

SCHEDA | 08

La gravità



Lo dice Newton, ma possiamo verificarlo anche da soli: se lasciamo cadere una mela, essa cade fino a quando non trova qualcosa su cui appoggiarsi. Non siamo abituati a pensare, però, che la gravità agisce anche “in orizzontale” e che due mele appoggiate su un tavolo, in realtà, si attraggono. Non si muovono, è vero, ma questo dipende solo dal fatto che l'**interazione gravitazionale** è straordinariamente debole rispetto alle altre forze. Anzi, è la più debole: per osservarne gli effetti servono masse enormi. È la forza che detta legge sull'orbita dei pianeti e dei satelliti, sulla struttura delle galassie e dell'intero Universo, ma la nostra percezione quotidiana della sua azione è alterata dal fatto che siamo irrimediabilmente appoggiati sul corpo più massiccio di tutto il pianeta, la Terra stessa. Qualsiasi altra forza gravitazionale tra corpi è un'inezia, al confronto con l'attrazione verso il suolo: per questo gli oggetti sulla Terra possono solo cadere.

È chiaro, a questo punto, che la “carica” del campo gravitazionale è la **massa**, come la carica elettrica per il campo elettromagnetico. Tra le particelle subatomiche, però, questa carica ha effetti praticamente inesistenti: se confrontiamo la repulsione elettrica tra i due protoni con la loro attrazione gravitazionale, scopriamo che la prima supera la forza gravitazionale tante volte quanto un numero seguito da 36 zeri. Tra la Terra e il Sole, tuttavia, la gravità è la forza dominante. La somma delle masse delle tantissime particelle che li compongono, infatti, dà luogo a forze gravitazionali con effetti considerevoli anche a distanze enormi (le forze elettromagnetiche, invece, essendo in media uguale il numero di cariche positive e negative all'interno dei due corpi, si neutralizzano). Per questo anche l'interazione tra corpi molto distanti contribuisce alla struttura complessiva dell'Universo e ha effetti sulla velocità con cui si espande, quindi anche sulla sua evoluzione.



Per quanto sia la più familiare tra le interazioni fondamentali, la gravità è caratterizzata da molti aspetti ancora oscuri e, in definitiva, è quella che conosciamo meno. Un aspetto misterioso, ad esempio, riguarda il mediatore dell'interazione, analogo al fotone, al gluone e ai bosoni W^\pm , Z^0 : ci si aspetta infatti che esso esista, come è vero per tutte le altre interazioni, ma nessuno è riuscito ancora a osservarlo sperimentalmente. I fisici, tuttavia, gli hanno già dato un nome: è il **gravitone**.

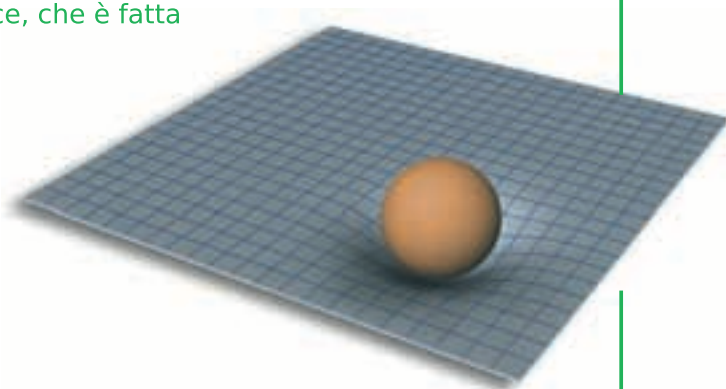
La Luna orbita intorno alla Terra, sotto l'effetto del suo campo gravitazionale.

Lo spaziotempo

Secondo la **teoria della relatività** di Albert Einstein l'Universo può essere rappresentato come un tessuto in cui lo spazio e il tempo sono fittamente intrecciati: è lo spaziotempo a quattro dimensioni. Al suo interno, lunghezze e intervalli di tempo non hanno un valore assoluto, ma solo relativo alla velocità di chi li osserva.

Inoltre, gli effetti della forza gravitazionale sono inclusi nella teoria assumendo che ogni corpo dotato di massa incurvi lo **spaziotempo**. Ogni altro corpo risulterà così costretto a muoversi lungo una traiettoria curva, chiamata *geodetica*, che è la linea più breve tra due punti su una superficie non piana. In altre parole, possiamo pensare al Cosmo come a una tela elastica: appoggiandovi sopra delle bocce (i corpi celesti), la deformazione che si crea è proporzionale alla loro massa e risulta così curvata anche la traiettoria di altri corpi in movimento. La luce stessa è deviata quando passa accanto ai corpi celesti, fino a essere totalmente risucchiata transitando vicino a un buco nero, di densità elevatissima. Ecco un aspetto affascinante dello spaziotempo curvo: non solo i corpi dotati di massa risentono dell'interazione gravitazionale, ma anche la luce, che è fatta di fotoni privi di massa, è deviata dalla gravità!

La forza di gravità, secondo Einstein, non è altro che una deformazione spazio-temporale. Maggiori sono la massa e la densità di un corpo, maggiore è la deformazione che essa provoca nello spaziotempo circostante.



Onde ... di gravità

Einstein, che ne ha previsto l'esistenza, le immaginava come increspature sulla superficie di uno stagno dopo il lancio di una pietra. Le **onde gravitazionali** sono perturbazioni della struttura dello spaziotempo originate quando i corpi celesti si muovono accelerando. Due oggetti investiti da un'onda gravitazionale, come spinti da mani invisibili, subiscono uno spostamento impercettibile della loro posizione relativa, che per una sorgente nella nostra galassia è dell'ordine di un milionesimo di millimetro. Per rivelare questi segnali, i fisici di tutto il mondo stanno costruendo apparati sperimentali tanto sensibili da "sentire" e misurare, ad esempio, le debolissime onde prodotte dall'esplosione di una stella. Nella nostra galassia, in media, esplodono due o tre supernovae ogni cento anni. È quindi un evento piuttosto raro e non dovremmo perdercelo: le sensibilità degli esperimenti attuali dovrebbero garantire di rivelare le onde emesse dall'esplosione di una supernova all'interno della nostra galassia o nelle galassie vicine.

APPROFONDIMENTO