non esclude a priori l'esistenza di dimensioni extra. Recenti studi hanno anzi evidenziato che nessun dato sperimentale a oggi disponibile contraddice l'ipotesi di dimensioni spaziali sconosciute grandi fino a un millimetro. L'intero universo a noi conosciuto sarebbe dunque situato su una "membrana tridimensionale", da cui solamente la gravità potrebbe uscire. Lo studio dell'azione della gravità a distanze inferiori a un millimetro potrebbe rivelare la presenza di dimensioni extra.

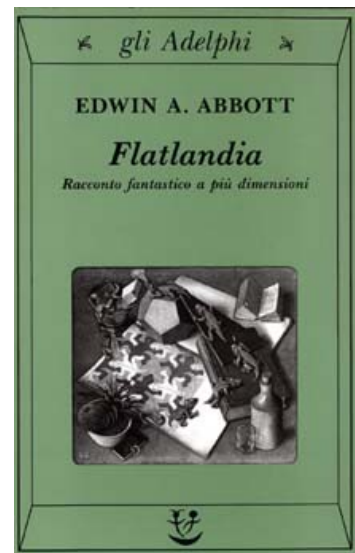
Facendo un paragone con un mondo ad una dimensione, si nota che su piccole distanze (circolo celeste) la forza di gravità si dirama su un piano, ma dopo un certo limite (cerchio giallo) la dimensione extra è "saturata". Similmente, nel nostro universo, su piccola scala la gravità potrebbe non dipendere dal quadrato della distanza. Purtroppo tali studi sono estremamente difficoltosi, poiché la forza di gravità è estremamente debole a simili distanze.

È interessante rilevare che Flatlandia non è necessariamente un luogo piatto. Quadrato e la moglie vivono in uno spazio bidimensionale che, in tre dimensioni, potrebbe apparire curvo. Gli abitanti di Flatlandia non percepiscono la curvatura dello spazio in cui vivono in quanto tutti gli oggetti circostanti, compresi i loro corpi, sono curvi come la superficie bidimensionale che li ospita.

Nel 1915 fu Einstein, nella Relatività Generale, a collegare il concetto di gravità a quello di curvatura di uno spazio quadridimensionale, ipotizzando che la presenza di materia modificasse la curvatura dello spazio-tempo e che il comportamento dinamico degli oggetti variasse al variare di tale curvatura.

Più recentemente, i modelli cosmologici moderni hanno suggerito l'immagine di un universo caratterizzato da una certa curvatura globale in relazione alla densità di materia.

Il personaggio del fumetto (*a destra*) ha dovuto realizzare un triangolo enorme per quantificare l'effetto della curvatura della superficie terrestre. Similmente, è assai difficile valutare sul nostro pianeta gli effetti fisici dovuti alla curvatura locale dello spazio. Tali effetti risultano tuttavia significativi, ad esempio, nello studio del moto di Mercurio, che mostra un'altrimenti inspiegabile precessione del perielio. Il pianeta si trova nella regione del Sistema Solare maggiormente influenzata dalla massa solare, e risente maggiormente della curvatura dello spazio-tempo. Una



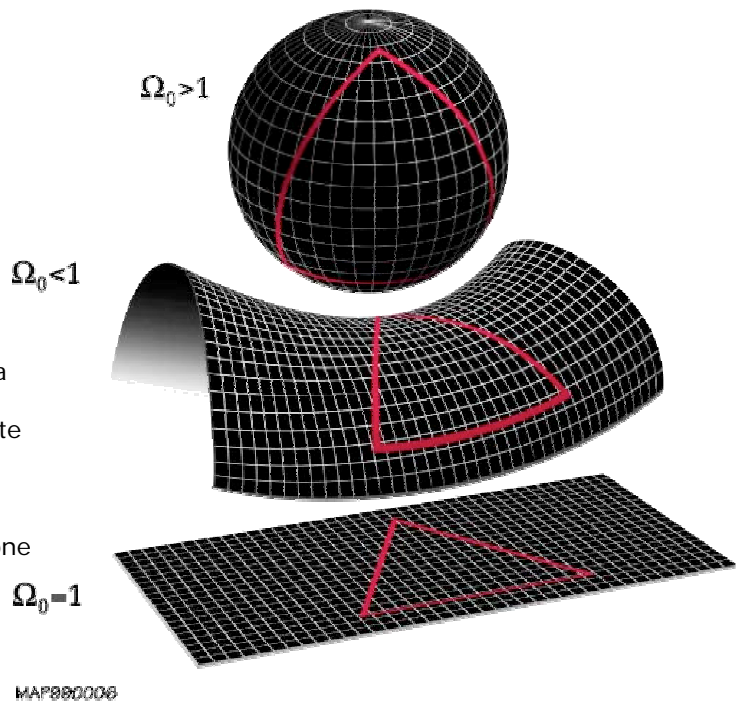
spiegazione che non tenga conto di tale effetto non è in grado di descrivere il moto di Mercurio nel lungo termine. Prima della RG si era ovviato al problema postulando l'esistenza dell'influsso gravitazionale di un pianeta ancora più interno, Vulcano, invisibile perché troppo vicino al Sole.

