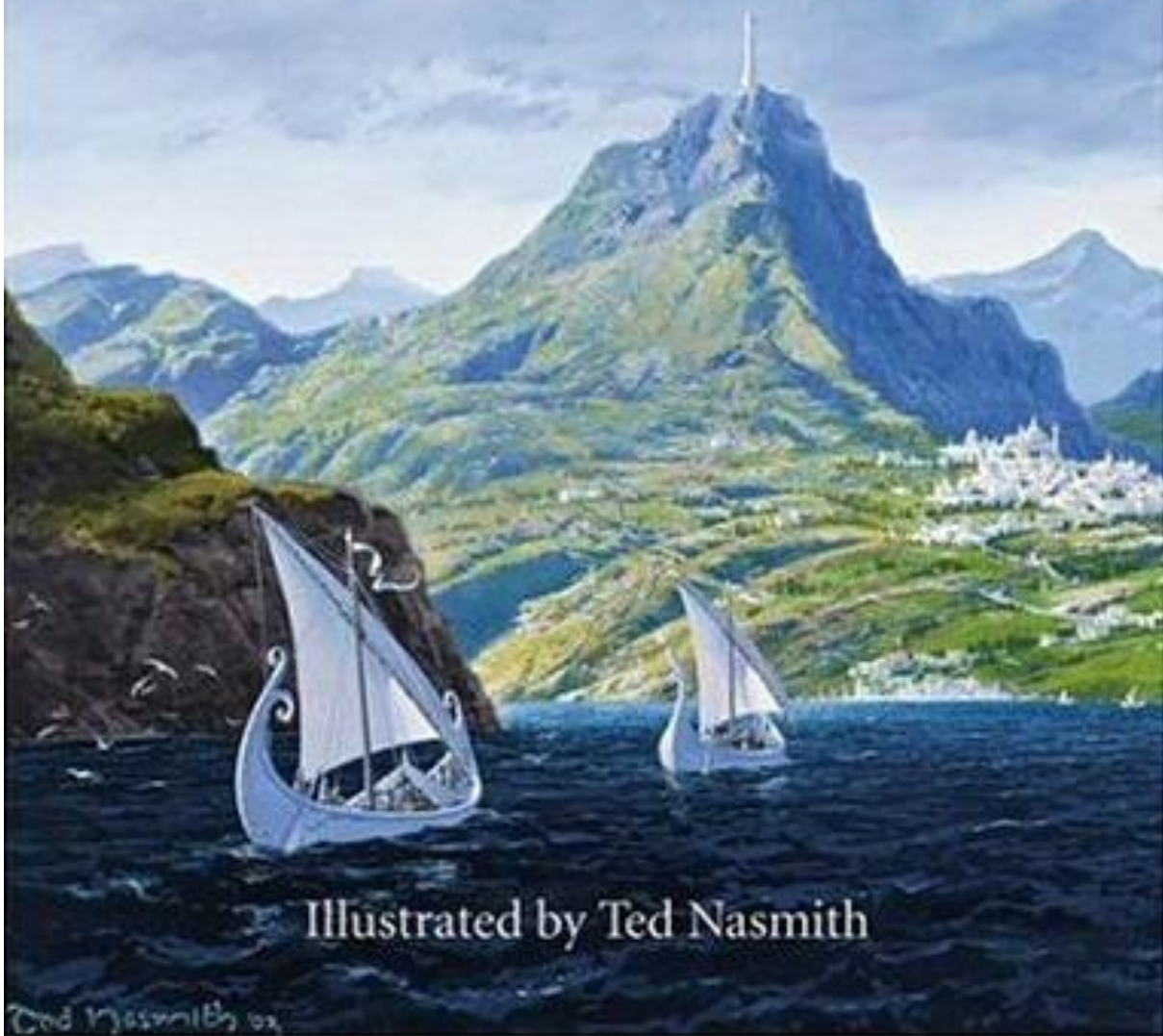


J. R. R.
TOLKIEN
THE
SILMARILLION

EDITED BY CHRISTOPHER TOLKIEN



Indice:

- Inglese: J.R.R.Tolkien: “The Silmarillion”3
- Scienze Naturali e Chimica: Il Silmarillion e le biotecnologie.....6
- Letteratura latina: Il mito dell’età dell’oro: due visioni opposte.....10
- Fisica: Tolkien e la fisica: il ponte di Einstein-Rosen.....13
- Fonti: bibliografia e sitografia.....16

J.R.R. Tolkien: “The Silmarillion”

“Majestic, a work held so long and so powerfully in the writer’s imagination that it overwhelms the reader” TIME

“Remarkable set of legends conceived with imaginative might and told in beautiful language” The Horn Book Magazine

Though Tolkien’s most famous works are the novels “The Lord of the Rings” and “The Hobbit”, the writer considered “The Silmarillion” his masterpiece, his most beloved and demanding work, and called the book “his Legendarium”.

