

A decorative graphic on the left side of the image, consisting of white lines and circles on a blue gradient background, resembling a circuit board or a network diagram.

# PROPRIETÀ OTTICHE DI MATERIALI INNOVATIVI

A futuristic, dark environment with a glowing blue and purple circular portal in the center. The floor is a grid of glowing lines, and the walls are composed of dark, angular structures. The overall atmosphere is high-tech and visionary.

VERSO I  
DISPOSITIVI DEL  
FUTURO



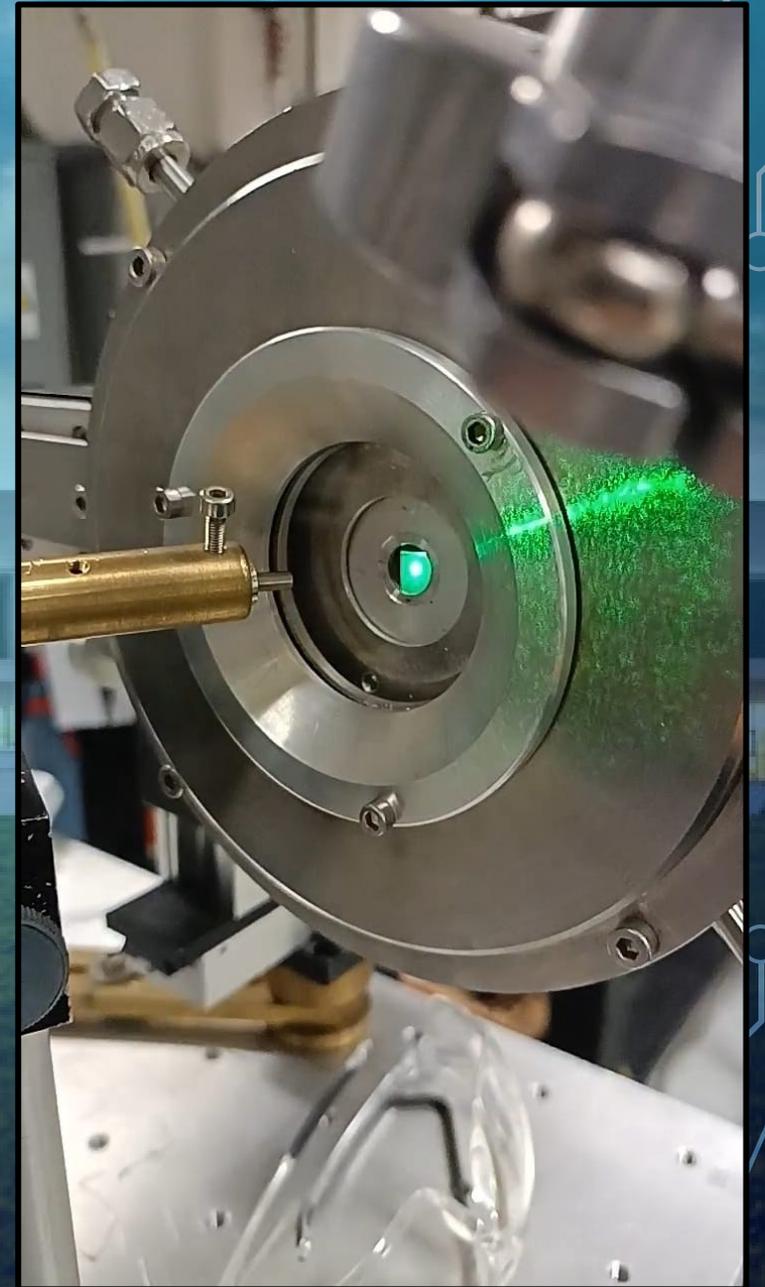
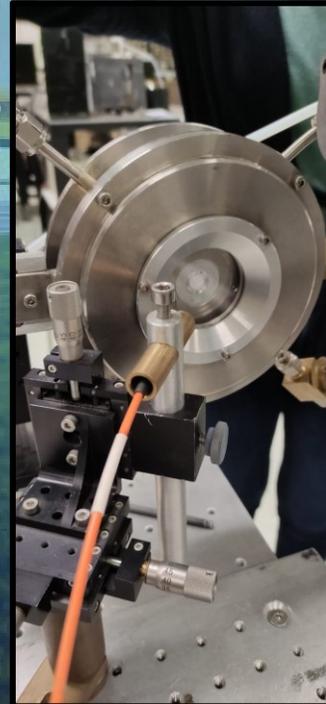
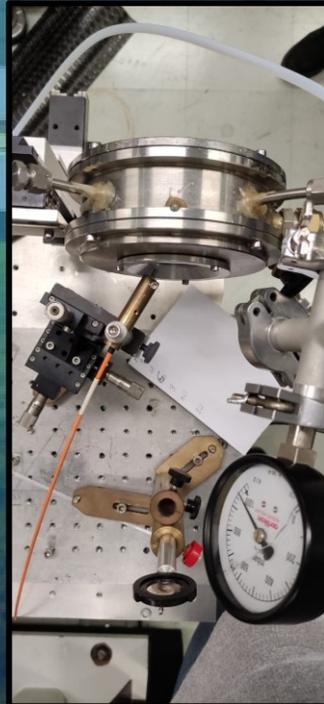
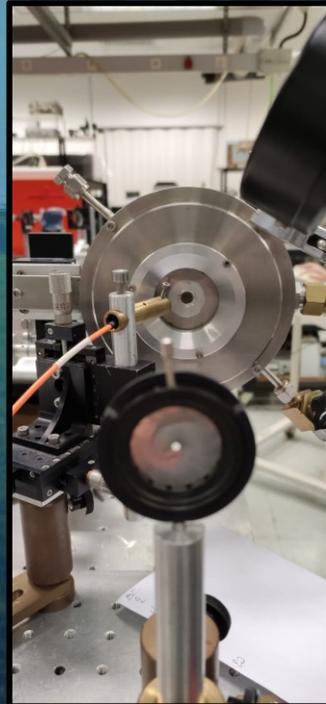
**STUDIO DELLE  
PROPRIETÀ OTTICHE  
DI EMISSIONE DI  
NUOVI MATERIALI E  
COMPRESIONE DEI  
PROCESSI FISICI CHE  
NE CARATTERIZZANO  
IL COMPORTAMENTO**

