

## 50 ANNI DI LASER TAVOLA ROTONDA AL XCVI CONGRESSO NAZIONALE DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA

GIANCARLO C. RIGHINI<sup>1</sup>

*Istituto di Fisica Applicata "Nello Carrara", CNR, Sesto Fiorentino (FI), Italia*



Partecipanti alla tavola rotonda (da sinistra a destra): D. Batani, S. Martellucci, V. De Giorgio, O. Svelto, L. Cifarelli, S. Pelli, L. Masotti e L. Palumbo.

Il 16 maggio 1960, nei laboratori di ricerca della Hughes, in California, Theodore H. Maiman accese il primo laser della storia: si trattava di un laser a rubino, in cui l'eccitazione degli atomi di cromo presenti nel rubino avveniva grazie ad una lampada flash (pompaggio ottico). Questa dimostrazione del funzionamento di un laser costituiva il punto di arrivo di una serie di intuizioni e di studi teorici che avevano avuto inizio con l'ipotesi dell'emissione stimolata formulata da Albert Einstein nel 1916, erano proseguiti con l'invenzione del MASER (Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation) da parte di Charles H. Townes nel 1951, ed avevano portato Townes ed il suo studente James Gordon a dimostrare sperimentalmente il primo maser (con emissione coerente di radiazione a microonde) nel 1954. Townes, insieme ad Arthur L. Schawlow, nel 1958 aveva poi pubblicato su "Physical Review" la proposta di un "maser ottico", ma sarebbe stato invece

Maiman a dimostrarne per primo la fattibilità sperimentale, battendo sul tempo anche Ali Javan che, presso i Bell Labs, lavorava sullo sviluppo di un laser a gas ed avrebbe acceso il primo laser a He-Ne soltanto il 12 dicembre 1960.

Nel frattempo anche altri gruppi lavoravano sugli sviluppi dei maser ottici; tra questi, Gordon Gould, allora studente di dottorato, che aveva anche avuto alcuni incontri con Townes, e che nel novembre 1957 aveva scritto sul suo quaderno di laboratorio alcuni appunti fondamentali riguardo all'uso di una cavità Fabry-Pérot come risonatore ed alla necessaria qualità degli specchi. Tra l'altro, è proprio nei quaderni di Gould che viene usata per la prima volta la sigla LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation).

Le attività di questi protagonisti della storia iniziale del laser ebbero riconoscimenti abbastanza diversi: Townes ricevette il premio Nobel per la Fisica nel 1964, insieme a Nikolay G. Basov e Alexander M. Prokhorov (i cui lavori erano stati meno pubblicizzati in

Occidente a causa della situazione politica e della pubblicazione su riviste russe), con la specifica motivazione "lavori fondamentali nel campo dell'elettronica quantistica che hanno portato alla costruzione di oscillatori e amplificatori basati sul principio maser-laser". Schawlow ricevette il premio Nobel per la Fisica nel 1981 (insieme a Nicolaas Bloembergen e Kai Siegbahn) per lo sviluppo della spettroscopia laser. Gould si dedicò soprattutto a difendere la priorità dei suoi brevetti sul laser, dimostrata dai quaderni di laboratorio, e dopo trent'anni di guerre legali riuscì ad uscirne vincitore e diventò miliardario. Maiman, invece, fu nominato almeno tre volte per il premio Nobel, ma non ne fu mai insignito.

Tra l'altro, anche la diffusione della notizia sulla dimostrazione del laser da parte di Maiman non fu senza difficoltà: il lavoro che descriveva il funzionamento del laser a rubino fu rifiutato da "Physical Review Letters", e Maiman ripiegò su una breve descrizione dell'esperimento, che fu invece accettata su Nature [1].

