

[as] intersezioni

Loro siamo noi.

di Kip Thorne

fisico teorico e consulente scientifico del film *Interstellar*

Il recente film *Interstellar* di Christopher Nolan è pieno di nuova fisica. E non a caso. Il consulente scientifico, Kip Thorne, del California Institute of Technology, uno dei maggiori esperti di relatività generale, ha posto infatti come condizione che nel film fossero rappresentati scenari coerenti con le attuali teorie della fisica o, quantomeno, ispirati alle ipotesi teoriche che costituiscono oggi argomento di ricerca tra i fisici: “congetture non dimostrate rigorosamente ma verosimili” (in inglese le chiama *educated guess*), insomma, non del tutto prive di fondamento (di quelle che potrebbero davvero divenire un giorno nuove leggi della fisica), o vere e proprie speculazioni, ma tali che uno scienziato della sua portata riesca a immaginarle plausibili. Assieme al film è uscito un libro, scritto dallo stesso Thorne (*The Science of Interstellar*, ed. W.W. Norton & Company), da cui pubblichiamo un brano qui di seguito.

Thorne immagina per il film (come molti fisici ipotizzano per la realtà, vd. ad esempio l'articolo a p. 42) che lo spaziotempo contenga delle dimensioni spaziali in più, sia cioè quello che i fisici teorici chiamano un *bulk* all'interno del quale si trova un sotto-spaziotempo (in gergo, *brana*, termine derivato da membrana) con tre dimensioni spaziali e una temporale, corrispondenti allo spaziotempo in cui abitiamo (vd. fig. a, a sinistra). Per *Interstellar* Thorne immagina che esista una sola dimensione in più: in totale il *bulk* è composto quindi da 5 dimensioni, di cui 4 spaziali e una temporale. Strani esseri, che nel film vengono chiamati “Loro” sono riusciti a capire le anomalie gravitazionali che affliggono la Terra e a dominarle. Ma chi sono “Loro” e quanto è plausibile tutto ciò? (Attenzione, contiene spoiler!)

Nel 1844 Edwin Abbott scrisse un'opera satirica intitolata *Flatlandia: Racconto fantastico a più dimensioni*. Sebbene oggi la sua satira sulla cultura vittoriana sembri pittoresca e il suo atteggiamento nei confronti delle donne scandaloso, il luogo in cui è ambientato il racconto è molto importante per il film *Interstellar*. Ve lo consiglio.

Abbott descrive le avventure di un essere di forma quadrata che vive in un universo bidimensionale chiamato Flatlandia (dall'inglese *flat*, piatto, ndr). Il Quadrato visita un universo unidimensionale chiamato Linelandia (dall'inglese *line*, linea, ndr), un universo a zero dimensioni chiamato Pointlandia (da *point*, punto, ndr) e, avvenimento per lui ancor più sorprendente, un universo tridimensionale chiamato Spacelandia (da *space*, spazio, ndr). Inoltre, mentre si trova a Flatlandia, riceve la visita di un essere sferico proveniente da Spacelandia.

Quando ho incontrato Christopher Nolan per la prima volta, è stata una piacevole sorpresa scoprire che entrambi avevamo letto il racconto di Abbott e che ci era piaciuto molto.

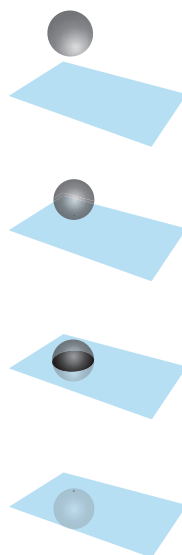
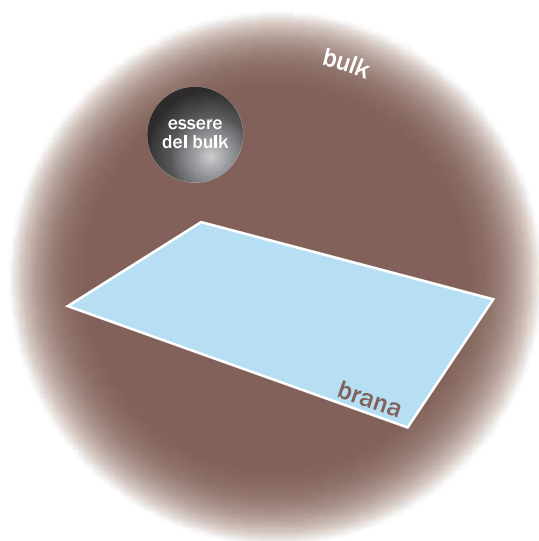
Nello spirito dell'opera di Abbott, immaginate di essere bidimensionali come il Quadrato e di vivere in un universo a due dimensioni come Flatlandia. Il vostro universo potrebbe essere il piano di un tavolo, un foglio di carta, o una membrana di gomma. Nello spirito della fisica moderna, definisco tale universo una brana bidimensionale.