Indeed, “The Silmarillion” is not actually a novel, but a collection of mythopoeic writings, published posthumously by Christopher Tolkien in 1977 (a son of the writer), in fact, the objective of Tolkien was creating an artificial mythology for his imaginary world, called Arda; the plot is very complex and articulate, and beside the long narrations in prose, the book contains also short poems, like the magic duel between Finrod and Sauron.

Its title is a reference to the Elvish (an imaginary language spoken by Tolkienian character) word “*qenta Silmarillion*” which means “song of the Silmarils” (Silmarils are three magic stones crafted by the Elven prince Fëanor), the book is structured in five parts:

- *Ainulindale* (music of the Ainur): it’s the first part, it tells the story of the creation of the universe by Eru Ilúvatar (“the One”, “the father of everything”, an equivalent of the Christian God) and imaginary Gods called Ainur or Valar by the elves, with their singing, and the rebellion of the corrupted god Melkor (later called “Morgoth”: dark enemy) and his followers, who first challenged Eru; this part contains many references to the Holy Bible, actually a lot of researchers equalize Melkor and Satan, and the Ainur with Angels and saints.
- *Valaquenta* (song of the Valar): after the creation of the world, Eru and the Valar meant to populate it with Elves and Men, but first, they had to make it safe, so, this part talks about the great war between the Valar and Melkor, who is defeated in duel by Tulkas Astaldo, the god of strength, and imprisoned.
In this part Tolkien lists the Valar, the main are: Manwë Sulimo (god of sky), Varda Elentari (goddess of stars and light), Aule (god of earth), Ulmo (god of sea), and Mandos (god of fate)
- *Quenta Silmarillion*: this is the central and most important part.

At the beginning of time, men were not created yet, Elves live with the Valar in Valinor, a heaven, in harmony with nature and each other, sun and moon did not exist, the world was lit by two magic trees: Telperion and Laurelin.

The Noldor (the main Elven kind) were ruled wisely by their High King Finwe, his son Feanor, the greatest craftsman and sage of all times, who created three mighty and beautiful gems, the Silmaril.

When, after a long time, Melkor was set free, he returned to Valinor with an army, cut down the two trees, killed Finwe, and stole the Silmaril.

Feanor and his half brothers Fingolfin and Finarfin left Valinor for Middle Earth with the whole Noldorin people to chase Melkor in desperate seek of revenge.

Later, this part of the book tells the story of the great five wars of Elves and Men against Melkor and his army, called "wars of Beleriand"

- Akallabeth: the story of rise and fall of Numenor, the strongest kingdom of men.
- The third age: a sort of "prequel" of "The Lord of the Rings"

The narration is structured like a "collection" of tales and song, and the narrator is probably Maglor, an Elven bard and second son of Feanor.

Tolkien took inspiration from different ancient mythologies, for example from the myths of Greek gods for the characters of the Valar, from the Norse mythology for the wars between Gods and many other elements like dragons and other fantastic creature; and also from Iliad and Odissey and the Bible.

Topic and style are epic, the language is high, noble and sometimes difficult, suitable to the complex and epic theme and the noble values proposed.

The central theme is certainly the struggle between good and evil, the most intense lights and the most terrible darkness; indeed, in "The Silmarillion" the image of the hero is always dominant, but they are tormented and desperate character, because their enemy, Melkor, as a God, can't be killed, so their heroic deeds are inevitably doomed to fail.

This is the case of one of the most important characters: the Noldorin king Fingolfin, who duels alone with Melkor, injuring him seven times and cutting off one of his feet, probably the best swordsman of all times, and killed in an unloyal fight against an invincible opponent.

So, for Tolkien the hero is not a character who defeat his enemy, but a desperate man who dies in an hopeless battle against destiny, even if he know that there could be no victory.



Fingolfin fights Melkor

Other central themes are religion “providence”: without the help of Gods neither the greatest heroes and warriors could be successful in their battles, in fact, the Elven king Fëanor and six of his seven sons, who challenged the orders of Valar, die during the wars of Beleriand, despite being some of the strongest soldiers of all times; and in the end, the evil is defeated forever not by a warrior, but by Earendil, a mariner which prays Valar for helping Elves in Middle Earth, they listen to his request and finally unleash their terrible power, destroying Melkor’s army and throwing him beyond the world in the void during the so called “war of wrath”.