<sup>1</sup> giancarlo.righini@cnr.it

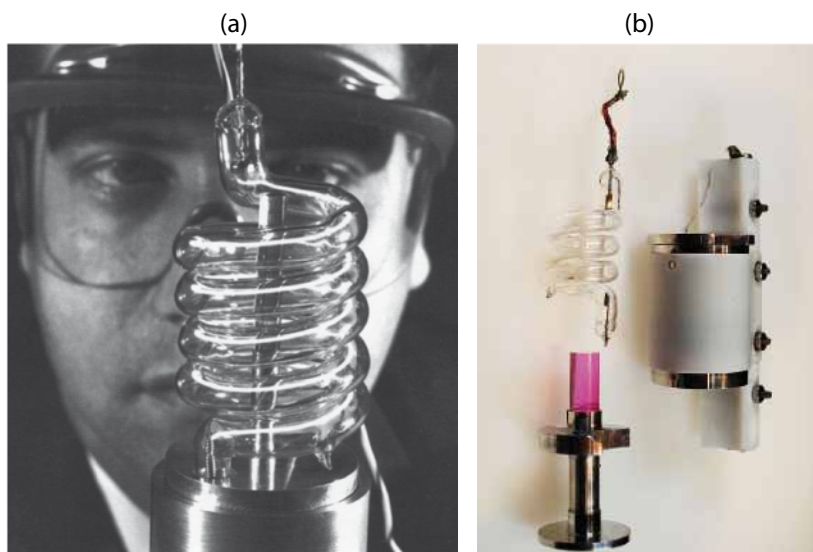


Fig. 1 (a) Una delle foto distribuite nella conferenza stampa di luglio 1960. Il laser in primo piano, davanti a Maiman, impiega una barretta cilindrica di rubino piuttosto lunga. (b) I componenti del primo laser funzionante. È evidente che sia la lampada flash che la barretta di rubino sono più corte rispetto a quanto mostrato nella foto precedente.

Dopo il rifiuto del lavoro da parte di PRL, la Hughes decise di organizzare una conferenza stampa a New York il 7 luglio 1960 per presentare il primo laser a rubino, e qui si verificò un caso fortunato per gli altri ricercatori interessati allo sviluppo del laser. Per motivi di riuscita fotografica, la foto distribuita alla stampa (fig. 1a) mostrava Maiman con un laser che in realtà non era il vero primo laser (fig. 1b); come si vede chiaramente, il laser mostrato alla stampa era di dimensioni decisamente maggiori. Questa configurazione, in realtà, era più efficiente di quella originale, e così i gruppi di Gould alla TRG Inc. e di Schawlow ai Bell Labs, che si basarono sulla foto pubblicata, furono in grado di accendere i loro laser a rubino dopo solo qualche settimana dalla conferenza stampa.

Questo ed altri aneddoti sono stati ricordati da Orazio Svelto nell'intervento che ha aperto la Tavola Rotonda organizzata dalla Società Italiana di Fisica in occasione del suo XXVI Congresso Nazionale e coordinata dal Presidente della SIF, Luisa Cifarelli. La Tavola Rotonda ha visto gli interventi di scienziati e tecnici che sono stati tra i protagonisti delle principali iniziative che hanno caratterizzato lo sviluppo scientifico e industriale del laser in Italia e che guidano le sfide scientifico-tecnologiche legate allo sviluppo delle nuove sorgenti di radiazione coerente: oltre ad Orazio Svelto, Vittorio Degiorgio, Sergio Martellucci, Leonardo Masotti, Luigi Palumbo e Dimitri Batani [2].

L'evento, in collaborazione con la Società Italiana di Ottica e Fotonica, ha rappresentato il contributo della SIF a Laserfest [3], la manifestazione internazionale promossa da varie Associazioni Scientifiche, tra cui in primis APS (American Physical Society), OSA (Optical Society of America), SPIE ed IEEE Photonics Society, per celebrare il 50° anniversario della

dimostrazione del laser. In tutto il mondo sono stati organizzati eventi, sia a livello scientifico che a livello divulgativo, per spiegare come funziona un laser, quale è stata la storia del suo sviluppo, il suo impatto sulla società odierna, e qual è il potenziale del laser nel futuro.

Che cosa è il laser oggi? È tuttora uno strumento scientifico di grandissima rilevanza (basta pensare alla spettroscopia atomica e molecolare, all'ottica non lineare, al raffreddamento laser degli atomi, alla crittografia quantistica...), ma è anche un componente indispensabile nella vita di ogni giorno: dai lettori di codici a barre nei supermercati ai lettori di CD, DVD, BD (o Blu-ray), ai sistemi di controllo della velocità delle auto (autovelox), fino ai sistemi laser per la medicina e chirurgia, specialmente oculistica; inoltre, l'attuale sistema telefonico ed internet non avrebbero potuto essere realizzati senza i laser e le fibre ottiche (al cui sviluppo, per inciso, è legata l'assegnazione del premio Nobel per la fisica nel 2009 a Charles K. Kao).