Essendo persone ben istruite, supponete che esista un *bulk* tridimensionale, in cui la vostra brana è incorporata, ma non ne siete certi. Immaginate che emozione, se un giorno vi trovaste

di fronte una sfera proveniente dal *bulk* tridimensionale, cioè quello che potreste definire come un “essere del *bulk*”. In un primo momento non capireste che si tratta di un essere del *bulk*, ma dopo un'attenta osservazione e una lunga riflessione, non trovereste un'altra spiegazione. Ecco cosa osservereste: d'un tratto, senza preavviso e senza una sorgente di provenienza apparente, un punto appare nella vostra brana. Il punto si espande fino a diventare un cerchio pieno che raggiunge un diametro massimo, quindi si riduce gradualmente a un punto e scompare completamente (vd. fig. a, a destra, ndr). [...]

Se esistono esseri appartenenti al *bulk* (ora Thorne immagina di stare in un *bulk* di 5 dimensioni, in cui si trova lo spaziotempo quadridimensionale, ndr), di cosa sono fatti? Certamente non di materia fatta di atomi come noi. Gli atomi hanno tre dimensioni spaziali e possono esistere solo in spazi tridimensionali, non quadridimensionali. E ciò vale anche per le particelle subatomiche, per i campi elettrici, i campi magnetici e le forze che tengono insieme i nuclei atomici.

Alcuni dei fisici più brillanti al mondo hanno studiato molto per capire il comportamento della materia, dei campi e delle forze, nel caso in cui il nostro universo fosse davvero una brana immersa in uno spazio con un numero superiore di dimensioni. I loro sforzi hanno condotto a una conclusione piuttosto affidabile, secondo cui tutte le particelle, tutte le forze e tutti i campi noti agli esseri umani sono limitati alla nostra brana, con un'unica eccezione: la gravità e la deformazione dello spaziotempo ad essa associata.



a.
Rappresentazione schematica di una brana di 2 dimensioni immersa in un *bulk* di 3 dimensioni. A destra, l'attraversamento della brana di un "essere del *bulk*".

b.
Da sinistra, David Gyasi (che interpreta l'astronauta Romilly), Kip Thorne, Anne Hathaway (Amelia Brand nel film), Jessica Chastain (Murphy Cooper), Michael Caine (il professor Brand) assieme a Stephen Hawking (amico di Kip Thorne, la cui vita è stata recentemente raccontata nel film *La teoria del tutto*), durante l'anteprima di *Interstellar* a Londra.

Potrebbero esistere altri tipi di materia, di campi e di forze aventi quattro dimensioni spaziali e presenti nel *bulk*; ma, se esistono, non ne conosciamo la natura. Possiamo solo speculare, come fanno i fisici. Ma non abbiamo alcuna prova sperimentale o basata su delle osservazioni, che possa guidare le nostre speculazioni. Nel film *Interstellar*, si vede il professor Brand speculare sulla sua lavagna. Formulando un'ipotesi ragionevole e abbastanza plausibile, se esistessero forze, campi e particelle del *bulk*, noi non saremmo mai in grado di percepirli o vederli. Nel caso in cui un essere del *bulk* passasse attraverso la nostra brana, non vedremmo la sostanza di cui è fatto; le sezioni trasversali di un tale essere sarebbero trasparenti.

D'altra parte, sentiremmo e vedremmo la gravità dell'essere del *bulk* e la relativa deformazione dello spazio e del tempo. Ad esempio, la comparsa nel mio stomaco di un'ipersfera del *bulk* con un'attrazione gravitazionale sufficientemente elevata potrebbe provocarci i crampi, perché i miei muscoli si contrarrebbero nel tentativo di resistere alla forza che li attira verso il centro della sezione sferica di tale essere. [...]

Tutti i personaggi in *Interstellar* sono convinti dell'esistenza di esseri del *bulk*, anche se raramente li chiamano così. Di solito, si riferiscono a tali esseri dicendo "Loro". Un "Loro" riverenziale. All'inizio del film, Amelia Brand dice a Cooper: "E chiunque essi siano, sembra che ci stiano proteggendo. Quel *wormhole* ci permette di raggiungere altre stelle. È apparso proprio quando ci serviva". Una delle idee più intelligenti e affascinanti di Christopher Nolan è immaginare che "Loro"

siano in realtà i nostri discendenti: esseri umani che, in un lontano futuro, si evolvono fino ad acquisire un'ulteriore dimensione spaziale e che vivono nel *bulk*. Verso la fine del film, Cooper dice a Tars: "Ancora non ti è chiaro? Non sono esseri, siamo noi. Quello che io ho fatto per Murph, loro lo fanno per me. Per tutti noi". E Tars risponde: "Le persone non sanno costruire questo" (riferendosi al tesseratto in cui si trova Cooper). "No, non ancora", ribatte Cooper, "ma un giorno sì. Non io e te. Ma altre persone. Una civiltà che si è evoluta al di là delle quattro dimensioni che conosciamo". Cooper, Brand e l'equipaggio della *Endurance* in realtà non sentono né vedono mai la gravità dei nostri discendenti nel *bulk*, né i loro vortici e deformazioni spaziali. Questa parte, se mai, è lasciata a un ipotetico *sequel* di *Interstellar*. Ma lo stesso Cooper più vecchio, attraversando il *bulk* grazie al tesseratto, entra in contatto con l'equipaggio della *Endurance* e con il giovane se stesso, li raggiunge attraverso il *bulk*, in modo gravitazionale. Brand percepisce e vede la sua presenza, e pensa che lui sia "Loro".

