

RLab

Fisica, sul Nobel si accende la luce di una donna

Sono i giocolieri della luce. Stoccolma ha assegnato il Nobel della Fisica a tre scienziati che manipolano raggi laser come fossero fate con le bacchette magiche. Fra loro una donna, ed è solo la terza volta nella storia della disciplina. «Un premio che incoraggerà le ragazze ad abbracciare la ricerca»: così Fabiola Gianotti in un'intervista a *Repubblica*.



DUSI e FRAIOLI, nell'inserto

Donna Strickland

Luce

di ELENA DUSI e LUCA FRAIOLI

sul Nobel

Il premio per la Fisica ai "giocolieri" del laser. E per la prima volta dopo 55 anni tra loro c'è anche una donna

Ritaglio stampa ad uso esclusivo del destinatario, non riproducibile.



Fisica

Il raggio laser torna in cattedra e vince il Nobel

Premiati Ashkin, Mourou e Strickland per le ricerche sulle applicazioni nella biologia

di ELENA DUSI

RITRATTI di MARTA SIGNORI, INFOGRAFICA di MANUEL BORTOLETTI

Sono i giocolieri della luce. «Hanno realizzato uno dei sogni della fantascienza», secondo l'Accademia Reale delle Scienze. Stoccolma ha appena assegnato il Nobel della Fisica a tre scienziati che manipolano raggi laser come fossero fate con la bacchetta magica. Fra loro anche una donna, ed è solo la terza volta nella storia della disciplina. Hanno usato fasci di luce per intrappolare batteri, sollevare atomi, accelerare particelle, srotolare doppie eliche di Dna, scrivere parole non più grandi di un micron sui metalli, rimodellare cornee per cancellare i difetti della vista. Un giorno, quando la loro tecnica migliorerà ancora, realizzeranno fasci di protoni per combattere i tumori con più precisione. Oppure creeranno la "rottura del vuoto": misterioso fenomeno teorizzato dall'elettrodinamica quantistica ma mai osservato. Non c'è fine ai possibili "trucchi" di Arthur Ashkin, Gérard Mourou e Donna Strickland, che hanno sfruttato la "forza della luce" per spostare oggetti (solo quelli microscopici per il momento) un po' come faceva il raggio traente di Star Trek. E come aveva previsto anche Keplero, stupito nel 1619 perché i raggi del Sole erano in grado di muovere e orientare la coda delle comete.

Il loro Nobel va in realtà diviso in due. Arthur Ashkin, americano, un fratello maggiore nel Progetto Manhattan, a 96 anni è il vincitore più anziano. Lui usa la precisione per intrappolare, sollevare, spostare e gentilmente ruotare oggetti microscopici, usando delle "pinzette ottiche" che funzionano come dita fatte di luce. Gérard Mourou (franco-americano) e Donna Strickland (canadese) erano professore e dottoranda quando, nel 1985, all'università di Rochester negli Usa, hanno inventato un raggio laser estremamente potente, capace di vaporizzare materiali e tessuti senza scaldarli. Lo strumento oggi è usato milioni di volte all'anno per correggere miopia e astigmatismo. Loro due si spartiranno la seconda metà degli 870mila euro di premio.

Se Ashkin, nel frattempo, si è ritirato dalla ricerca e dai Bell Laboratories e Strickland fa ricerca in Canada all'università di Waterloo, Mourou è ancora un motore che lavora a pieni giri per la scienza in Europa. Tornato oltre dieci anni fa dall'università del Michigan all'École Polytechnique di Palaiseau, in Francia, è l'ideatore dell'infrastruttura europea Eli: Extreme Light Infrastructure. Tre grandi laboratori sono stati realizzati con 850 milioni di fondi europei in Ungheria, Romania e Repubblica Ceca per ospitare i laser più potenti del mondo, basati sulla tecnica di Mourou e Strickland. Il loro metodo, spiega il fisico Massimo Inguscio, presidente del Cnr, «permette di ottenere impulsi laser molto brevi, dell'ordine dei milionesimi di miliardesimi di secondo, in