La Relatività Generale descrive però solamente la formazione di curvature locali in seguito alla presenza di masse. Le teorie moderne implicano però la possibile esistenza di una curvatura complessiva dell'universo, uguale in ogni suo punto, indipendente dalle masse; si tratterebbe di una proprietà intrinseca dell'universo, oggetto di studio della branca della cosmologia nota come topologia.

L'entità della curvatura dell'universo è intimamente collegata al valore della sua densità di materia. In particolare, si calcola un valore Ω_0 che coincide con la densità di materia corrispondente ad una curvatura nulla; il rapporto fra la densità effettiva dell'universo e tale 'densità critica' – *omega* – rappresenta la curvatura generale dell'universo.

Se Omega è maggiore di 1, l'espansione dell'universo è destinata a fermarsi progressivamente e a lasciare il posto a un riavvicinamento delle galassie, che culminerà in un gigantesco impatto noto come Big Crunch. Si parla a questo proposito di universo chiuso.

Se Omega è compreso fra 0 ed 1, la materia presente nell'universo è insufficiente affinché la sua gravità possa controbilanciare la spinta di espansione, e l'universo è destinato ad un'espansione indefinita. Questo universo 'aperto' culminerà nella disgregazione delle particelle fondamentali. Un valore di Omega esattamente pari ad 1, infine, rappresenta il caso di un universo 'piatto', in cui la gravità tende asintoticamente a controbilanciare la spinta di espansione annullandola in un tempo infinito.



L'universo teorizzato da Albert Einstein nel 1917 era statico, omogeneo, isotropo. Per far sì che la sua curvatura fosse nulla (e cioè che l'universo fosse statico nel tempo), Einstein fu costretto ad introdurre nelle sue equazioni la cosiddetta costante cosmologica, un termine *ad hoc* che egli stesso avrebbe in seguito definito "il più grande errore della sua carriera".

Per misurare la densità media della materia oggi si cerca di dividere la massa complessiva presente in un dato volume di spazio per il volume stesso, tenendo ovviamente conto della distribuzione irregolare delle masse a livello locale.

Sfortunatamente questo tentativo si scontra con la presenza della **materia oscura**, un ingente quantitativo di materia non visibile direttamente ma il cui influsso gravitazionale è estremamente evidente nei moti stellari attorno ai centri galattici (specialmente nelle periferie). Il problema del calcolo di omega si riconduce quindi alla spinosa questione della materia oscura. Alcune teorie prevedono che la materia oscura non esista, e la teoria della gravitazione non sia più valida su larga scala.

L'ipotesi corrente (prevista dalla teoria dell'inflazione cosmica) è che l'Universo sia piatto e sia dotato esattamente della stessa quantità di materia necessaria per rallentare la sua espansione fino a fermarla in un tempo infinito. La densità di materia equivarrebbe cioè alla cosiddetta densità critica o di chiusura. A dispetto di tale modello, recenti osservazioni (esperimenti Boomerang, Maxima) hanno rilevato un'apparente accelerazione dell'espansione dell'universo, le cui cause non appaiono facilmente giustificabili.

Determinare il valore del parametro di densità e quindi il destino ultimo dell'universo rimane uno dei grandi problemi insoluti della cosmologia moderna. La missione WMAP recentemente avviata (giugno 2001) sarà in grado di misurare il valore definitivamente entro i prossimi 5 anni; la missione europea Planck perseguirà uno scopo analogo, studiando le anisotropie su larga scala nell'universo.

Finora i risultati sperimentali forniti dalla sonda WMAP, in orbita nel punto lagrangiano L2 a circa 1.5 milioni di km dalla Terra in direzione opposta al Sole, sembrano confermare che la densità dell'universo vale, entro i limiti delle incertezze sperimentali, esattamente quanto quella critica.

PARTE UMANISTICA.

E' difficile attribuire a "Flatlandia" un genere preciso.

Alcuni vedono nel libro un intento dissacratorio nei confronti della società vittoriana, le cui ridicole convenzioni sociali sono esorcizzate attraverso la descrizione del sistema delle caste di Flatlandia: le donne sono semplici linee prive di intelletto, gli uomini sono classificati in base al numero di lati di cui sono costituiti.

Va ricordato d'altro canto che Abbott, noto pedagogo, faceva parte di un gruppo di studiosi che proponeva di rinnovare l'esame di matematica per l'ammissione alle università britanniche, che a quel tempo imponeva di imparare a memoria lunghe dimostrazioni di geometria euclidea; nonostante il supporto di molti matematici e dell'opinione pubblica, i programmi tradizionali furono mantenuti ancora a lungo.

Infine, "Flatlandia" può essere visto come un esempio ante litteram di romanzo distopico.

Ma che cos'è esattamente un romanzo distopico?