**DIMENSIONE, FORMA E  
CRISTALLINITÀ  
INFLUENZANO LE  
PROPRIETÀ OTTICHE**

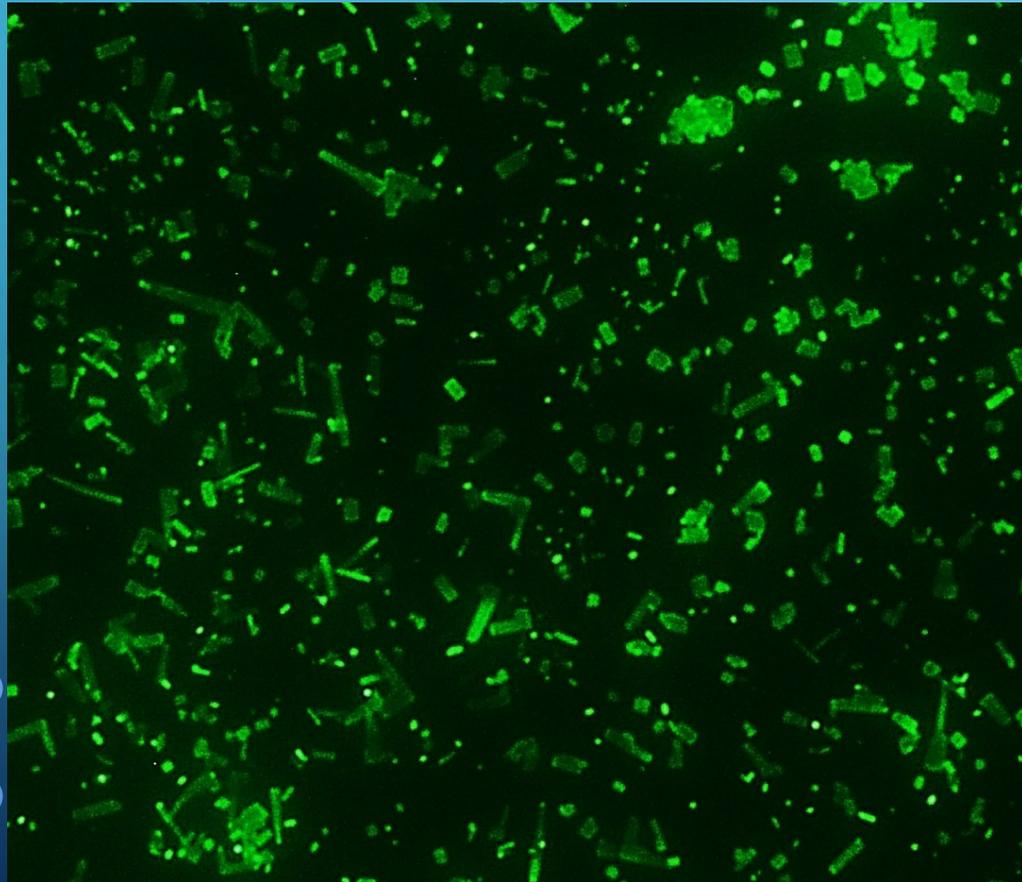
**→ CIÒ IMPLICA LO  
STUDIO DELLE PROPRIETÀ  
MORFOLOGICHE E  
STRUTTURALI**

