

# L'etere

(di Leonardo Malentacchi)

L'idea di un fondo universale, di materia invisibile è una nozione antica nell'uomo. Un esempio è la quinta essenza di Aristotele, sostanza eterea che pervade tutte le cose oltre l'atmosfera della terra. Ma non fu neanche la prima, la nozione di un fondo universale di materia invisibile, si ritrova fin dove arrivano gli scritti più antichi. Iniziando nel mito, l'idea di una essenza onnipervasiva apparve in molti luoghi e in tempi diversi. I miti delle civiltà antiche, da Babilonia all'Egitto all'India e alla Cina, si riferiscono tutti ad una sostanza amorfa eterna da cui sarebbero emerse in seguito tutte le strutture. Queste nozioni antiche sull'origine dell'universo, furono ispirate primariamente dall'acqua che rivestiva grande importanza per le antiche civiltà. L'acqua occupava un posto sacro in quanto origine di vita, l'inondazione come nella valle del Nilo apportava un ciclo annuo di vita. La parola etere appare per la prima volta negli scritti di Omero, dove si riferisce all'igneo etere, come dell'atmosfera superiore o luce celeste, sotto il cielo. La parola deriva dalla radice greca, che significa infiammare, risplendere. Alcuni hanno sostenuto che l'etere di Omero non si riferisce solo all'atmosfera superiore in cui si muovono il Sole e le stelle. Esso può riferirsi anche al chiarore emanato dal cielo che permette di vedere distintamente gli oggetti. L'idea che i corpi celesti si trovino in una regione di aria ignea, persistette dopo il tempo di Omero e appare negli scritti di tutti gli antichi filosofi greci. L'osservazione che il fuoco tende naturalmente a muoversi verso l'alto suggerì che le regioni più esterne dell'universo fossero le più ignee. Fu con Empedocle e Anassagora che l'etere cominciò ad assolvere una funzione più speciale, contemporaneamente l'aria stessa venne ad assumere un significato meno limitato di quello assegnatole nei testi omerici di foschia o nebbia leggera. Anassagora credeva che tutte le cose fossero equivalenti e intercambiabili, ma ipotizzò che i componenti dominanti nell'universo, fossero aria ed etere. Empedocle all'incirca nel 450 a.c., indica l'aria (che chiama *etére*) come 4° elemento. Un secolo dopo, verso il 350 a.c., Aristotele, sposta l'etere oltre la terra aggiungendo un 5° elemento, come di un fluido sottile e imponderabile, che avrebbe riempito lo spazio fuori dell'atmosfera. Nel II secolo a.c., si sostenne che il cosmo stesso doveva avere un'anima, trasportata da un *pneuma* universale che lega assieme tutti gli oggetti del cielo e della terra in un destino comune. Questo materiale di rango elevatissimo, un'estensione della quintessenza di Aristotele, fu identificato da alcuni con la Divinità stessa. Si deve poi fare un salto sino al 1600 per avere nuove trasformazioni teoriche sull'etere. Cartesio nel suo trattato di fisica teorica "*Principia Philosophiae* (1644), inserisce la *RES EXTENSA* (lo spazio di Cartesio), ove tutto lo spazio è pieno di materia sottile onnipervadente, cioè l'etere, il cui movimento rotatorio intorno al sole è la causa dei moti dei pianeti (teoria dei vortici). Questa concezione suggerisce ad Christiaan Huyghens, riportato nel suo "*Tractatus de Lumine* 1690" che la natura della luce sia Ondulatoria, e servì da spunto per formulare una teoria moderna dell'etere. Una concezione ondulatoria impone una propagazione di natura meccanica e pertanto richiede l'esistenza di un mezzo materiale, sede delle vibrazioni stesse: e poiché vi sono sostanze trasparenti alla luce e questa si propaga anche nel vuoto, tale mezzo (etere) dovrebbe essere presente ovunque, permeando anche gli interstizi dei corpi. Huyghens ne postulò l'esistenza e come