Tornando alla Tavola Rotonda, Svelto, Degiorgio e Martellucci hanno ricordato i primi passi del laser in Italia, che furono guidati da Daniele Sette (Fondazione Bordini e Università di Roma), Giuliano Toraldo di Francia (Università di Firenze e Centro Microonde, poi IROE ed oggi IFAC), ed Emilio Gatti (Politecnico di Milano e Laboratori CISE). Questi tre scienziati ottennero dal CNR l'istituzione di un Gruppo di Studio nel 1962 "per lo studio dei dispositivi amplificatori di onde elettromagnetiche mediante interazione con la materia", che portò l'anno successivo (1963) all'avvio della "Impresa Maser-Laser", in pratica un progetto strategico quinquennale del CNR. I gruppi coinvolti nell'Impresa Maser-Laser furono quelli di Roma (Daniele Sette, Mario Bertolotti), di Firenze (Giuliano Toraldo di Francia, Pio Burlamacchi, Anna Consortini,

Riccardo Pratesi, Laura Ronchi, Vera Russo, Anna Maria Scheggi), di Milano - Politecnico (Emilio Gatti, Orazio Svelto, Carlo Alberto Sacchi) e di Milano - CISE (Tito Arcchi, Alberto Sona, Mario Corti, Vittorio De Giorgio, Marzio Giglio). Il CNR contribuì fortemente allo sviluppo della ricerca italiana nel settore anche dopo l'Impresa Maser-Laser, attraverso la costituzione, ancora negli anni '60, del Gruppo di Ricerca Elettronica Quantistica e Plasmi (GREQP). Nel 1975 il GREQP assumeva la denominazione di Gruppo Nazionale di Elettronica Quantistica e Plasmi (GNEQP), diventando un organo del CNR con propri fondi ed un proprio direttore (all'inizio Vittorio Degiorgio, e poi, fino allo scioglimento del Gruppo negli anni '90, Giancarlo Righini). La Presidenza del GREQP prima e del Consiglio Scientifico GNEQP poi fu assunta, in ordine temporale, da Giuliano Toraldo di Francia, Pietro Caldirola, Sergio Martellucci, Aldo Cingolani, ed infine da Ida Catalano.

Con il supporto e la partecipazione del GREQP-GNEQP, nel 1974 il Comitato Scienze Fisiche del CNR autorizzava lo studio di fattibilità di un progetto di ricerca, il Progetto Finalizzato "Laser di Potenza", che fu finanziato nel quinquennio 1978-1983, ed al quale fece seguito, dal 1989 al 1993, il Progetto Finalizzato "Tecnologie Elettroottiche". Questi due progetti sono stati fondamentali nel permettere a gruppi di ricerca ed aziende italiane di mantenersi ad un livello di eccellenza internazionale.

Il periodo dal 1960 al 1980 fu, per la fisica italiana interessata all'ottica ed all'elettronica quantistica, particolarmente fervido; come ha ricordato Martellucci, accanto alle iniziative del CNR si sviluppavano anche quelle del CNRN (poi CNEN, ed infine ENEA), legate alla possibilità di un approccio laser al confinamento inerziale della fusione

nucleare ed allo sviluppo di un metodo di misura della temperatura di un plasma mediante laser scattering. Così, nei primi anni '70 ad Erice, il Centro "Ettore Majorana" presieduto da Antonino Zichichi istituì, fra le altre, la Scuola Internazionale dedicata alla "Elettronica Quantistica", che nel 2010 ha visto lo svolgimento del 48° corso.

La Tavola Rotonda, tuttavia, non si è limitata a ricordare la storia del laser nel nostro Paese; Svelto ha anche presentato il quadro di cosa sia oggi la fotonica in Italia, cioè tutto quel campo di ricerca scientifica e di applicazioni industriali che ha avuto il maggiore impulso dalla invenzione del laser:

- Un mercato di 9 miliardi di Euro (2008) (circa il 18% del mercato europeo)
- Numero di aziende: ≈ 200
- Numero di addetti: ≈ 15 000
- Università e laboratori di ricerca pubblici o privati: ≈ 130 unità di ricerca con ≈ 1500 addetti
- Formazione: solida tradizione nel campo dell'Ottica e della Fotonica con 280 corsi per lauree in Fisica, Ingegneria e Scienze.

Questa realtà ha giustificato la messa a punto, anche in analogia alla Piattaforma Europea Photonics21, di una Piattaforma Nazionale Tecnologica sulla Fotonica (PHORIT – Photonics Research in Italy), che è stata inserita nel Piano Nazionale della Ricerca.

L'importanza della collaborazione tra aziende ed enti di ricerca ed università per le applicazioni industriali del laser è stata testimoniata dall'intervento di Leonardo

Masotti, che ha ricordato come a Firenze una iniziativa nata all'inizio degli anni '80 dai laboratori del CNR e della Facoltà di Ingegneria (quella che oggi forse si definirebbe uno spin-off) abbia portato alla realtà di un gruppo industriale high-tech nel campo dell'optoelettronica, che oggi è quotato in borsa, ha più di trenta aziende ed oltre 900 dipendenti operanti nel mondo, e che ha il suo punto di forza nei sistemi laser medicali. I due ultimi interventi alla Tavola Rotonda hanno presentato due temi di grandissima rilevanza scientifica ed applicativa per il nostro futuro. Palumbo ha illustrato le prospettive della fisica delle nuove sorgenti coerenti, con la descrizione dello stato di sviluppo della sorgente SPARX-FEL [4]. Il progetto SPARX (Sorgente Pulsata Autoamplificata di Radiazione X) FEL (Free Electron Laser) ha lo scopo di realizzare una sorgente di luce coerente nei raggi X che copra l'intervallo di lunghezze d'onda da 0,6 a 40 nm sull'armonica fondamentale, e che sarà in grado di raggiungere la regione degli ångstrom utilizzando l'emissione dalla terza e dalla quinta armonica, dove la potenza prodotta è ancora elevata.