grado però di produrre potenze enormi». Sandro De Silvestri, professore di Fisica Sperimentale del Politecnico di Milano, è uno dei colleghi di Mourou coinvolti nel progetto Eli, che dovrebbe diventare operativo entro qualche mese. «Il problema, negli anni '80, era quello di amplificare i raggi laser. Ma aumentando troppo la potenza si rischiava di danneggiare il materiale con cui erano realizzati. Mourou e Strickland, con un espediente tecnico, hanno ottenuto un raggio laser molto amplificato, ma senza causare danni». Oggi gli impulsi del laser Cpa (chirped pulsed amplification) raggiungono potenze impressionanti (10 alla 20 Watt per centimetro quadro: mille volte una centrale nucleare), ma emesse in intervalli di pochi femtosecondi (milionesimi di miliardesimi di secondo). Incapaci quindi di bruciare i materiali su cui sono applicati. Possono, fra l'altro, ritagliare stent molto precisi per la medicina. «Alle energie più elevate sono in grado di accelerare le particelle. Potranno essere usate nei laboratori di fisica o per diagnosi e trattamenti negli ospedali». Se oggi il più grande acceleratore di particelle, al Cern, è lungo 27 chilometri, i laser promettono di miniaturizzarli. «Ci sono poi fenomeni previsti dalla fisica ma mai osservati - prosegue De Silvestri - come la rottura del vuoto». Sembra la fantascienza del prossimo secolo. «Dobbiamo arrivare a intensità più elevate: 10 alla 24 Watt per centimetro quadro. Focalizzando fasci così intensi nel vuoto, vedremmo comparire coppie di particelle con cariche opposte». Sarebbe una delle dimostrazioni che, come spiegò Einstein, energia e materia sono intercambiabili.

Sempre al Politecnico di Milano lavora Caterina Vozzi, ricercatrice del Cnr: «Uso il laser per esperimenti di spettroscopia ultraveloce». Gli impulsi dello strumento di Mourou e Strickland sono così rapidi da "catturare" il movimento degli elettroni come in un film. «Osserviamo reazioni chimiche o molecole che cambiano conformazione, con applicazioni nella messa a punto dei farmaci». Vozzi, che ha una bimba di un anno e mezzo, può sfruttare strutture come il nido del Politecnico. «Come ricercatrice non mi sono mai sentita penalizzata. Anche la direttrice del mio laboratorio è donna». Resta il fatto che il Nobel è stato assegnato a 925 uomini e 49 donne nei suoi 108 anni. Nella fisica, Strickland è solo la terza vincitrice dopo Marie Curie nel 1903 e Maria Goeppert-Mayer nel 1963. «Le donne stanno acquisendo sempre più peso nella fisica moderna», spiega Lucia Votano, la prima direttrice dei Laboratori del Gran Sasso dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (Infn). «Ma siamo lontani dall'equilibrio. Se si guarda ai ruoli di partenza, le ricercatrici sono il 30%. Però diventano sempre più rare al vertice della carriera. E il Nobel è il vertice del vertice». La vittoria di Strickland «è la risposta migliore al caso Stru-

«mia» per la vicepresidente dell'Infn Speranza Falciano. Il riferimento è allo scienziato del Cern Alessandro Strumia, che venerdì in una conferenza ha detto: «La fisica è stata inventata e co-

struita dagli uomini». La risposta gli è arrivata ieri, quando Strickland si è collegata con Stoccolma: «Certo che dobbiamo celebrare. Perché noi fisiche ci siamo. E speriamo che ora le cose inizino a muoversi un po' più alla svelta».



1917

Vengono poste le basi teoriche del laser: a farlo è Einstein, riprendendo la teoria di Planck e descrivendo il fenomeno della radiazione stimolata



1953

Costruito il primo Maser (Microwave amplification by stimulated emission of radiation) quindi con radiazioni a microonde. È il precursore del laser



1960

Viene realizzato il primo prototipo di laser da Theodore H. Maiman negli Hughes research laboratories di Malibu, utilizzando come mezzo attivo un rubino sintetico

Acceso da cent'anni



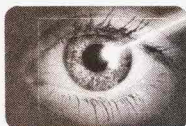
1950

Charles Townes, Nikolay Basov e Alexander Prokhorov presentano la teoria quantica dell'emissione stimolata delle microonde. Nel 1964 varrà loro il Nobel per la Fisica



1958

Il primo articolo, a firma del fisico Gordon Gould, che descrive il principio del Maser ottico, quello che ora chiamiamo laser, che utilizza fasci di luce nella lunghezza d'onda visibile



1967

P.T. Houldcroft riesce a tagliare un foglio di acciaio spesso un millimetro con un laser di potenza superiore a 1.000 Watt. Negli anni successivi il laser viene utilizzato per gli scopi più diversi