So, in Tolkien’s idea, even the most tenacious heroes can’t do anything but fail without the help of providence, quite the opposite, humble characters can be successful due to their devotion, for example Beren (a young man who steals a Silmaril from Melkor’s crown) and Earendil (who wasn’t a warrior but a mariner), though they are not comparable to greatest Elven knights like Fingolfin for strenght and skill, manage where they have failed, thanks to the help of Gods.



Earendil the mariner

One of the most important aspect of Tolkien’s writings is the creation of fictional languages: some of them are very complete and they could theoretically be spoken, like Quenya and Sindarin (two Elven languages) that even contains declensions like ancient Greek and Latin, the others are incomplete or contain only few words, like Valarin, Black Speech and Khudzul (respectively spoken by Valar, Orcs and Dwarves).

Next to his imaginary languages Tolkien created also imaginary alphabets, taking inspiration from arabic and ancient runes, the most famous is called “tengwar” (“letters” in Quenya).

c	é	è	ë	ě	þ	q	d
a	á/â	ae	ai	au/aw	b	c	ch
þ	h	λ	λ	ä	b	ay	ad
d	dh	e	é/ê	ei	f	g	*gh
λ	d	ı	ı	ı	q	ı	ı
h	*hw	i	i/i	i-	ë	l	ld
u	m	n	m	ca	u	á	à
m	m.m	n	nn	ñ	o	ó/ô	oe
g	g	p	γ	γ	ó	é	p
*ä	*ä/ä	p	r	rd	s	ss	t
h	o	ó	ö	h	a	γ	γ
th	u	ú/û	ui	v	w	y	ý/ÿ
.	:	ı	~				
,	.	ı	n+				

Tengwar alphabet

Il Silmarillion e le biotecnologie

“Tutti coloro dei Quendi che caddero nelle mani di Melkor, prima che Utumno fosse distrutto, vi furono imprigionati e, per mezzo di lente arti crudeli, corrotti e resi schiavi; e così Melkor originò l’orrenda razza degli Orchi, a invidia e scherno agli Elfi, dei quali in seguito furono i più accaniti avversari. Gli Orchi infatti vivevano e si moltiplicavano a mo’ dei figli di Iluvatar[...]. E nel profondo dei loro cuori bui gli Orchi detestavano il signore che essi servivano in timore, artefice soltanto della loro miseria. Fu forse questa l’azione più abietta di Melkor, e la più odiosa a Iluvatar.”

- *Il Silmarillion (Quenta Silmarillion)*

Nella mitologia di Tolkien, Melkor, “modifica” gli Elfi facendo ricorso alle sue arti magiche, con lo scopo di ottenere creature diverse, più feroci e resistenti alle intemperie, più crudeli e,

a differenza dei loro parenti, mortali, che avrebbe reso i suoi schiavi e i suoi soldati.



Orchi nel film “Lo Hobbit” di Peter Jackson

Oggi è possibile provvedere direttamente al miglioramento genetico degli organismi viventi tramite le biotecnologie moderne, in particolare attraverso l’ingegneria genetica, che permette di trasmettere da un organismo ad un altro i singoli geni dalle funzioni note:

la tecnica più diffusa ed importante di ingegneria genetica è quella del DNA ricombinante.

Unendo porzioni di DNA provenienti da due organismi diversi, si ottiene un organismo dotato di un genotipo ibrido che manifesta nel fenotipo le caratteristiche di entrambi gli individui di partenza.

Questo esperimento è stato eseguito per la prima volta nel 1973 da due genetisti americani : Cohen e Boyer. I due ricercatori trasferirono in un batterio di E.Coli i geni per la resistenza a due antibiotici, provenienti ciascuno da ceppi batterici differenti. Il nuovo batterio era in grado di resistere ad entrambi gli antibiotici.



Boyer (sinistra) e Cohen (destra)

Fu l'inizio dell'era del DNA ricombinante.

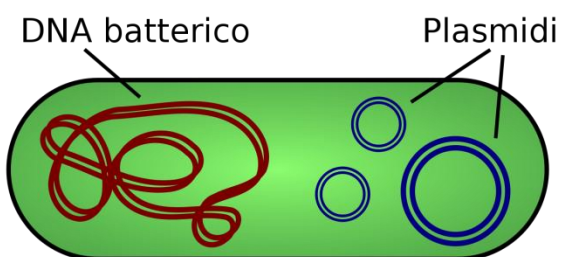
Con il termine di DNA ricombinante si indica ogni molecola di DNA in cui sia presente informazione genetica proveniente da due o più organismi differenti.

Per costruire un DNA ricombinante occorre sfruttare gli enzimi di restrizione e i plasmidi:

Gli enzimi di restrizione "tagliano" il DNA, idrolizzando il legame fosfodiesterico tra due nucleotidi adiacenti, in corrispondenza di sequenze palindromiche producendo frammenti di restrizione.

