



L'INTERFERENZA DI ONDE

Immaginiamo di essere due persone nei pressi di uno stagno, e di lanciai ciascuno un sasso, in maniera tale che i sassi cadano in punti dello stagno non troppo distanti l'uno dall'altro. Cosa osserviamo? Vediamo che si formano delle onde concentriche attorno a ciascun punto di caduta. Queste onde si propagano attraverso il mezzo (in questo caso liquido) per poi interferire tra loro. Quando la cresta di onda dell'una interferisce con una valle dell'altra, l'onda totale si annulla, mentre essa si rinforza quando le due creste interferiscono tra loro: abbiamo in questo caso fenomeni che vengono chiamati rispettivamente di interferenza distruttiva e di interferenza costruttiva. Il meccanismo ondulatorio che troviamo in acqua lo ritroviamo identico nelle onde elettromagnetiche, e allo stesso modo possiamo rilevare fenomeni di interferenza. Questo è un fenomeno molto diffuso nell'universo, dal momento che noi in ogni momento siamo inondati di onde di vario tipo e varia frequenza. Ad esempio le microonde prodotte dai telefonini cellulari interferiscono con le microonde provenienti dal cosmo, al punto tale da rendere a volte impossibile l'osservazione dei corpi celesti con i radiotelescopi. Per fare un altro esempio, quando il Sole è soggetto a forte attività, esso emette onde radio di varia frequenza, in maniera quasi esplosiva: una parte di queste onde è in grado di interagire con i nostri strumenti per la trasmissione e ricezione di onde radio, al punto tale da sovrapporsi ai segnali radio che vogliamo scambiarsi.

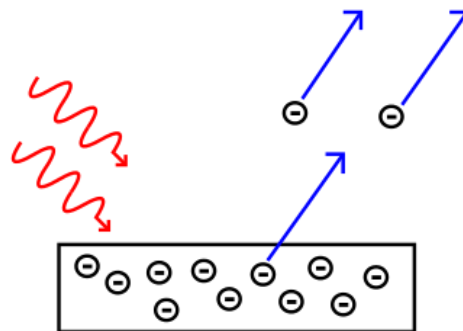
Dunque le onde di energia, così come le onde meccaniche, interagiscono in continuazione tra loro, al punto tale che - anche dove i nostri occhi non possono vedere - noi siamo immersi in un immenso oceano di onde elettromagnetiche che si incrociano tra loro, alcune delle quali, se di uguale lunghezza d'onda, interferiscono tra loro. Chiaramente l'effetto dell'interferenza si verificherà solo se le onde che interferiscono hanno sostanzialmente la stessa lunghezza, ovvero la stessa energia. Prendendo ad esempio le onde di materia, al fine di visualizzare quello che succede in questa circostanza, se invece di lanciare due sassi uguali in uno stagno, lanciamo contemporaneamente una pietra di 10 chili e un chicco di grano, noteremo subito che le onde concentriche prodotte dal secondo non avranno alcun effetto sulle onde prodotte dal primo.



Allo stesso modo, se emettiamo simultaneamente onde radio e raggi ultravioletti, non avrà luogo alcun effetto di interferenza. Per cui per avere il fenomeno dell'interferenza abbiamo bisogno di due

sorgenti pressoché uguali di radiazione. Ma in particolari circostanze può anche succedere che avvenga uno scambio di energia tra fotoni di energia differente, quella che viene denominata interazione fotone-fotone. In questi casi il fotone ad energia maggiore cede energia a quello a energia minore.

Nel caso delle onde energetiche, hanno luogo anche effetti quantistici, dal momento che in questo caso entra in gioco anche la natura corpuscolare della radiazione elettromagnetica. Tutto questo cosa ci dice? Che il mondo dell'energia è in continuo ribollire. Anche nel mondo della materia esiste un certo tipo di dinamica, che si realizza in mezzi liquidi e gassosi, oppure anche in mezzi solidi, ad esempio quando un' onda acustica attraversa l'aria generando suoni, oppure quando un' onda d'urto prodotta da una esplosione comprime l'aria, oppure quando un' onda sismica attraversa la terra: onde simili di questo genere possono anche interferire tra loro, come nel caso delle onde di energia. Ma di solito la materia, quando non è soggetta ad eventi particolari che la mettano in qualche modo in agitazione, è abbastanza silente. Ad esempio il picco di una montagna non interagisce o interferisce con il picco di una montagna che si trova a qualche chilometro di distanza, a meno che una violenta forza meccanica non generi perturbazione, perché allora anche l'altra montagna, se non troppo lontana, potrebbe risentirne a livello di scosse vibratorie o sismiche. In condizioni normali il mondo della materia è apparentemente quiescente.



Ma se ci spingiamo nel dettaglio nemmeno questo è completamente vero. Ad esempio una montagna, oppure anche solo una roccia nel sottosuolo, che contenga quarzo al suo interno, nei momenti di flessione tettonica o in particolari momenti di sismicità, è in grado di emettere radiazione elettromagnetica sotto forma di onde radio di varia frequenza". Ciò significa che non solo la materia in particolari condizioni può attivarsi e quindi generare onde di per sé stessa (l'esempio delle onde del mare è sicuramente il più eclatante), ma anche che queste condizioni di perturbazione della materia possono generare radiazione elettromagnetica, anche se di bassa energia. Per il resto la materia, ovvero il risultato dell' aggregazione stabile di atomi negli oggetti solidi, sul nostro pianeta, così come



Radiazione Elettromagnetica dalle Rocce. Nel caso delle rocce, i quarzi in essa presenti possono essere sottoposti a urto meccanico in seguito ad effetti di stress tettonico, in particolare nel corso di scosse sismiche oppure per via di altre cause meccaniche, come ad esempio la compressione

causata dall'acqua penetrata nelle cavità sotterranee e poi trasformata in ghiaccio, oppure effetti dovuti ad esplosioni interne alle rocce. Ciò può generare effetti di Piezoelettricità, che rappresenta l'abilità dei cristalli (come ad esempio il quarzo) e di certi materiali ceramici a generare voltaggio come risposta ad uno stress meccanico applicato. Lo stress indotto sulle rocce può anche generare onde elettromagnetiche nella gamma delle onde radio HF e VLF.



su altri pianeti, quando non è soggetta a forze esterne di varia natura è uno stato che di solito è stabile e stazionario. Ma il mondo dell'energia, ovvero delle onde elettromagnetiche, è in continua dinamica e le onde si trasmettono energia tra loro in continuazione, o per interferenza o per altri meccanismi.

E soprattutto, le onde elettromagnetiche che noi registriamo con i nostri strumenti, o anche solo quelle ottiche che registriamo con la nostra vista, rappresentano l'effetto di una causa principale: ovvero che da qualche parte esiste una "sorgente" di radiazione elettromagnetica. Può trattarsi della luce di una stella, della radiazione elettromagnetica emessa da un'antenna, di un fascio di raggi X prodotto da una apparecchiatura radiografica e di tante altre cose. Tutta questa dinamica ha sempre bisogno di una sorgente per prodursi, un po' come un fiume o un ruscello devono per forza nascere da qualche parte precisa. Questo fatto ci dice che la propagazione di onde ci informa costantemente su eventi energetici che hanno luogo in generale nell'universo e che, come vedremo in seguito, hanno una localizzazione precisa nello spazio. In sostanza un'onda elettromagnetica si comporta come una mano che ci tocca per informarci che da qualche parte c'è una persona ben precisa che vuole comunicarci qualcosa. Senza le onde elettromagnetiche noi non sapremmo nulla né dell'universo né dell'ambiente che ci circonda.

