

La struttura fondamentale della materia:

L'atomo sotto accusa

Molto sinteticamente, possiamo dire che fin dalle prime riflessioni teoriche dei greci sulla natura, a opera di personaggi come Talete, Eraclito, Parmenide e Zenone nel corso del VI e del V secolo a.c. il tentativo di spiegare la composizione della materia ha portato tra due teorie differenti. Una di queste è la teoria atomica, che ha tra i suoi rappresentanti di spicco Democrito e Leucippo, vissuti nel corso del V secolo a.c. Secondo la teoria atomica la materia è formata da componenti elementari inscindibili (la parola atomo, infatti, significa proprio cosa indivisibile in greco). Prima di trionfare, nel XIX secolo, ad opera del britannico Joseph Dalton che riprese il termine atomo in omaggio a Democrito la teoria atomica veniva considerata dagli studiosi della natura come qualcosa di assolutamente marginale. Quasi tutti seguivano Aristotele, il quale, nel IV secolo a.c. un secolo dopo Empedocle si era dichiarato dell'idea che la materia fosse formata da quattro elementi (aria, terra, acqua, fuoco) divisibili all'infinito.

Neanche con l'avvento della fisica sperimentale, nel corso del XVII secolo, la teoria atomica trova molti sostenitori; bisogna aspettare l'Ottocento, per una serie di ragioni. Una di queste viene espressa da Proclo già nel V secolo. Questi, conosciuto soprattutto per i suoi commenti sull'opera di Platone e di Epicuro, e con l'idea, attribuita a Socrate, di fare una linea indivisibile la misura di tutte le linee invocando l'incommensurabilità della diagonale del quadrato e del suo lato. Argomentazioni analoghe vengono sviluppate nel corso del XIII e del XIV secolo, quando ritroviamo l'incommensurabilità tra la diagonale e il lato del quadrato nelle domande che diversi teologi si pongono sulla natura del continuo. Una linea è sempre divisibile, oppure è formata da grani così come sostengono gli atomisti? Alla fine del XII secolo scozzese Giovanni Duns Scoto spiega nella sua opera *Ordinatio* come sia impossibile ridurre una linea a una successione di punti.

Tutto il libro X di Euclide distrugge la composizione delle linee a partire dai punti, spiega Scoto, e l'incommensurabilità della diagonale e del lato del quadrato vi contribuisce in modo particolare: se le linee sono fatte di punti a uguale distanza gli uni dagli altri, il rapporto tra il numero dei punti sulla diagonale e il numero dei punti sul lato sarebbe una quantità razionale, mentre $\sqrt{2}$ è irrazionale. Qualche anno dopo, con il suo *Tractatus de continuo*, Thomas Bradwardine rincara la dose spiegando come sia l'aritmetica che la geometria permettano di stabilire l'esistenza di grandezze incommensurabili, cancellando così ogni dubbio a riguardo e il fatto che la diagonale di un quadrato non sia commensurabile al suo lato è abbastanza noto a tutti.

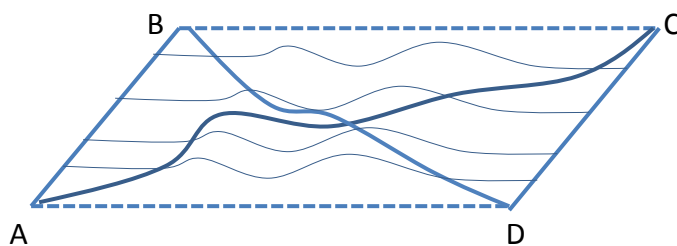
Nella risposta di un atomista come Nicola di Autrécourt si rispecchia la debolezza di cui soffre la teoria atomica in quegli anni: dopo aver affermato apertamente di conoscere un reverendo maestro che potrebbe dimostrare che la diagonale del quadrato è commensurabile al suo lato con argomenti migliori di quelli utilizzati da Euclide per dimostrare il contrario, egli propone un continuo di indivisibili il cui numero su qualsiasi segmento è infinito. Non potendo giustificare un'idea del genere con un argomento matematico, si limita a invocare un'astrazione di ordine teologico. Non c'è da stupirsi, dunque, se a quei tempi la teoria atomica era considerata con una certa sufficienza.

Anche se oggi non abbiamo più il minimo dubbio sulla validità della teoria atomica, è lecito chiedersi come difenderla da un'obiezione così pesante come l'incommensurabilità tra la diagonale del quadrato e il suo lato.

Per semplificare le cose, rappresentiamo gli atomi come delle palline identiche e inscindibili. Tracciare una linea retta equivalente quindi a costruire una catena di atomi messi in fila uno dopo l'altro. Facciamo materializzare una collana di atomi a forma di quadrato. L'incommensurabilità della diagonale e del lato impedisce che si materializzi un'altra catena di atomi come diagonale (d'altronde, prima ancora di ricorrere all'incommensurabilità, ci si scontra con un altro problema.

Gli angoli sono troppo chiusi per consentire di trovare lo spazio necessario all'inserimento di un atomo).E' una situazione seccante ,non c'è dubbio : non è mai successo che un geometra si sia trovato nell'impossibilità di tracciare una lunghezza qualsiasi!

Tutto ciò basta per inficiare la teoria atomica? No: non solo gli atomi sono troppo piccoli perché i nostri occhi possano vedere se la loro posizione è conforme o meno all'esattezza geometrica, ma, su un piano più fondamentale , bisogna distinguere tra spazio e materia .



Nell'universo bidimensionale qui rappresentato in prospettiva , un quadrato è formato da quattro punti A,B,C,D disposti in modo che il percorso più breve per andare da A a B , da B a C , da C a D e da D a A sia sempre lungo l, e che la diagonali AC e BD abbiano entrambe lo stesso valore d. la curvatura dell'universo fa sì che, a meno di eccezioni, il rapporto d/l non sia pari a $\sqrt{2}$. Un abitante di un universo del genere può dedurre dall'interno che il suo non è piatto.

L'incommensurabilità della diagonale del quadrato rispetto al lato ci svela che la materia , essendo discreta (ovvero formata da unità separate le une dalle altre) è un materiale troppo grossolano per misurare lo spazio , il quale , dal canto suo , è un continuo . Contrariamente a quello sottintende Bradwardine , dunque, la teoria atomica non è in contraddizione con la geometria euclidea , poiché quest'ultima ha a che fare con lo spazio e non con la materia.

Oggi la questione della misura della diagonale si pone in termini completamente differenti. La teoria della relatività generale formulata da Albert Einstein agli inizi del XX secolo ha dimostrato anzitutto che l'universo è curvo in tal caso , il rapporto tra la diagonale e il lato di un quadrato è, in linea generale , diverso da $\sqrt{2}$!