Uno degli enzimi di restrizione più utilizzati è EcoRI.

I plasmidi sono piccole molecole circolari di DNA contenute in molti batteri. Poiché questi si duplicano in sintonia con il cromosoma batterico sono degli ottimi vettori per trasferire dei geni all'interno di una cellula ricevente.



A questo scopo i plasmidi batterici vengono modificati in laboratorio per ottenere dei "vettori plasmidici". Tutti i vettori plasmidici contengono una serie di elementi essenziali:

- Un Ori (origine della duplicazione)

- Un gene Reporter o gene Marker che contiene uno o più geni per la resistenza ad antibiotici per consentire di selezionare le cellule contenenti il vettore, in alternativa si utilizza come reporter il gene per la proteina verde fluorescente (GFP) che emette luminescenza verde quando colpita da luce ultravioletta
- Un sito multiplo di clonaggio che contiene un certo numero di sequenze di riconoscimento per diversi enzimi di restrizione.

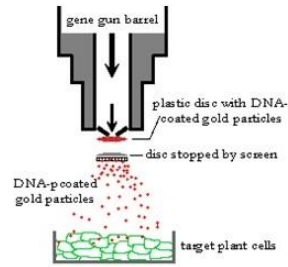
Il procedimento di questa tecnica rivoluzionaria si suddivide in sette passaggi:

1. Si procura un DNA che contiene i geni interessanti
2. Si procura un vettore plasmidico
3. Si tagliano il DNA ed il vettore plasmidico, entrambi con lo stesso enzima di restrizione in modo da ottenere estremità coesive
4. Unire insieme le estremità coesive del DNA e del plasmidio. Per fare ciò si ricorre all'enzima DNA ligasi che costruisce un legame fosfodiesterico tra i nuclei adiacenti
5. Inserire il plasmide ricombinante all'interno della cellula ricevente
6. Selezionare le cellule riceventi che contengono il plasmide
7. Clonare le cellule per ottenere molte copie dello stesso gene

L' inserimento del plasmide ricombinante nella cellula ricevente prende il nome di "trasformazione" se la cellula è batterica, o "trasfezione" nel caso di una cellula eucariotica.

Questo processo può avvenire secondo le seguenti tecniche, che variano a seconda della tipologia di cellula bersaglio:

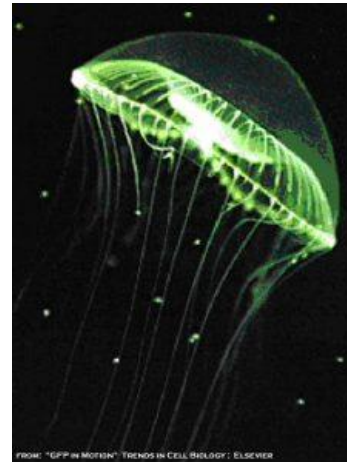
- Shock termico (per i batteri): le cellule vengono immerse in una soluzione concentrata di ioni calcio a bassa temperatura (2-4°C). Questi ioni, carichi positivamente si legano ai lipopolisaccaridi della membrana cellulare e attraggono il DNA che è negativo. La temperatura viene poi alzata oltre i 40°C e abbassata velocemente di nuovo, questo shock termico provoca la dilatazione dei pori a livello della membrana cellulare permettendo l'ingresso degli ioni calcio e quindi del vettore plasmidico.
- Elettroporazione (per batteri e cellule eucariotiche): le cellule sono sottoposte per pochi secondi a un campo elettrico che alterando il potenziale elettrico della membrana provoca l'apertura di canali che consentono l'ingresso del vettore.
- Pistola per bombardamento biolistico (per cellule vegetali): i plasmidi da inserire vengono adesi a particelle di oro o di tungsteno che vengono successivamente sparate attraverso la parete cellulare con una speciale pistola ad aria compressa, chiamata pistola genica.
- Microiniezione (per cellule embrionali): il vettore plasmidico viene iniettato direttamente all'interno della cellula grazie a un minuscolo ago di vetro utilizzato in combinazione con un microscopio e un micromanipolatore.



funzionamento della pistola genica

Tuttavia, è necessario riconoscere e selezionare tra i batteri quelli che hanno effettivamente incorporato il plasmide vettore. Per ovviare a questo problema è sufficiente far crescere i batteri in presenza dell'antibiotico specifico per il vettore utilizzato: dal momento che i vettori plasmidici contengono il gene marker per la resistenza a quello specifico antibiotico, solo i batteri che hanno incorporato il vettore e che quindi esprimono il gene della resistenza possono sopravvivere. In questo modo si ottiene una colonia batterica pura.

