

La finitezza della velocità della luce.

Chiunque di noi sa che, quando ci riferiamo alla distanza di un oggetto celeste, implicitamente ci riferiamo anche ad un momento più o meno remoto nel tempo in cui quell'oggetto aveva l'aspetto che noi oggi osserviamo. Questo perchè la velocità della luce non è infinita, ma ha un valore ben determinato che rappresenta anche il massimo della velocità raggiungibile in questo universo fisico ($c=300000$ km/s). La luce, che passando per i nostri telescopi e rimanendo impressa nelle pellicole fotografiche è pressoché l'unico mezzo per conoscere il cielo, pur essendo di gran lunga il sistema più rapido per trasmettere delle informazioni da una zona all'altra dell'Universo, è anch'essa soggetta a dei limiti naturali: se un raggio di luce parte da una stella (posta alla distanza d dal nostro pianeta) all'istante t' , raggiungerà la Terra all'istante $t' + t'' = t' + d : c$. Il fenomeno è esattamente lo stesso osservabile durante qualsiasi temporale, quando è possibile notare che il rumore di un tuono segue di qualche secondo l'apparire del lampo in cielo; il motivo è che il suono (che è più tecnicamente un *onda meccanica*, cioè che si propaga nell'aria ma non nel vuoto) ha una velocità estremamente minore di quella della luce: circa 300 m/s. La luce invece è un *onda elettromagnetica* (come le onde radio, i raggi gamma, ecc...) perchè si propaga anche in assenza di aria, nel vuoto; sulla Terra possiamo considerare invece la velocità della luce praticamente istantanea, perchè le distanze con le quali ci confrontiamo sono piccolissime (se ad esempio in un temporale osserviamo un fulmine cadere a tre chilometri da noi, sappiamo che in realtà è caduto $3:300\ 000 = 0,00001$ secondi prima, sfasamento che può essere tranquillamente ignorato). Dunque, se vediamo un lampo e contiamo i secondi che lo separano dal tuono, possiamo conoscere con precisione a che distanza è caduto, se li moltiplichiamo per 300m/s, ottenendo così il tempo occorso al suono per propagarsi dal fulmine a noi.

Quando osserviamo la luce della Luna, sappiamo che osserviamo la Luna com'era un secondo prima (dal momento che la Luna dista dalla Terra esattamente 300000 chilometri), per il Sole lo sfasamento è di circa otto minuti (essendo distante mediamente 149 milioni di chilometri), e via dicendo con i pianeti e le stelle, aumentando via via lo sfasamento temporale fino ad arrivare, ad esempio, ai 2,25 milioni di anni di M31 (ed è uno degli sfasamenti più piccoli!). Ecco perchè quando si parla di anni-luce, o di minuti-luce ci si riferisce sia ad una distanza, sia ad un'epoca cosmica. Ciò può portare a delle considerazioni affascinanti.

Ad esempio la Nebulosa di Andromeda non si trova più nella stessa posizione in cui noi ora la osserviamo, potrebbe anzi essersi completamente smembrata (anche se non ce ne dovrebbe essere alcuna ragione apparente...): quello che noi vediamo è il suo aspetto reale quale esso era 2 milioni abbondanti di anni fa, quando sulla terra l'uomo come lo conosciamo noi, l'*Homo Sapiens*, non era nemmeno comparso.

Il nostro Sole in questo stesso istante potrebbe essere esploso come supernova (anche se non ce ne sarebbe alcun motivo, ma non si può mai sapere...) e noi, pure avendo il destino segnato, avremmo ancora otto minuti buoni di vita.

La prima evidenza sperimentale della finitezza della luce si deve ad un astronomo danese del '600, Ole Romer. Un astronomo a lui contemporaneo, Giandomenico Cassini, aveva appena redatto delle tavole sugli istanti precisi di immersione ed emersione dall'ombra di Giove dei suoi quattro satelliti principali, basate su scrupolosi calcoli matematici; Romer decise di confrontare i tempi riportati in queste tabelle con quelli che misurava al telescopio, e si accorse che qua e là i dati di Cassini erano imprecisi di qualche secondo (gli istanti osservati di immersione ed emersione ritardavano rispetto a quelli teorici). A guardare meglio, Romer si accorse che questo accadeva quando Giove si trovava

in opposizione, cioè nella sua posizione più distante dalla Terra; non stette molto ad arrivare alla soluzione esatta: le discrepanze aumentavano all'aumentare della distanza Terra-Giove, dal momento che la luce doveva coprire più spazio (ed essendo la sua velocità finita, impiegava proporzionalmente più tempo). Romer fornì anche una prima stima della velocità c : 225 000 km/s, che considerati gli strumenti e le conoscenze dell'epoca, è un ottimo risultato.

La finitezza della luce, però, oltre che essere un ostacolo alla conoscenza del cosmo, spesso si rivela anche un buon aiuto. Ad esempio negli anni '60 gli astronomi individuarono un corpo estremamente lontano e luminoso (3C 273), che poi si rivelò il primo della lunga serie dei quasar scoperti. C'era il problema di stimare la grandezza di questo oggetto, che ad una prima analisi poteva essere interpretato come una stella galattica oppure come una galassia lontana (non si rivelò poi nessuna delle due); venne in aiuto il fatto che questo oggetto andasse incorso a brusche variazioni di luminosità, tipicamente nel corso di qualche mese. Dal momento che la variazione riguardava simultaneamente tutte le parti del corpo in questione, significava che la luce doveva aver avuto il tempo di propagarsi uniformemente lungo tutto il corpo prima di arrivare a noi (altrimenti si sarebbero viste parti più luminose ed altre meno), considerazione che permise di fornire una stima delle dimensioni massime dell'oggetto: non poteva essere più grande di qualche mese-luce, e per apparire tanto piccolo nei nostri cieli doveva essere ben fuori dalla nostra Galassia (circa 3 miliardi di anni luce).

Franco Vazza