**(microscopia elettronica  
(sem-tem), afm, xrd,  
microscopio a  
fluorescenza)**

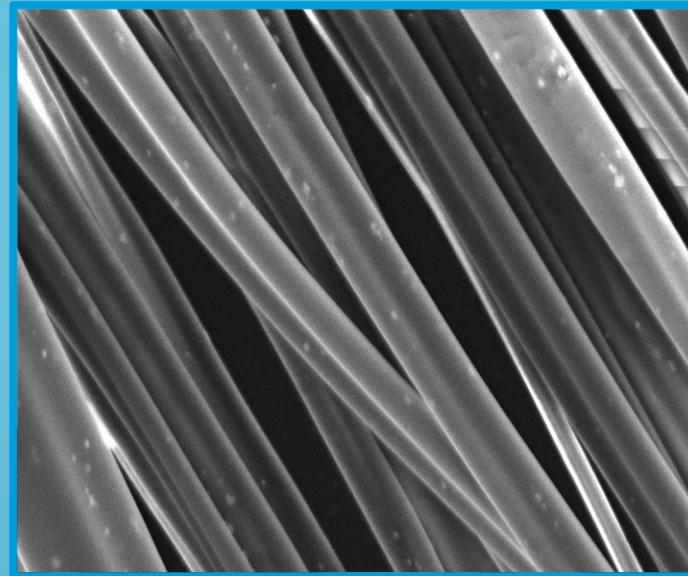
# STUDIO DELLE PROPRIETÀ OTTICHE



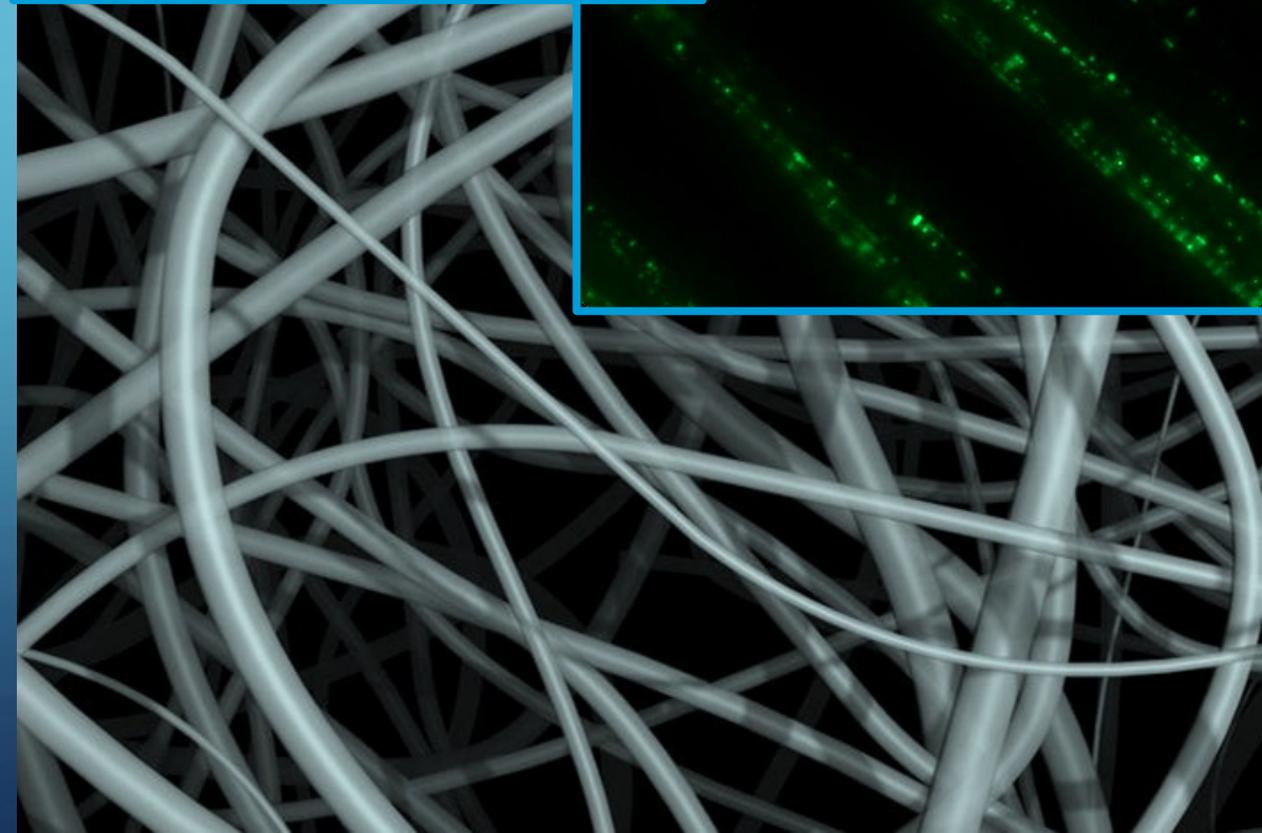
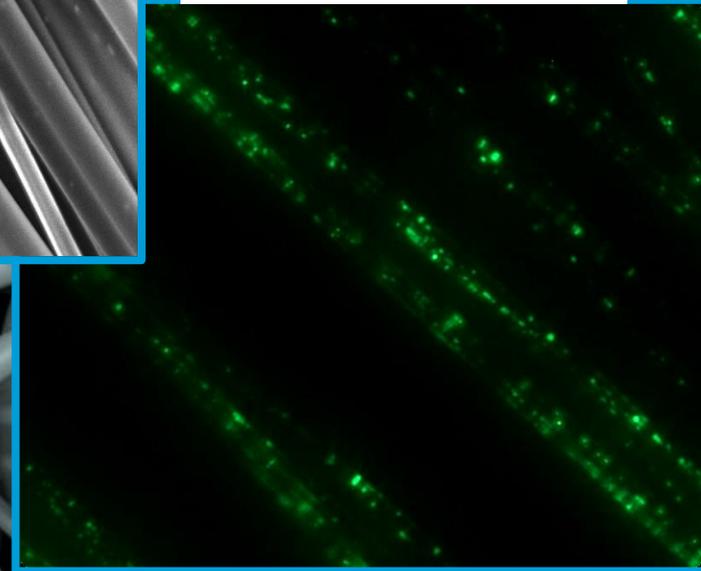