nel caso delle onde sonore: le vibrazioni dovevano essere di tipo longitudinale. Ma non tutto tornava, un ampio studio dei fenomeni di polarizzazione in genere portò Fresnel a concludere, contrariamente a Huyghens, che le vibrazioni della luce dovevano essere trasversali. Contemporaneamente Newton per spiegare fenomeni ondulatori quali i famosi "anelli di Newton" da lui stesso osservati, pur credendo che la luce fosse formata da particelle, ipotizzò che le particelle di luce provocassero delle vibrazioni in un mezzo, producendo onde che trasportavano la luce conducendola ad impulsi alla facile riflessione e alla facile trasmissione. Questi anelli di colori alterni che si osservano quando si colloca una lente curva su una superficie piana sono simili alle familiari bande di colori che si osservano quando un sottile strato d'olio galleggia sulla superficie dell'acqua. Newton aveva un'altra ragione per desiderare che esistesse un etere. Nonostante lo spettacolare successo della sua teoria universale della gravitazione, era preoccupato per il fatto che la sua teoria sembrava richiedere un'azione a distanza. Due corpi separati fra loro da una grande distanza dovevano conoscere in qualche modo l'uno l'esistenza dell'altro e sentire un'attrazione. Egli propose che la grande elasticità dell'etere potesse combinarsi con una variazione della sua densità cosmica per produrre la gravità che attrae la Luna verso la terra, e la terra verso il Sole. Le motivazioni di Newton per l'etere erano diverse da quella di Huyghens, ma la sua autorità fu però tale da dare un contributo determinante all'accettazione della sua nozione in fisica. Via via che si incominciano a osservare nuovi fenomeni fisici, varie forme di

etere vengono utilizzate per spiegarne il funzionamento. Michael Faraday, ipotizzò un tipo d'etere, analogamente alla disposizione della limatura di ferro intorno a un magnete, come dei vortici d'etere elettromagnetico. Mediante l'ipotesi dell'esistenza dell'etere A. Fresnel (1788-1827) riuscì a costruire un modello meccanico della luce che permetteva di spiegare i principali fenomeni ottici. Ed altri ancora, tant'è che nel 1800 esistevano, etere elettrico, etere magnetico, etc. e addirittura per l'etere luminifero esistevano 12 modelli. Ma il successo più grande si ebbe verso la fine del XIX secolo, quando James Clerk Maxwell grazie alla teoria elettromagnetica unificò la stragrande maggioranza dei fenomeni (Elettrici, magnetici, ottici), unificando anche tutti i vari tipi di etere. Maxwell vedeva l'etere come un mezzo materiale con proprietà come un dielettrico. Introdusse una nuova nozione, che non è più interpretato come un mezzo materiale, ma piuttosto come un sistema di riferimento privilegiato in cui le leggi dell'elettromagnetismo sono rigorosamente valide (spazio assoluto). Nell'ottocento, dopo gli esperimenti di Heinrich Hertz il trionfo della teoria elettromagnetica, fu confermato, la luce era in effetti un fenomeno ondulatorio elettromagnetico, e l'ipotesi dell'etere di Huyghens parve tanto più giustificata. Proprio quando il successo dell'etere è arrivato al suo massimo, seguì immediatamente il suo declino. Alla fine del XIX secolo troviamo che la fisica è in una situazione assai curiosa e imbarazzante, da un canto lo spazio è tutto vuoto per la meccanica, pilastro basilare della fisica, ed invece tutto pieno per i teorici dell'ottica e dell'elettromagnetismo, che vedono nell'etere la migliore spiegazione possibile per i fenomeni. L'etere viene segnato dall'esperienza di Michelson del 1881 che si prefiggeva di rilevare il moto eventuale della Terra rispetto all'etere, attraverso un interferometro (interferometro di Michelson). Supponendo che la