Data inoltre l'elevata capacità di ricombinazione genetica da parte dei batteri c'è la probabilità di selezionare batteri che non hanno incorporato il plasmide, ma che sono comunque resistenti all'antibiotico per mutazione. In tal caso si può abbinare al marker per un antibiotico quello per la proteina verde fluorescente (GFP). I batteri trasformati emettono così una luminescenza verde se colpiti da luce ultravioletta.



la proteina verde fluorescente venne estratta e purificata per la prima volta nel 1962 dalla medusa *Aequora victoria*.

Il mito dell'età dell'oro: due visioni opposte



Jacopo Zucchi: "l'età dell'oro"

“Or dunque, le tre stirpi degli Elfi erano finalmente raccolte in Valinor, e Melkor giaceva in catene. Fu quello il Meriggio del Reame Beato, il culmine della sua gloria e della sua felicità, lungo nel novero degli anni ma troppo breve al ricordo. In quei giorni gli Elfi crebbero a pienezza di statura fisica e mentale, e i Noldor senza posa progredivano in abilità e sapienza; e i lunghi anni erano riempiti delle loro gloriose fatiche, grazie alle quali molte cose nuove, belle e stupende vennero compiute.”

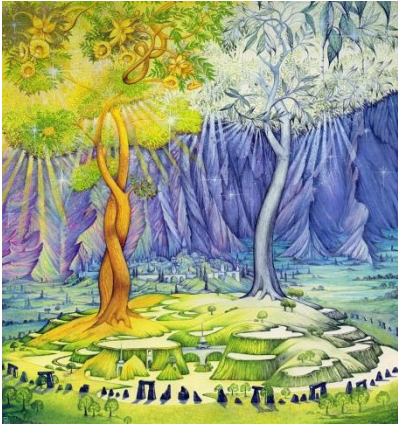
- *Il Silmarillion (Quenta Silmarillion)*

Ne “Il Silmarillion”, Tolkien ripropone in maniera assai originale e personale il mito, comune a numerose culture, dell'età dell'oro, adattandolo al suo universo fittizio e ai suoi personaggi fantastici.

Nella cronologia di Arda, questo periodo di massimo splendore della civiltà è situato agli albori dei tempi, immediatamente successivo alla creazione degli Elfi e prende il nome di “Meriggio di Valinor”, in quanto Elfi e Dei si stabilirono sui massicci dell'omonima regione.

Questi vivevano in perfetta armonia con la natura, che forniva loro tutto quanto di qui avessero bisogno e con i Valar (gli Dei) che di buon grado trasmettevano loro la propria scienza e insegnavano i segreti di numerose arti, infatti, in brevissimo tempo gli Elfi formarono una civiltà organizzata ed estremamente avanzata e costruirono grandiose città.

Questo duraturo periodo di prosperità vide la sua fine quando, sobillati da Melkor, gli Elfi forgiarono le prime armi, e si rivoltarono prima contro gli Dei, e successivamente l'uno contro l'altro, nella battaglia ricordata come “Primo Fratricidio”, per poi abbandonare il regno beato di Valinor.



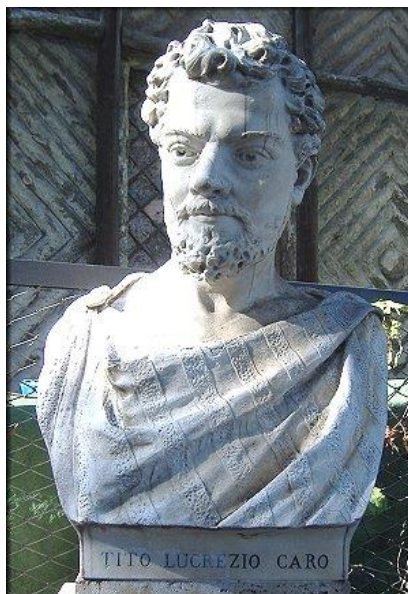
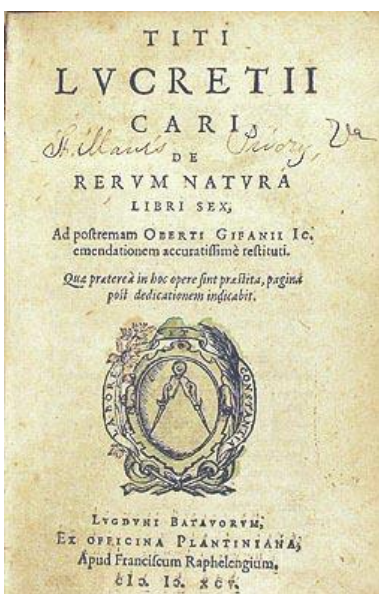
i due Alberi di Valinor



il primo fratricidio

In opposizione alla rivisitazione letteraria e fiabesca Tolkieniana, l'autore latino Tito Lucrezio Caro propone nella sua opera più celebre, il "de Rerum Natura" un'interpretazione "scientifica" dell'era primitiva e dei primi giorni di vita dell'uomo.