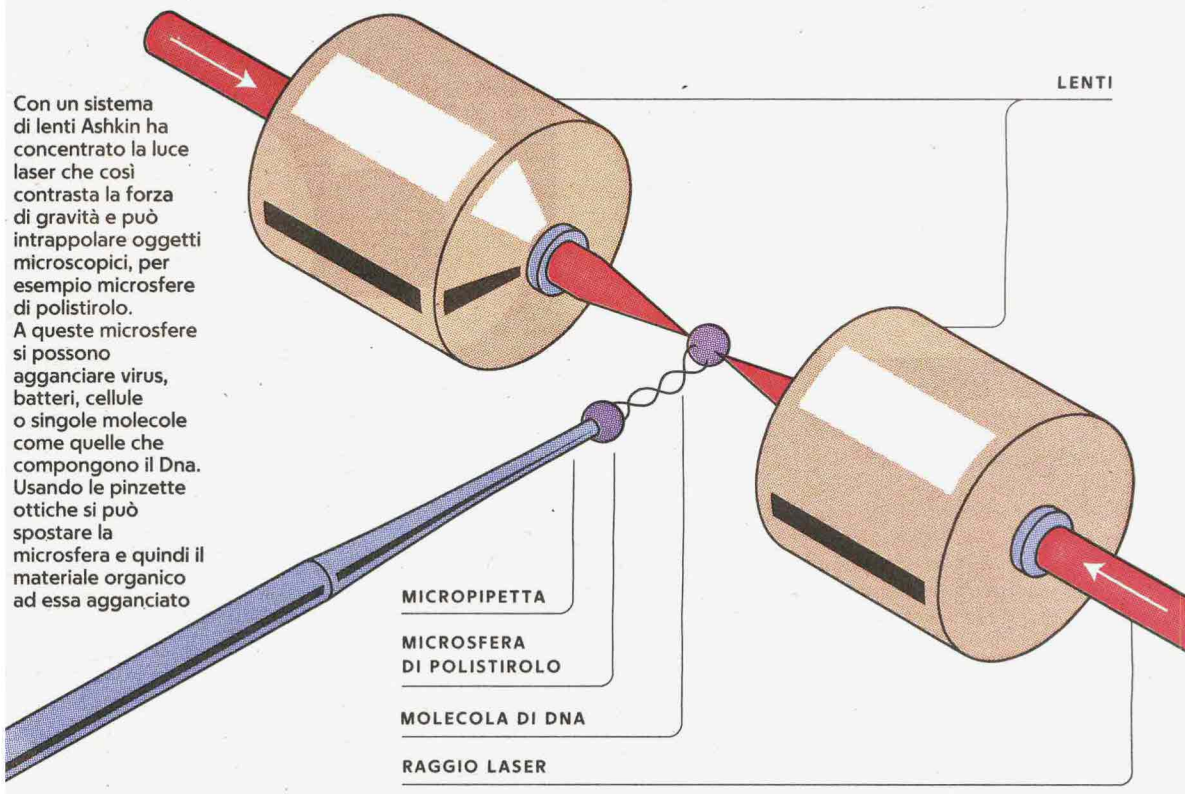
1964

Kumar Patel, dei Laboratori Bell, sviluppa il primo laser a CO₂, più efficiente, utilizzato ancora oggi. Aveva una potenza di appena un milliwatt

L'idea di Ashkin...

La "trappola di luce"

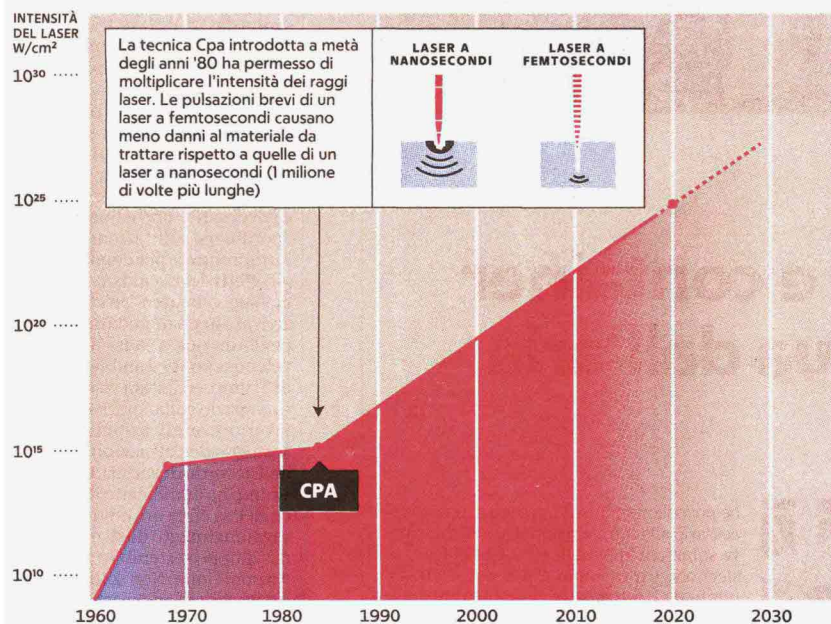
Le "pinzette ottiche": Arthur Ashkin ha vinto il Nobel 2018 per la Fisica per aver messo a punto un sistema che sfrutta la pressione di una radiazione luminosa per muovere oggetti fisici di dimensioni microscopiche come virus e cellule (fino agli atomi) senza danneggiarli



