

---

# In questo numero

---

Il tema centrale di questo numero di *Ithaca* è il **vuoto**.

Storicamente il concetto di vuoto ha fatto fatica ad affermarsi. Nella visione della scuola Aristotelica il vuoto non poteva esistere. Poiché si supponeva che le velocità dei corpi fossero inversamente proporzionali alla viscosità del mezzo in cui si muovono, se ne derivava che, poichè l'assenza di mezzo implica viscosità nulla, nel vuoto le velocità dei corpi sarebbero infinite, fatto non osservato nemmeno nei corpi celesti. Questo sillogismo, polemicamente presentato contro la visione di Democrito di una natura costituita da atomi fluttuanti nel vuoto, è stata la base culturale su cui tutte le concezioni contrarie al vuoto si sono basate per secoli.

Anche oggi il concetto di vuoto non è ben definito. C'è il vuoto considerato come assenza di materia, e la storia di come, pragmaticamente, questo vuoto sia stato prodotto e reso sempre più spinto è raccontata nell'articolo di Anita Calcatelli. L'articolo di Gabriele Chiodini presenta le moderne tecniche per ottenere il vuoto e le sfide tecnologiche che i grandi apparati sperimentali richiedono per generare, e gestire, il vuoto in volumi sempre più grandi.

D'altra parte questa visione di vuoto concepito come assenza di materia deve essere inglobata nell'attuale descrizione della natura fisica dell'universo riempito dai campi generati dalle quattro interazioni fondamentali, elettromagnetica, nucleare forte, nucleare debole e gravitazione. La meccanica quantistica, ed in particolare il principio di indeterminazione di Heisenberg, impediscono la conoscenza precisa dell'energia del vuoto. Ne risulta che il vuoto quantistico non è assenza, ma è piuttosto lo stato di energia mi-

nima in cui i numeri quantici che lo descrivono hanno, mediamente, valore nullo. Mediamente significa che, nello scorrere del tempo, è possibile che si creino coppie di particelle e antiparticelle i cui numeri quantici si compensano.

Questa descrizione del vuoto non è pura speculazione, ma genera degli effetti fisici misurabili. Storicamente, il primo di questi effetti fu identificato in una modifica dello spettro di eccitazione dell'atomo di idrogeno, effetto noto oggi come *Lamb shift* [1]. Gli articoli di Antonini, Incagli e Zavattini parlano di fenomeni fisici analoghi al *Lamb shift*.

L'articolo di Piergiorgio Antonini descrive gli effetti delle fluttuazioni del vuoto quantistico tra le superfici di due conduttori, un fenomeno che collega il mondo microscopico descritto dalla teoria dei campi quantizzati a quello macroscopico delle misure fatte con apparati usati nell'elettromagnetismo classico.

L'articolo di Guido Zavattini presenta un esperimento che misura gli effetti delle fluttuazioni del vuoto sulla polarizzazione di un raggio LASER come se quest'ultimo passasse attraverso un cristallo birifrangente. Anche in questo caso, fenomeni microscopici hanno conseguenze osservabili su entità macroscopiche.

Da questo punto di vista l'articolo di Marco Incagli è leggermente diverso. In questo caso è evidente che l'accordo tra previsioni della teoria e valore sperimentale del momento magnetico del muone è ottenuto soltanto perchè la teoria considera le correzioni legate alle fluttuazioni del vuoto. D'altra parte, aumentare ulteriormente l'accuratezza della misura potrebbe mettere in luce effetti che l'attuale quadro teorico, detto *Modello Standard*, non prevede.

La struttura del vuoto quantistico ha delle implicazioni teorico-speculative notevoli. Normalmente questi fenomeni sono trattati, e discussi, nell'ambito delle interazioni elettrodeboli, e a queste interazioni sono legati i fenomeni a cui gli articoli di Antonini, Zavattini ed Incagli fanno riferimento. I due articoli successivi si riferiscono alle altre due interazioni fondamentali.

L'articolo di Luca Girlanda mette in evidenza come nel caso delle interazioni forti le proprietà del vuoto siano tali da formare un condensato pronto a generare particelle, meglio dire stati legati, così come un liquido a temperature inferiori a quella di fusione è pronto a cristallizzare.

Paolo Ciafaloni discute dei problemi che nascono nel tentativo di conciliare le proprietà del vuoto quantistico con la teoria della gravitazione universale, e le difficoltà interpretative, ed eventuali incongruenze, che ne conseguono in ambito cosmologico.

Infine, facendo un ulteriore passo verso l'astrazione, Lorenzo Dello Schiavo e Anna Battaglini-Frank discutono della relazione tra concetti di vuoto e di zero nella matematica, da quella babilonese a quella moderna.

Come si vede, si tratta di un vuoto molto pieno di sorprese.

Il numero si chiude con due contributi scollegati dal tema principale: un breve articolo di Dario Antiseri riguardante il rapporto tra Etica e Scienza ed una *lezione mancata* di Francesco Esposito su sfere e gruppi topologici.

Auguriamo una buona lettura,  
il Comitato di Redazione.



[1] W. E. Lamb, R. C. Retherford: *Fine Structure of the Hydrogen Atom by a Microwave Method*, Phys. Rev. , **72** (1957) 241.

