

Il Laser a cascata quantica compie 30 anni

Dalla prima “accensione” nei Bell Labs, USA, 30 anni fa, il Laser a cascata quantica ha aperto la strada a un vasto numero di applicazioni nell’intervallo dello spettro elettromagnetico che copre lunghezze d’onda dalla regione delle microonde fino all’infrarosso. Un convegno organizzato dal Cnr, al quale partecipano specialisti da tutto il mondo nei settori della fotonica, delle scienze quantistiche e della nanofabbricazione, sta celebrando in questi giorni i grandi progressi ottenuti da questa tecnologia, guardando al futuro di un laser “quantum by design”. Gli eventi celebrativi si concluderanno con il meeting di metà percorso della nuova Infrastruttura di Ricerca I-PHOQS, focalizzata su queste tematiche strategiche

In questi giorni a Ischia si sta svolgendo un duplice evento per celebrare i 30 anni del Laser a cascata quantica e delle sue applicazioni che costituiscono altrettante frontiere della scienza e tecnologia. Si tratta dell’International Quantum Cascade Laser School&Workshop 2024 (IQCLSW 2024), organizzato da due Istituti del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr), Istituto Nazionale di Ottica (Cnr-Ino) e Istituto Nanoscienze (Cnr-Nano), e dall’Università della California (Ucla) che proseguirà il 30 e 31 agosto con il meeting dell’Infrastruttura di Ricerca I-PHOQS (*Integrated Infrastructure Initiative in Photonics and Quantum Science*) a cui partecipano Cnr e PoliMi, con 8 Sedi in tutta l’Italia, finanziata dal PNRR come grande network di quattro preesistenti Infrastrutture, il LENS, CUSBO, ELI e Beyond-Nano.

I laser a cascata quantica (QCLs) sono sorgenti di luce a semiconduttore miniaturizzate, tra le più versatili e potenti operanti nell’infrarosso. I campi applicativi, in continua evoluzione, includono la sicurezza, il controllo di processo e di qualità, la biomedicina, i beni culturali, l’ambiente, lo spazio. L’Italia ha eccellenti competenze in questa tecnologia grazie al contributo di enti come il Cnr che la rendono un punto di riferimento nel panorama internazionale.

Molti i giovani presenti a questi due eventi, a conferma che l’alta formazione di nuovi talenti è elemento essenziale non solo per la ricerca di frontiera ma anche per l’innovazione ed il futuro della società. Il doppio appuntamento coinvolge studiosi da tutto il mondo, per delineare gli scenari futuri in settori altamente strategici, come sottolinea Paolo De Natale dirigente di ricerca del Cnr-Ino di Firenze, Chair di IQCLSW 2024 e coordinatore scientifico di I-PHOQS:

“I laser, ed in particolare i QCL che coprono quasi tutto lo spettro infrarosso, sono una tecnologia abilitante essenziale per settori sempre più strategici come le Tecnologie Quantistiche, e promettono grandi innovazioni e progressi sociali ed economici su scala globale”.

Miriam Serena Vitiello, dirigente di ricerca del Cnr-Nano di Pisa, altro Chair di IQCLSW 2024, sottolinea che “Grazie ai potenziamenti infrastrutturali del Cnr, i laser QCL possono ora essere sviluppati interamente in Italia: dalla complessa progettazione, ai materiali quantistici costruiti su misura, all’assemblaggio su scala nanometrica. Un traguardo tecnologico notevole che permette ai nostri ricercatori di esplorare le enormi prospettive, ad esempio nei campi della sensoristica, dell’imaging alla nanoscala e delle comunicazioni sicure”.

Il Cnr ha competenze consolidate e di eccellenza e ha contribuito ad avanzamenti tecnologici e scientifici importanti in questo settore. Tra questi: il primo laser a cascata quantica operante a frequenze Terahertz; uno dei co-inventori del laser a cascata quantica basato su super-reticoli di materiali semiconduttori è Gaetano Scamarcio di Cnr Nano. Tra i molti progetti europei che il Cnr si è aggiudicato per portare avanti la ricerca sui laser a cascata quantica e il loro sviluppo per varie applicazioni pratiche, i 3 prestigiosi finanziamenti dello European Research Council (ERC) vinti da

Miriam Vitiello di Cnr-Nano, ed i progetti EU della Quantum Flagship del gruppo di Paolo De Natale, Cnr-Ino.

Siti web: IQCLSW 2024 <https://iqclsw30years2024.ino.cnr.it/>
I-PHOQS <https://www.i-phoqs.eu/>

30 agosto 2024

Laser a cascata quantica

Il laser a cascata quantica è una tecnologia avanzata e innovativa che sfrutta fenomeni quantistici per generare luce laser con estrema precisione. A differenza dei laser tradizionali, che emettono luce in un intervallo più ampio di frequenze, i laser a cascata quantica emettono radiazioni molto precise e controllate nella banda del medio e lontano infrarosso (l'infrarosso è anche noto come radiazione termica, ed è compresa tra le microonde e la luce visibile). Questo è possibile grazie al particolare meccanismo di funzionamento: una struttura interna composta da strati di semiconduttori consente alla luce di "saltare" attraverso più stadi di emissione, creando un effetto a cascata che amplifica il segnale luminoso in modo molto efficace.

Sperimentato per la prima volta nel 1994 da Federico Capasso e il suo team presso i Bell Laboratories, il laser a cascata quantica ha avuto un impatto notevole sulla fotonica e ha aperto nuove possibilità per applicazioni scientifiche e industriali che richiedono alta precisione e sensibilità. Ad esempio: nella spettroscopia per l'analisi chimica e ambientale (con rilevamento di tracce di gas e inquinanti con alta precisione), in settori come la sicurezza (rilevamento di esplosivi e narcotici), nella comunicazione ottica a lunga distanza, nelle immagini mediche avanzate e nella diagnostica (analisi cliniche e del respiro, diagnosi oncologiche,).

L'Italia contribuisce attivamente a questo campo con importanti ricerche e innovazioni, grazie al lavoro di enti di ricerca e università che sviluppano e applicano queste tecnologie all'avanguardia.

Per info: Elisabetta Baldanzi, Cnr-Ino, e-mail: elisabetta.baldanzi@ino.cnr.it, cell. [REDACTED]; Paolo De Natale, coordinatore scientifico I-PHOQS, Cnr-Ino, paolo.denatale@ino.cnr.it, cell. 320 [REDACTED] Maddalena Scandola, Ufficio Comunicazione Cnr-Nano, comunicazione@nano.cnr.it, Miriam Vitiello, Cnr-Nano, email: miriam.vitiello@nano.cnr.it; [REDACTED] *(recapiti cellulari per esclusivo uso professionale, da non pubblicare)*