Batani, infine, ha parlato dell'applicazione di laser ad alta potenza ad uno dei più grandi problemi del nostro tempo nel campo dell'energia, la fusione nucleare. Il Progetto Europeo HiPER "High Power laser for Energy Research" [5], a cui per l'Italia partecipano CNISM, CNR ed ENEA, ha per obiettivo studi sulla fusione a confinamento

inerziale tramite laser e la dimostrazione di fattibilità dello schema detto a "ignizione veloce" [6]. I progressi fatti in termini di materiali e di caratteristiche dei laser permettono di prevedere la dimostrazione della "proof of principle" al più tardi entro il 2012.

Dunque il laser, a 50 anni dalla nascita, è nella piena maturità, ma può riservarci ancora molte soddisfazioni e forse qualche altra sorpresa scientifica; non a caso, molti ricercatori hanno parlato del XXI secolo come il secolo del fotone, dopo che il XX secolo può giustamente essere considerato il secolo dell'elettrone.

#### Bibliografia

- [1] T.H. Maiman, *Stimulated Optical Radiation in Ruby Masers*, Nature 187, (1960) 493.
- [2] Le presentazioni dei partecipanti alla Tavola Rotonda sono disponibili sul sito web della SIF, all'indirizzo <http://www.sif.it/SIF/it/portal/attivita/congresso/xcvi/tavola>
- [3] [www.laserfest.org](http://www.laserfest.org)
- [4] <http://www.sparx-fel.it/>
- [5] <http://www.hiper-laser.org/>
- [6] S. Atzeni, D. Batani, L.A. Gizzi, *HiPER: un laser europeo per studi di fusione inerziale*, Il Nuovo Saggiatore, 23, no. 3-4 (2007) 64.



#### ASSEMBLEA DI RATIFICA DELLE ELEZIONI DELLE CARICHE SOCIALI DELLA SIF PER IL TRIENNIO 2011-2013

Il giorno venerdì 24 settembre 2010 alle ore 19:00 si sono riuniti presso l'Aula B del Complesso Belmeloro dell'Università degli Studi di Bologna i Soci della Società Italiana di Fisica per la ratifica e la proclamazione degli eletti alle cariche di Presidente e di Membro del Consiglio.

Presiede, in qualità di Presidente della Commissione Elettorale, il Dottor Angelo Maggiora.

Vengono riportati i risultati delle votazioni effettuate nei giorni 22, 23 e 24 settembre 2010:

VOTANTI 796

#### Voti per la Presidenza

Luisa CIFARELLI	760
Enzo DE SANCTIS	2
Alessandro BETTINI	1
Renato Angelo RICCI	1
Giorgio SALVINI	1
Marco SELVI	1
Angiolino STELLA	1

Schede bianche	19
Schede nulle	7
Schede elettorali mancanti dalla busta	3

#### Consiglio di Presidenza

Hanno ottenuto voti:

Alessandro BETTINI	403
Vincenzo GRASSO	336
Salvatore DE PASQUALE	296
Simonetta CROCI	290
Guido PIRAGINO	264
Enzo DE SANCTIS	191
Angiolino STELLA	143
Sergio FOCARDI	83
Roberto HABEL	66
Alberto DIASPRO	45

Enrico SERRA	11
Angelo MAGGIORA	2
Luisa CIFARELLI	1
Giancarlo GIALANELLA	1
Schede bianche	3
Schede nulle	1
Schede elettorali mancanti dalla busta	3

La maggioranza assoluta dei voti (399) è stata ottenuta dalla Professoressa Luisa Cifarelli per la carica di Presidente e dal Professor Alessandro Bettini per la carica di Membro del Consiglio.

Si passa quindi alla ratifica dei candidati per il Consiglio. Sono eletti all'unanimità Vincenzo Grasso, Salvatore De Pasquale, Simonetta Croci, Guido Piragino, Enzo De Sanctis, Angiolino Stella.

Alle ore 19:30 la seduta viene chiusa.

Il Presidente della Commissione Elettorale  
Angelo Maggiora