Il "de Rerum Natura" è un poema in esametri di sei libri, dedicato all'aristocratico Memmio; obiettivo del poema lucreziano è la divulgazione in lingua latina del pensiero di Epicuro, la cui penetrazione era stata a lungo ostacolata dalla classe dirigente, in quanto tale dottrina era considerata pericolosa perché da un lato, predicando la ricerca del piacere e della quiete, distoglieva i cittadini dall'impegno politico, dall'altro, negando l'intervento degli dei nelle faccende terrene, minava il secolare utilizzo della religione come "instrumentum regni".



Per la sua impresa di divulgazione lo scrittore scelse la forma del poema epico didascalico, probabilmente al fine di raggiungere gli strati superiori della società con un messaggio che non avesse nulla da invidiare alla “bella forma” di cui erano solite ammantarsi le altre dottrine filosofiche; a questo proposito, egli stesso propose una celebre similitudine: come si fa con i fanciulli, cospargendo di miele gli orli della coppa che contiene una medicina amara, così egli vuole “cospargere con il miele delle muse” una dottrina apparentemente amara.

Il poema è suddiviso in tre gruppi da due libri ciascuno, chiamati “diadi” che illustrano fenomeni di dimensioni progressivamente più ampie: dagli atomi, fino ai fenomeni cosmici.

In particolare, nel libro V, Lucrezio espone la sua teoria sull’origine dell’umanità, attraverso la quale egli ripudia il mito dell’età aurea e la visione antropocentrica insita in esso, opponendo l’idea che, in origine, l’uomo non fosse che un animale, e conduceva la sua vita in maniera del tutto simile ad essi:

*“Necdum res igni scibant tractare neque uti
pellibus et spoliis corpus vestire ferarum,
sed nemora atque cavos montis silvaeque colebant
et frutices inter se scibant nec legibus uti.
Quod cuique obtulerat predae fortuna, ferebat
sponte sua sibi quisque valere et vivere doctus.
Et Venus in silvis iungebat corpora amantum;
conciliabat enim vel mutua quamque cupido
vel violenta viri vis atque impensa libido
vel pretium, glandes atque arbuta vel pira lecta.”*

- Lucrezio, “de Rerum Natura” libro V

Nell’ ampia porzione dell’opera dedicata alla storia del mondo, secondo l’autore epicureo originato da una casuale aggregazioni di atomi e destinato alla distruzione, Lucrezio chiarisce come né gli uomini né gli animali siano stati creati da alcuna divinità, bensì solamente da particolari circostanze: il calore e il terreno umido avrebbero spontaneamente generato i primi esseri viventi.

I primi uomini conducevano una vita rozza, alla stregua delle fiere e ricavavano dalla natura il proprio sostentamento, ed erano costretti a far fronte a svariati pericoli, fra i quali il più temibile era costituito dalle bestie feroci.

In seguito Lucrezio si sofferma ad analizzare le varie tappe del progresso umano, sia positive, quali l'invenzione del linguaggio, la scoperta del fuoco e dei metalli, sia negative, ad esempio l'origine e lo sviluppo della guerra.

Secondo l'autore, spesso è stata la natura stessa ad aver casualmente mostrato agli uomini come agire, e ad avere insegnato a questi le tecniche della loro sopravvivenza: ad esempio, del metallo surriscaldatosi per via di un incendio fortuito e raccolto in una buca nel terreno potrebbe aver indicato la via per sviluppare la tecnica della fusione. Mentre la necessità avrebbe indotto gli uomini a sviluppare nuovi strumenti, ad esempio, il bisogno di comunicare ha invece spinto l'uomo a sviluppare le prime forme di linguaggio.

Pertanto i fattori di avanzamento della civiltà vengono individuati nel caso e nel bisogno materiale: la natura segue le sue leggi e nessun dio le piega ai bisogni dell'uomo.

