

## La diabolica nanomacchina del Signor Maxwell

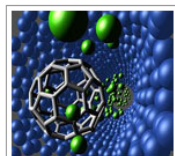
di X, 04/02/2007 23.00 :: [versione stampabile](#)



*Sensazionale annuncio di uno scienziato scozzese: messo a punto un congegno che replica l'ipotetico comportamento del cosiddetto "diavoleto di Maxwell". Tra scienza e fantascienza, il secondo principio della termodinamica ha i giorni contati?*

Da almeno un secolo l'incubo di generazioni di studenti nelle facoltà di scienze e ingegneria di mezzo mondo porta il nome di un fisico scozzese, uno scienziato di statura titanica che intorno alla metà dell'Ottocento gettò le basi per tutta la scienza che sarebbe venuta, giungendo a vantare un credito ingente perfino sulla relatività einsteiniana: **James Clerk Maxwell**. Senza il suo lavoro non avremmo avuto la radio, la televisione, i cellulari e tutta la tecnologia dell'informazione su cui si basa la nostra civiltà. Eppure nei sogni disturbati degli universitari, il suo nome evoca la tortura di terribili equazioni differenziali, le stesse che descrivono l'elettromagnetismo nelle cui onde viviamo immersi. La trovata più brillante di questo genio immenso è forse più familiare ai lettori di fantascienza, specie ai più attenti. Si tratta di un'invenzione paradossale (nonché irrealizzata) passata alla storia con il nome di "diavoleto di Maxwell", che in ambito fantascientifico ha fatto la sua apparizione in più di un romanzo, dal *Monday Begins on Saturday* dei fratelli **Boris e Arkady Strugatsky** alla *Cyberiade* di **Stanislaw Lem** (che include un racconto dal titolo chilometrico e spassosissimo: *La sesta fatica ovvero Come Trurl e Klappaucius crearono un Demone di Seconda Classe per sconfiggere il pirata Pugg*), senza tralasciare i racconti di **Isaac Asimov** (chimico) e **Larry Niven** (matematico), e recuperando magari un capolavoro della paranoia come *L'incanto del Lotto 49* di **Thomas Pynchon**. Ma in cosa consiste, davvero?

Il diavoleto di Maxwell è un ipotetico congegno, ideato concettualmente da Maxwell per affermare il rango straordinario che può vantare il secondo principio della termodinamica nel panorama delle leggi fisiche. Il secondo principio gode infatti di una dignità particolare, avendo un valore non oggettivo e immutabile, bensì statistico. Questa sua peculiarità ha prodotto nel corso dei secoli il proliferare di tutta una serie di bizzarrie e proclami, che non di rado sconfinavano nelle famigerate bufale del moto perpetuo. Tra i costrutti paradossali generati dal secondo principio spicca per coerenza il diavoleto di Maxwell, un dispositivo immaginario capace di agire su scala microscopica allo scopo di produrre una violazione macroscopica. Il secondo principio della termodinamica ha ricevuto diverse formulazioni, da Clausius (è impossibile realizzare una trasformazione la cui unico risultato sia quello di trasferire calore da un corpo più freddo a un corpo più caldo) al Kelvin-Planck (è impossibile realizzare una trasformazione il cui unico risultato preveda che tutto il calore assorbito da una sorgente omogenea sia interamente trasformato in lavoro). Ma è la sua formulazione più recente, basata sul concetto di entropia (ovvero la misura statistica del disordine di un sistema), che ha avuto il maggiore impatto storico e immaginifico: si afferma infatti che l'entropia di un sistema isolato non può decrescere nel tempo, arrivando in questo modo a definire una freccia del tempo attraverso la non reversibilità dei processi termodinamici. Ed è qui che entra in gioco Maxwell.



Se si accetta di poter descrivere un sistema macroscopico (per esempio un gas) come un insieme di particelle eventualmente interagenti, si può reinterpretare lo stato di equilibrio termodinamico come quello più probabile e, di conseguenza, quello più di frequente realizzato dalle particelle.