Alcune caratteristiche sono comuni alla maggior parte dei romanzi distopici del Novecento.

- ❖ È presente una società gerarchica, in cui le divisioni fra le classi (caste) sono rigide e insormontabili.
- ❖ La propaganda del regime e i sistemi educativi costringono la popolazione all'adorazione dello stato e del suo governo, convincendola che il loro stile di vita è l'unico (o il migliore) possibile;
- ❖ Il dissenso e l'individualità sono visti come valori negativi, in opposizione al conformismo dominante;
- ❖ Lo Stato è spesso rappresentato da un leader carismatico adorato dalla gente e caratterizzato da un culto della personalità;
- ❖ Il mondo al di fuori dello Stato è visto con paura e ribrezzo;
- ❖ Il sistema penale comprende spesso la tortura fisica o psicologica;
- ❖ Agenzie governative sono impegnate nella sorveglianza continua dei cittadini;
- ❖ Il legame con il mondo naturale non appartiene più alla vita quotidiana.

Molti elementi, in Flatlandia, fanno pensare ad un romanzo distopico.

La società di "Flatlandia" è fortemente gerarchizzata. Ad esempio il rango degli uomini dipende dal numero di lati: i soldati semplici sono triangoli isosceli con $b \ll h$, i sacerdoti sono quasi dei 'Circoli' perfetti, le donne sono semplici segmenti e sono costrette per legge a muoversi sinuosamente per rendersi visibili e non costituire minaccia per gli uomini.

Il protagonista, Quadrato, è inoltre imprigionato per eresia e pazzia, viene arrestato a causa delle sue convinzioni sulla terza dimensione e si rifiuta fino alla fine di accettare l'ideologia imposta dalle masse.

Di seguito riporto un breve riassunto di due celebri distopie del Novecento, opera di autori britannici.

"BRAVE NEW WORLD".

The "Brave new world" of year 632 After Ford describes a futuristic society based upon control of reproduction, genetic engineering and a perfect pleasure drug called Soma. Children are generated in factories and educated while they sleep through the obsessive repetition of sentences; various grades of human beings are born, from geniuses to slaves, and they're all taught to be happy with their condition and love their future place in society.

Everyday life is characterised by a continuous pursuit of pleasure; people can go shopping, play sports all the time, and have free sexual relationships. On the other hand love, marriage and parenthood are considered obscene.

The protagonist, Bernard, is enjoying a journey with his sexual partner, Lenina, to a savage reservation in New Mexico.

There, they unexpectedly discover a Savage belonging to their own race. Her mother, Linda, was visiting the reservation on a similar journey, when she had accidentally got lost; she also found out that she was pregnant, and she decided to dwell there not to be humiliated by society.

The Savage, called John, is taken back to the Brave New World, where he is called the "Visiting Savage" and becomes a VIP due to people's curiosity. However, he cannot adapt to this totally alienating society and, ultimately, he commits suicide while being chased by paparazzi in the British countryside.

"NINETEEN EIGHTY-FOUR".

The novel is set in 1984, 36 years after the moment when Orwell was writing. All the events in the book take place in Great Britain, which is now called Airstrip One and forms part of Oceania, one of the world's three superstates.

Oceania is ruled by a pseudo-communist party - the Ingsoc, or simply 'the Party' - embodied by the **Big Brother** and his threatening slogan "Big Brother is watching you". Everybody is observed, in every minute of their life, by means of a 'telescreen', a two-way television screen which cannot be turned off.

The protagonist of the novel is **Winston Smith**, a man in his thirties working for the Ministry of Truth.

His job is to correct old newspapers and to correct "mistakes" in the Big Brother's reported speeches, so

as to adapt them to the present situation and to make him seem infallible.

But in the privacy of his house, in a corner out of the telescreen's range, Smith begins to hold a diary, committing what is called **thoughtcrime**. Since there are no laws, every bizarre behaviour can be punished; detection will inevitably end up in imprisonment, violence, humiliation, torture, death and annihilation.

The protagonist's life dramatically changes when he meets and falls in love with **Julia**, a young party member with whom he shares a secret love affair. During their encounters in the countryside he experiences true passion and freedom for the first time in his life.

In the end Smith and Julia are detected and sent into prison in the Ministry of Love. He is tortured to death through both physical and psychological violence, so that, in the end, he completely submits to the Party's rules and shamelessly denies the one thing that had made him free: his love for Julia.

Il genere delle distopie si può categorizzare più ampiamente all'interno del contesto letterario del '900.

Movimento di protesta contro lo scientismo. L'uso distorto della scienza operato dai regimi totalitari porta a un moto di ripulsa nei confronti della fiducia eccessiva nella tecnologia e nell'organizzazione politica.

Sviluppo della fantascienza e dell'horror. La distopia novecentesca si sviluppa successivamente alla diffusione dell'*espressionismo* e del futurismo italiano; le masse non capirono la portata della forma artistica, ma la apprezzarono come forma di intrattenimento. Dalla distopia nacquero in seguito la fantascienza e l'horror moderno.