

# SCELTI PER VOI

## IL NANOLASER

Due esperimenti che hanno prodotto luce laser sfruttando il moto collettivo ondulatorio di elettroni liberi su una superficie metallica pongono le premesse per l'apertura di una strada che porti alla realizzazione di laser di dimensioni nella regione dei nanometri. Dal punto di vista delle applicazioni esistono ora le premesse per lo sviluppo di tecniche come la nanolitografia e di sensori biochimici in grado di rivelare la presenza di singole molecole. Per quanto riguarda le conoscenze fondamentali, appare di notevole interesse la speranza di realizzare una strumentazione con cui poter studiare le interazioni fra luce e materia. Come ben noto, i laser emettono un fascio intenso e fortemente collimato di luce monocromatica ottenuto in virtù della esistenza di due importanti caratteristiche, la presenza di una cavità ottica in grado di mantenere una risonanza fotonica e di un mezzo che la amplifica.

Le difficoltà che si incontrano se si tenta di realizzare un laser che emetta radiazione nella regione del visibile sono dovute al fenomeno della diffrazione che di fatto impone di lavorare, per quanto riguarda la cavità, su dimensioni dell'ordine delle centinaia di nanometri. Per superare l'ostacolo, la soluzione adottata consiste nell'utilizzare le oscillazioni di elettroni liberi su una superficie metallica che generano onde elettromagnetiche localizzate sulla superficie. La quantizzazione delle oscillazioni di plasma porta al concetto di plasmone che, in questo campo, corrisponde a quello di fotone e di fonone che derivano dalla quantizzazione relativa alle onde luminose e a quelle sonore. Le difficoltà che devono essere superate per ottenere un laser basato sui plasmoni derivano dalle perdite di energia dovute alla resistenza elettrica del metallo utilizzato per realizzare la cavità.

Nell'articolo che stiamo riassumendo sono presentati due tipi di laser sviluppati da due gruppi di ricerca che hanno adottato soluzioni differenti. Nel primo caso (Noginov *et al.*) un nucleo di oro (diametro 14 nm) è circondato da un guscio di silice (diametro 44 nm) e la lunghezza d'onda della radiazione emessa è 531 nm; nel secondo caso (Oulton *et al.*) un nanofilo di solfuro di cadmio, un semiconduttore ad alto guadagno, è tenuto separato, mediante una lamina di fluoruro di magnesio, a 5 nm di distanza da una superficie d'argento e la lunghezza d'onda della radiazione emessa è 489 nm. Resta ancora da verificare, in



www.nsf.gov/news/

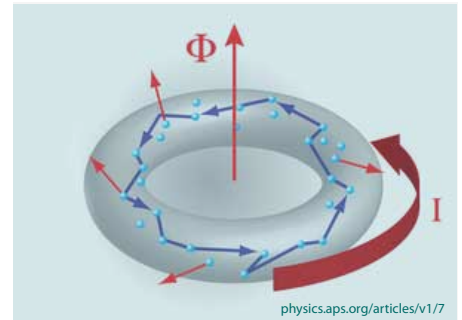
entrambe le situazioni, il grado di coerenza della luce emessa, una proprietà che gli autori non hanno ancora studiato. Un altro importante problema, ancora da risolvere, è dovuto alla mancanza di collimazione della luce emessa: in entrambi gli esperimenti di conversione in luce laser delle onde di plasmoni di superficie, la luce si propaga in tutte le direzioni!

*Nature*, 461, 1 ottobre 2009, p. 604

## LA FINE DEL SISTEMA SOLARE

Il comportamento regolare del Sistema Solare non è garantito per sempre: una simulazione eseguita da Laskar dell'osservatorio di Parigi ha permesso di valutare come non nulla la probabilità che l'orbita di Mercurio possa in un futuro non molto vicino essere trasformata in una ellisse allungata portando questo pianeta in rotta di collisione con Venere. Il risultato è stato ottenuto con una simulazione eseguita al computer che ha valutato il moto dei vari pianeti per i prossimi cinque miliardi di anni, studiando 2500 differenti scenari. Non sarà l'unico disastro che colpirà gli abitanti della Terra, se ancora ve ne saranno, perché a completare l'opera anche il Sole darà *forfait* trasformandosi in una gigante rossa. La responsabilità della catastrofe è della forza di gravità e della grande massa di Giove in grado di perturbare l'orbita di Mercurio. Il perielio di Mercurio, la posizione in cui il pianeta si trova alla minima distanza dal Sole, ruota lentamente, descrivendo 1,5 gradi ogni mille anni; il perielio di Giove ruota con una velocità minore. Nel lontano futuro, un giorno, i due pianeti (Giove e Mercurio) si muoveranno in modo sincrono; da allora in poi l'attrazione di Giove su Mercurio modificherà l'orbita di questo, allungando la forma dell'ellisse. A partire da una situazione del genere, sono possibili scenari diversi, in particolare per Mercurio che potrebbe scontrarsi con Venere o precipitare sul Sole. L'interazione gravitazionale esercitata da Mercurio sugli altri pianeti potrebbe modificare le loro orbite provocando collisioni fra questi: in una delle simulazioni Marte entrerebbe in collisione con la Terra. Altre possibilità relative a Marte prevedono che esso possa essere espulso dal Sistema Solare o fatto a pezzi dal gradiente del campo gravitazionale terrestre, con successiva pioggia a terra dei frammenti marziani.

*New Scientist*, 13 giugno 2009, p. 11



physics.aps.org/articles/v1/7

## UNA STRANA CORRENTE

È ben noto che per avere una corrente che circola in un conduttore occorre disporre di un generatore di forza elettromotrice inserito in un circuito chiuso; la corrente produce nel conduttore in cui circola un effetto termico. Con queste premesse è difficilmente accettabile, a meno che non si conosca l'argomento di cui tratteremo, l'idea di una corrente in un anello conduttore, che circola senza alcuna forza elettromotrice, senza dissipazione di calore, azionata da un campo magnetico. Si tratta di correnti di intensità estremamente ridotte la cui esistenza non richiede particolari caratteristiche del conduttore, se non sulle dimensioni dell'anello da esso formato che devono essere assai piccole, dell'ordine dei nanometri. Se si inserisce nel circuito chiuso uno strumento di misura della intensità di corrente, l'effetto scompare; la verifica della esistenza della corrente si può eseguire misurando il campo magnetico da essa prodotto. L'effetto si verifica a basse temperature, dell'ordine di 1 K. I primi esperimenti progettati per la misura dell'effetto risalgono a dieci anni or sono: Levy e collaboratori misurarono il campo prodotto da un insieme di dieci milioni di anelli di rame e trovarono un valore del campo magnetico proporzionale alla radice quadrata del numero di anelli; questo dimostrò che il verso di percorrenza della corrente è del tutto casuale. Si tratta infatti dello stesso problema del nuotatore ubriaco che, dopo  $N$  bracciate (in direzione a caso) ha percorso una distanza dal punto di partenza pari alla radice quadrata di  $N$  moltiplicata per la distanza percorsa con ogni bracciata.

*Science*, 326, 9 ottobre 2009, p. 244

a cura di Sergio Focardi

## ERRATUM

Nell'articolo "Marconi's work: 'Was it true glory?'" di G. Dragoni e M. Lodi, pubblicato nel vol. 25, no. 2-3, a pp. 57-68, il termine "filling" compare erroneamente più volte al posto del termine "filing". Ci scusiamo coi lettori per l'errore e informiamo che la versione corretta è pubblicata *online*.