Nessuno può escludere l'esistenza di fluttuazioni termodinamiche che possano portare il sistema in uno stato diverso da quello di equilibrio: la loro incidenza è ridotta esclusivamente dalla loro improbabilità, e non per una qualsivoglia giustificazione meccanica. Il diavoleto proposto da Maxwell dovrebbe allora essere un congegno di qualche tipo, operante secondo tali leggi, ma a livello microscopico, capace di realizzare uno stato macroscopico altamente improbabile. Una delle possibili attuazioni prevede un contenitore pieno di gas all'equilibrio termodinamico (quindi di particelle equidistribuite), diviso da un setto dotato di un foro che lascia passare le particelle solo in un verso e non nell'altro. In virtù di questa conformazione, la pressione da un lato del setto supererà ben presto di una quantità macroscopica quella dall'altro lato permettendo di estrarre lavoro meccanico dal sistema. Il tutto si può facilmente rendere ciclico, violando così il secondo principio della termodinamica. Nell'esempio, il setto si comporta alla stregua di un diavoleto di Maxwell: un'immaginaria entità capace di discriminare tra le particelle a seconda del verso del loro movimento.

Delle possibili implementazioni tecniche ispirate da questo schema concettuale, nessuna è mai stata realizzata. In effetti la realizzazione di un meccanismo analogo al setto solleva una serie di problematiche non banali, sicuramente di non facile risoluzione: la principale obiezione riguarda la necessità di un meccanismo decisionale, che possa funzionare sulla base del diverso comportamento delle particelle, e che per farlo richiede comunque energia. Insomma,

CERCA

NEXT MAG

**NeXT 00:** gli esordi.  
**NeXT, iterazione 01:** noi saremo tutto.  
**NeXT, iterazione 02:** il senso della lotta.  
**NeXT, iterazione 03:** picnic sul ciglio della strada.  
**NeXT, iterazione 04:** Radio Libera Albenuth.  
**NeXT, iterazione 05:** l'Accademia dei Sogni.  
**NeXT, iterazione 06:** la via delle stelle.

: ESTRATTI

**Da NeXT 00:** Avanti, rendetelo reale!  
**Da NeXT 00:** Niente mappe per questi territori  
**Da NeXT 00:** Siamo alla svolta  
**Da NeXT 01:** Stanislaw Grofi: la mente ologropica  
**Da NeXT 01:** Esercizio di proiezione  
**Da NeXT 01:** Il futuro della computatione  
**Da NeXT 05:** Il manifesto del Connettivismo

: I CONNETTIVISTI

Pykml  
 X  
 Zoon  
 Ubi  
 Filth  
 Zx0  
 Deadtoday  
 BlackHoleSun  
 Quazimodo  
 Lukha Krem Baroncinj  
 Darren Frei  
 Good  
 Fata Morgana  
 Nila Lucchini  
 Logos  
 Dottore in Niente  
 Abate degli Stolti  
 Dixit  
 p (Ro)  
 Daniele Cascone  
 Kalt Winter

: NETWORK

Continuum  
 Cybergoth  
 DOMIST.net  
 Junction  
 KOLB Intelligenza naturale  
 Othersider

: INTERAZIONI

2099  
 AxocónLine  
 Cagliostro ePress  
 Carmilla on line  
 FantANET  
 Fantascienza.com  
 Film Horror  
 program  
 Gottschalk-Yutani Forum Division  
 Intercom SF  
 Kult Virtual Press  
 Libri Nuovi on line  
 Mugae, scritti autografi  
 WebTrek Italia

DOWNLOAD

Cybergoth: gli eventi.  
 L'Impero: un romanzo sconfinato nel tempo e nello spazio.  
 Risorse

## NOVITA

- NeXT 06: una strada che porta lontano
- Fantascienza POD n. 14: Speciale Cyberpunk
- Ultime dalla fine del mondo: dal 18 ottobre al 5 novembre
- Un Robot ai confini della notte
- Le avventure della mente

## ULTIMI ARTICOLI

- Scansionandoti il cervello riesco a capire cosa pensi (Zoon)
- La diabolica nanomacchina del Signor Maxwell (X)
- Bay City, il noir che vira al postumano (X)
- Dhalgren: il mondo fuori dai cardini (2x0)
- Nuove prospettive per la fantascienza del futuro (X)

## ULTIMI RACCONTI

- Hikikomori: anno 2032 (Dottore in Niente)
- India (Abate degli Stolti)
- Anche tu programmatore (2x0)
- Lady Caotica (Zoon)
- Yuna Shin (Lukha Krem Baroncinj)

## ULTIMI VERSI

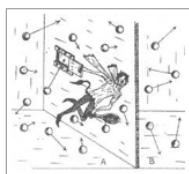
- Intrigato (Zoon)
- Quanti mondi dentro la mia mente (Logos)
- Dentro il mare (Zoon)
- Sei connesso (Zoon)
- Quanti (Zoon)

next-station.org 2006 - Tutti i contenuti, ove non diversamente specificato, sono di proprietà dei rispettivi autori.

