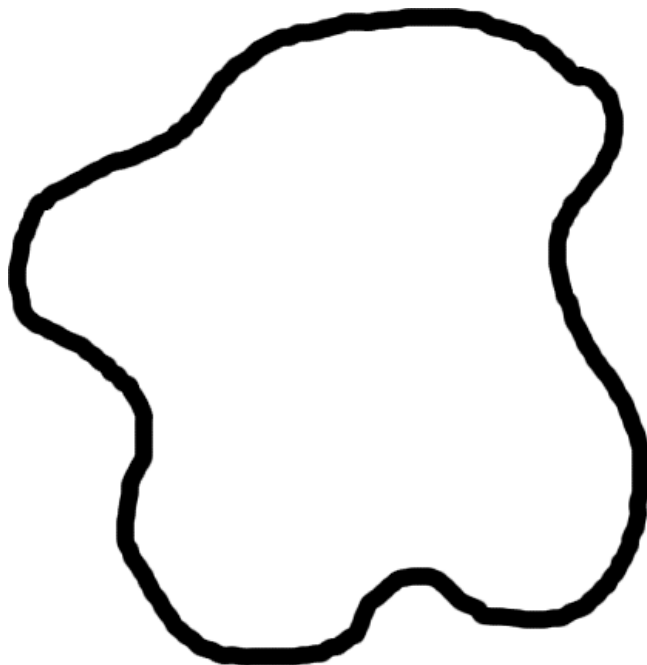


## Gli eventi nello spazio



## Fisica e geometria

I fenomeni naturali osservati dalla fisica sono eventi immersi nello spazio e nel tempo. In particolare, lo spazio è forse il primo elemento di cui si è occupata la fisica almeno dai tempi dei filosofi greci.

Ai giorni nostri, invece, la descrizione dello spazio è affidata piuttosto alla geometria, considerata come una branca della matematica. La geometria è una disciplina che studia un insieme di eventi astratti, chiamati punti, linee, superfici, volumi e via dicendo. Nessuno di questi enti possiede una propria definizione fisica. La geometria, infatti, non dichiara mai cosa sono gli enti di cui si occupa, ma descrive soltanto le loro proprietà. Che cos'è, ad esempio, un punto o una retta?

Non ha importanza. In geometria basta sapere che esistono infiniti punti e che per due punti passa una e una sola retta.

La fisica, invece, osserva degli oggetti reali e, se del caso, attribuisce ad essi le proprietà degli enti geometrici. I filosofi greci, ad esempio, costruivano dei semicerchi con un compasso sulla sabbia, poi si procuravano una fettucia flessibile e la riportavano lungo la semicirconferenza. Riproducendo l'esperienza con cerchi di raggio differente, osservavano che il raggio è contenuto sempre tre volte nel proprio semicerchio, con un piccolo resto. Dunque per loro il pigreco non era una proprietà matematica della circonferenza, ma il risultato di un'evidenza sperimentale.

Per questo motivo, i greci si impegnavano moltissimo per dare una definizione concreta agli enti astratti. Noi, oggi, qualche volta, facciamo addirittura il

contrario. In un problema, ad esempio, può capitare di rappresentare come un punto un'autocorriera che trasporta 60 passeggeri in viaggio sull'autostrada. Ma questa scelta potrebbe rivelarsi inadatta se è necessario descrivere la corriera mentre affronta un tornante su una strada di montagna.

Pensiamo allora a quante volte ci capita di sostituire l'oggetto che stiamo osservando con un ente geometrico astratto. Che cos'è, ad esempio, una retta? A seconda delle situazioni, può essere un righello, un filo sottile ben teso, il bordo della lavagna o la scia di un aeroplano.

Albert Einstein ha proposto di utilizzare, come modello di retta, il percorso di un raggio di luce. Durante l'osservazione di un'eclisse di sole, è stato osservato che, sebbene il disco solare possieda un diametro angolare più piccolo della Luna, alcuni raggi di luce riescono comunque a raggiungere la terra proprio nell'epicentro dell'eclisse, come se avessero la capacità di girarle attorno. Comportamenti analoghi sono stati osservati per alcune stelle lontane, nascoste da altre più vicine alla terra.

Riflettendo un attimo, possiamo accorgerci che un raggio di luce capace di raggiungere la terra girando attorno alla Luna, può scegliere ad arbitrio molti percorsi diversi, contro il postulato secondo il quale per due punti passa una e una sola retta. Da questa osservazione si è dedotto, perciò, che in particolari condizioni, le rette possono avere proprietà geometriche differenti da quelle che siamo abituati a usare. Ed Albert Einstein ha ricavato da questo fenomeno una conferma della Teoria della Relatività Generale.

## Il Piano cartesiano

Sopra, abbiamo parlato soprattutto di punti e di rette.

Come potremmo, invece, riconoscere un piano?

Una definizione geometrica comune è la seguente:

Date due rette incidenti, che possono essere chiamate rette generatrici, si dice piano l'insieme di tutte le rette che possono essere costruite utilizzando le coppie di punti appartenenti alle generatrici.

Questa definizione è costruttiva. Infatti usa due concetti semplici (le rette generatrici) per costruire un concetto nuovo. Usando questo modo di lavorare, si può arrivare alla definizione di uno strumento molto utile per rappresentare lo spazio, che è chiamato piano cartesiano.

Un piano cartesiano fa uso di una coppia di rette ortogonali (assi coordinati), chiamate ascissa (asse orizzontale) e ordinata (asse verticale). I punti di ciascun asse vengono marcati numericamente, associando ogni punto di ciascun asse a un numero, detto coordinata.

Il punto di intersezione delle generatrici viene chiamato origine. Normalmente, l'origine è associata alla coordinata zero sia sull'asse delle ascisse che sull'asse delle ordinate.

Su ciascun asse viene definita una opportuna unità, marcando con il numero uno un punto diverso dall'origine.

Successivamente, tutti gli altri punti dei due assi vengono marcati secondo un opportuno ordinamento compatto.

Finalmente, è possibile marcare tutti i punti del piano generato dagli assi ccoordinati, associando ciscun punto a una coppia di numeri. Normalmente, il primo numero si ottiene proiettando il punto dato sull'asse delle ascisse e il secondo proiettando lo stesso punto sull'asse delle ordinate, nel modo rappresentato in figura.

**Le operazioni con i vettori**

**Il coefficiente angolare**

**La misura degli angoli**

**Le coordinate polari**