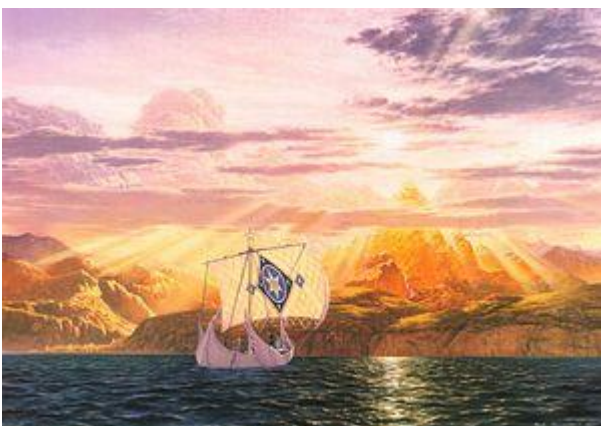
Tolkien e la fisica: il ponte di Einstein-Rosen

“Nei giorni successivi, vuoi grazie ai viaggi compiuti per nave, vuoi per sapienza e arte di leggere le stelle, i Re degli Uomini seppero che il mondo era invero sferico, e che agli Elfi era ancora permesso di partire e di giungere all'Antico Occidente e ad Avallòne quando lo volessero. Ragion per cui i custodi delle tradizioni tra gli Uomini affermarono che una Via Dritta pur dovesse esistere per coloro ai quali fosse concesso di trovarla. E insegnavano che [...] un enorme, invisibile ponte arcuandosi nell'aria fatta per il vento e il volo[...].”

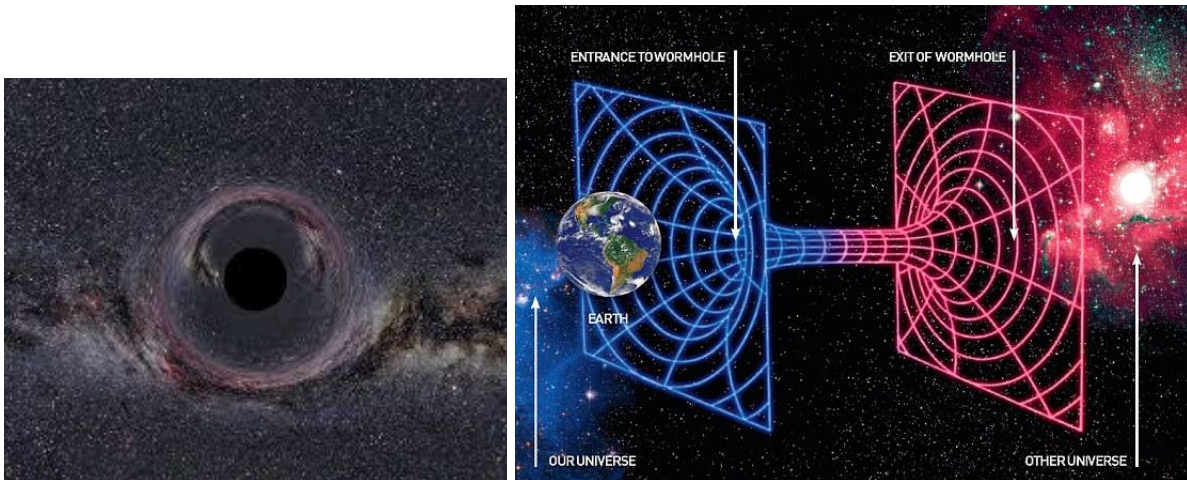
- *Il Silmarillion (Akallabeth)*

A causa di un incantesimo dei Valar, la terra di Valinor fu resa introvabile, in modo che chiunque avesse intrapreso il viaggio, non avrebbe mai raggiunto il Reame Beato, ma sarebbe ritornato al punto di partenza circumnavigando il globo.

Tuttavia, per permettere agli Elfi, unici autorizzati, di rientrare in Valinor, Ilùvatar lasciò quello che Tolkien descrive come uno strettissimo corridoio nello spazio, il quale poteva essere percorso solo dalle navi elfiche, e non da quelle degli Uomini.



Alla luce della scienza moderna, la magia della Via Dritta è interpretabile come un ponte di Einstein-Rosen.



Ipotizzato per la prima volta nel 1935 dal celeberrimo Albert Einstein insieme al fisico israeliano Nathan Rosen (1909-1995), si tratta di una delle più strabilianti conseguenze della relatività generale. Com'è noto, tra le principali novità introdotte da tale teoria vi è il fatto che la massa è in grado di curvare lo spazio.

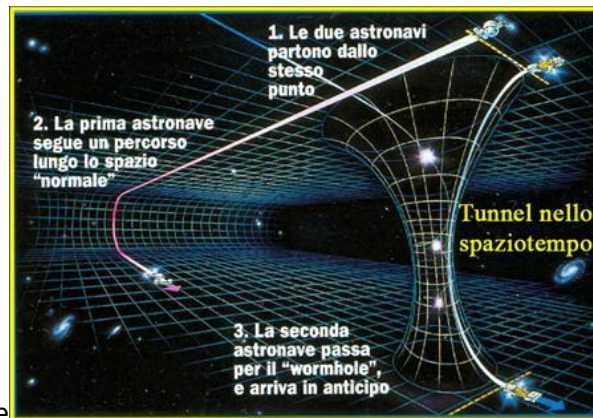
L'esempio citato più spesso a questo proposito è quello di una palla da bowling appoggiata sopra un materasso, che quindi "affonda" in esso, e la superficie assume l'aspetto di una fossa; quindi, lanciando delle biglie su una superficie piana esse si muovono secondo una linea retta, ma lanciandole sulla superficie piegata dalla palla da bowling esse seguiranno delle linee curve e gireranno intorno alla grande massa.