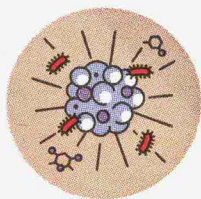
...e quella di Mourou e Strickland

Impulsi brevi, grande potenza

La tecnologia messa a punto da Donna Strickland e Gérard Mourou è la Cpa (Chirped pulse amplification) che prima allunga poi comprime le lunghezze d'onda del laser arrivando a creare gli impulsi più intensi mai prodotti della durata di un femtosecondo (un milionesimo di milionesimo di secondo)

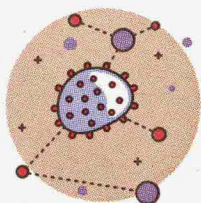


LE APPLICAZIONI



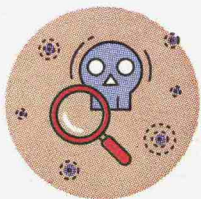
1

Manipolare e studiare oggetti microscopici come virus e singole cellule



2

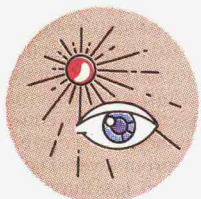
Studiare singole proteine, e i processi biologici all'interno delle cellule e i filamenti di Dna



3

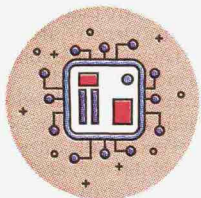
Con l'uso di migliaia di pinzette ottiche è possibile separare le cellule del sangue sane da quelle malate. Un'applicazione che potrebbe portare grandi benefici nel combattere malattie come la malaria

LE APPLICAZIONI



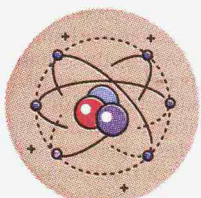
1

Una delle più conosciute è la chirurgia dell'occhio, nella quale la cornea viene rimodellata per correggere i difetti visivi



2

Produzione di semiconduttori e microcomponenti di dispositivi elettronici. In futuro utilizzo per celle solari e farmaci



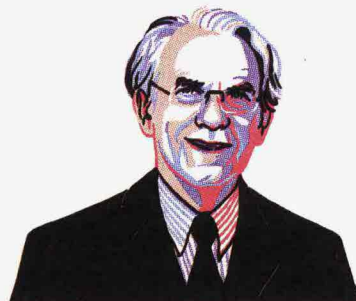
3

Più veloci sono gli impulsi, più si riescono a osservare eventi quasi istantanei, con le "videocamere" più veloci del mondo



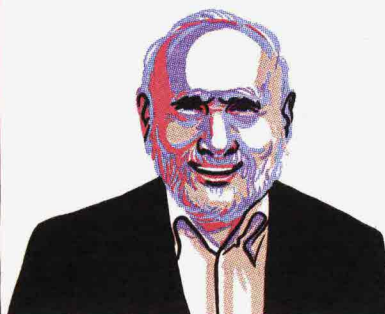
Donna Strickland

Era una giovane dottoranda all'Università di Rochester quando, nel 1985, mise a punto il laser ultra-rapido. Canadese, oggi ha 59 anni e insegna all'Università di Waterloo, nel suo paese natale. Otterrà un quarto del premio



Gérard Mourou

La sua carriera si divide fra Francia e Stati Uniti (ha anche la doppia nazionalità). Oggi, a 74 anni, è tornato nel Vecchio continente per rilanciarvi la fisica dei laser. È promotore del progetto europeo Eli: Extreme Light Infrastructure



Arthur Ashkin

A 96 anni è il Nobel più anziano della storia. Americano, ai Bell Laboratories di Holmdel, in New Jersey, ha messo a punto nel 1987 le sue "pinzette ottiche", catturando con il laser un batterio senza danneggiarlo. Otterrà metà del premio

Ritaglio stampa ad uso esclusivo del destinatario, non riproducibile.