Terra si muova rispetto all'etere, nell'interferometro per la differenza di tempo impiegato da due raggi a compiere due percorsi ortogonali, sovrapponendosi avrebbero dovuto dar luogo a fenomeni d'interferenza. L'esperienza fu ripetuta con metodi sempre più perfezionati da E. W. Morley nel 1887, da D. C. Miller nel 1904, nonché da numerosi altri fisici in ogni parte del mondo, ma l'esito è sempre risultato negativo. Da questa esperienza risulta dunque che l'etere si muoverebbe assieme alla Terra, tuttavia il fenomeno di aberrazione astronomica della luce indicherebbe che l'etere è in riposo. Le due conclusioni contraddittorie, ponendo in crisi la nozione stessa di etere, aprirono la via alla teoria della relatività. Einstein, nella relatività ristretta, eliminò tale nozione, rendendo lo spazio vuoto. Comunque l'esito negativo avrebbe inficiato solo una teoria dell'etere, per esempio l'etere di Stokes prevedeva che gli strati superficiali dell'etere fossero trascinati dalla terra nel suo moto. Per non abbandonare l'idea di Etere vennero formulate varie ipotesi di tipo geometrico, la più importante delle quali era la contrazione delle lunghezze di Lorentz-Fitzgerald.  $L = L_0 / \sqrt{1 - V^2 / c^2}$ . Tale teoria porterà poi alle famose equazioni della relatività. Dopo che l'esperienza di Michelson e Morley ebbe dimostrato che la velocità della luce nel vuoto è indipendente dal moto dell'osservatore rispetto all'etere stesso, si cominciò ad ipotizzare che l'esistenza dell'etere non aveva alcun carattere rilevante. Lorentz sostituì l'etere maxwelliano come un dielettrico, a quella di un vuoto veramente tale, nel quale, tuttavia, le Onde elettromagnetiche potevano propagarsi senza bisogno di alcun sostegno pseudo-materiale. Einstein, basandosi sul calcolo della velocità ricavata dalle equazioni di Maxwell, nella sua teoria speciale della relatività, eliminò irrevocabilmente la nozione di etere in cui si potesse propagare la luce. Con questo passaggio diede un taglio netto alla questione, la velocità della luce, nel vuoto è costante e non dipende dallo stato di moto della sua sorgente. In A. Einstein la non osservabilità dell'etere era stata elevata a principio costitutivo. La teoria ha un successo così notevole che non si sentirà più parlare di etere. Più tardi la meccanica quantistica introdurrà una proprietà allo spazio, al vuoto, ma non lo chiamerà etere, certo è un'altra cosa, ma l'etere aveva già cambiato volto più volte nel corso della storia, si adeguava ai vari livelli di conoscenza, poteva farlo anche stavolta, ma ormai era un'eresia scientifica e pertanto si parla di vuoto quantistico. Il vuoto quantistico in realtà non è vuoto ma composto da un brulicare di particelle. Al vuoto vengono assegnate delle proprietà. Queste caratteristiche derivano dal principio di indeterminazione di Heisenberg che non permette di sapere con assoluta certezza lo stato di un sistema. Il vuoto costituirebbe un fondo universale popolato da particelle virtuali e campi che hanno un'energia compatibile con il loro tempo di vita. Appaiono e scompaiono dal nulla al nulla. Naturalmente nessuno le ha mai osservate e mai potrà farlo perché la teoria prevede che una misura sufficientemente precisa per rilevarle, non possa essere compiuta in tempi così brevi. Si può dire che esistono perché non possono essere viste. Come l'etere di Huyghens, sarebbero un'insieme di elettroni e positroni virtuali a trasmettere le onde OEM. In futuro chissà, via via che il livello della conoscenza si farà più approfondito il fondo universale comincerà ad avere una forma teorica più stabile, ma forse proprio perché è un fondo non verrà mai raggiunto ma solo immaginato, e quindi non individuato.