Così fa anche la luce, la quale segue una geodetica dello spazio-tempo, vale a dire la distanza più breve tra i due punti. Se lo spazio presenta curvatura nulla, le geodetiche sono linee rette, e questo spiega la propagazione rettilinea della luce. Se viceversa lo spazio è curvato per via di una grande massa, la sua geometria non è più euclidea, la geodetica ha l'aspetto di una curva, e la luce sarà costretta a seguirla durante il suo moto: maggiore è la massa, maggiore è la curvatura subita dallo spazio, e più profonda è la "fossa" che si genera nello spazio-tempo.

Un buco nero perciò ha raggio così piccolo e massa così grande che la profondità della fossa diventa infinita, e qualunque cosa vi si introduca, luce compresa, non può uscirne.

Le ricerche di Einstein e Rosen, stabiliscono la possibilità di soluzioni per le equazioni gravitazionali per le quali due fosse profondissime, prodotte da masse immense concentrate in uno spazio piccolissimo possono congiungersi formando una "galleria", la quale si configura come una vera e propria "scorciatoia" tra due punti dell'universo; paragonata ad una galleria scavata da un tarlo, e per questo indicata con il termine "wormhole" (appunto "galleria del tarlo"), coniato dal fisico americano John Archibald Wheeler (1911-2008).

In linea teorica, l'esistenza di tale ponte permetterebbe di viaggiare tra due punti dello spazio molto più velocemente di quanto impiegherebbe la luce a percorrere la stessa distanza "facendo il giro", e quindi potrebbe essere sfruttato ai fini dell'esplorazione dell'universo.



Ipotetico funzionamento di un wormhole

Tuttavia, proprio Wheeler e Robert Works Fuller (1936-vivente) dimostrarono che il tipo di wormhole ipotizzato da Einstein e Rosen è instabile, e che collasserebbe appena formatosi, e quindi sarebbe impossibile il suo attraversamento.

Successivamente, invece, nel 1988 Kip Thorne (1940-vivente) e il suo studente Mike Morris trovarono nuove soluzioni delle equazioni gravitazionali di Einstein, che finalmente ammettevano l'esistenza di wormhole stabili, oggi chiamati "ponti di Morris-Thorne" in onore dei loro scopritori.

Sfortunatamente, sebbene in via teorica simili gallerie, oltre ad essere citate in numerose saghe di fantascienza, potrebbero esistere nella realtà, finora, nonostante siano stati osservati numerosi corpi celesti riconducibili a dei buchi neri, ma al contrario, non è mai stato osservato alcun oggetto candidato ad essere un ponte di Einstein-Rosen (o di Morris-Thorne).

Inoltre, la maggioranza delle soluzioni delle equazioni della relatività generale ritenute compatibili con l'esistenza di wormhole stabili richiedono l'esistenza di una materia esotica con densità negativa di energia, e purtroppo non vi sono prove sull'esistenza di una tale materia.

Infine, il problema fondamentale di questa ipotesi riguarda il fatto che un wormhole nasca da una fortissima distorsione dello spazio-tempo, analoga a quella generata da una stella di neutroni o da un buco nero, che in pochi chilometri, o addirittura pochi metri concentrano una massa molto maggiore di quella del Sole. La gravità di un simile corpo celeste sarebbe così potente da disintegrare qualsiasi cosa si avvicinasse a sufficienza, perciò, pur ammettendo l'esistenza di un ponte di Einstein-Rosen, ne risulta in ogni caso impossibile l'attraversamento, e quindi ogni ipotetico utilizzo nell'esplorazione dell'universo.

Fonti:

- **Bibliografia:**
 - J.R.R.Tolkien "Il Silmarillion"
 - Gian Biagio Conte e Emilio Pianezzola "Lezioni di Letteratura Latina" volume 1
 - David Sadava, David M. Hill, H. Craig Heller, May R. Berenbaum Vito Posca "Chimica organica, biochimica e biotecnologie"
 - Lucrezio "De Rerum Natura"
- **Sitografia:**
 - Tolkienpedia
 - Tolkiengateway
 - fmboschetto