MAIL : [RSS 2.0](#) : [RDF](#)

l'entropia ha sempre retto agli assalti portati dagli scienziati arroccata nel suo inespugnabile baluardo teorico. Almeno finora. Perché un micro-motore i cui componenti sono singole molecole è stato messo a punto dal dottor **David Leigh** e dal suo gruppo di lavoro presso la facoltà di chimica dell'Università di Edimburgo, e potrebbe aprire finalmente la strada alla rivoluzione delle nanomacchine. L'invenzione si basa sulla scoperta della molecola di *rotaxane* compiuta qualche anno fa dallo stesso Leigh. Questa molecola ha una struttura davvero particolare, essendo formata da una parte mobile a forma di anello avvolta intorno a un asse che ne rappresenta il corpo vero e proprio: la ruota è libera di girare in un solo verso, come un mulino soggetto alla corrente di un fiume, e con questo suo movimento è in grado di catturare le particelle che le capitano a tiro "nel verso giusto". Per funzionare, il dispositivo nanometrico di Leigh ha bisogno esclusivamente di una disponibilità minima di fotoni, che in qualsiasi ambiente non rappresentano certo una merce rara. Con un'efficienza praticamente ottimale, il rotaxane riesce così a imitare con una sorprendente affidabilità le mansioni esclusive finora riconosciute, in via del tutto paradossale, al diavoleto di Maxwell.

In natura esistono già simili macromolecole con funzioni dedicate: circolano nel nostro sangue (si pensi all'emoglobina), presiedono alla codifica proteica nelle nostre cellule (i ribosomi), gestiscono il trasferimento d'informazione tra cellule diverse o l'assorbimento di nutrimento dall'esterno (trasportatori di membrana). Ma ci troviamo a parlare di una scala di grandezza (il nanometro è pari a un milionesimo di metro) tale da rendere estremamente difficoltoso l'intervento umano. Leigh e i suoi sono riusciti a compiere un primo, importantissimo passo nell'emulazione di questi meccanismi che consentono lo sviluppo della vita a livello molecolare, spiccando quasi un balzo verso le frontiere più ardite delle nanotecnologie. Il loro meccanismo è riuscito infatti a catturare molecole in movimento secondo il loro moto naturale, utilizzando per funzionare - come si diceva poc'anzi - solo i fotoni assorbiti dall'ambiente. Si tratta di un risultato formidabile, come tende a sottolineare lo stesso Leigh, che ammette di non avere idee sulle possibili applicazioni future di questo settore ancora tutto da esplorare. Ma d'altro canto, come dargli torto quando afferma che immaginare qualcosa del genere "è un po' come chiedere all'uomo che ha inventato la ruota nell'età della pietra di immaginarsi l'autostrada"?



Il diavoleto di Maxwell travolto dal disordine elastico delle particelle racchiuse in una scatola, illustrato con crudele sadismo sui nostri libri di scuola, si avvia dunque a prendersi la sua rivincita. I giorni dell'entropia potrebbero essere contati: computer quantistici, tessuti autoriparatori, cure antitumorali mirate, ridefinizione dei contorni genetici della vita... Ecco solo

qualche spunto preso a caso da libri e racconti di fantascienza. Secondo la celebre intuizione di **Arthur C. Clarke**, la prossima frontiera della scienza comincia a somigliare sempre di più alla magia.

Fonti: Repubblica.it, [Wikipedia](#), [PhysicsWeb](#)

#### AGGIUNGI UN COMMENTO

*Per inserire un commento indica 1) un nome o pseudonimo; 2) inserisci il tuo commento; 3) inserisci la parola che coincide con quella mostrata dall'immagine. Commenti più lunghi di duemila caratteri non saranno accettati.*

Nome:

E-mail:

URL:

Commento:

Inserisci la parola:

**Invia**