# ANALISI DELLE PROPRIETÀ MORFOLOGICHE



**Film sottili di nanocristalli di perovskiti**



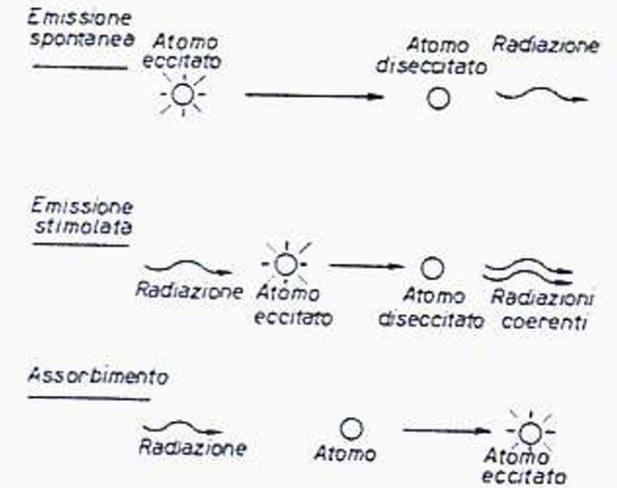
**Nanofibre polimeriche  
per amplificatori ottici**



# ASSORBIMENTO, EMISSIONE E APPLICAZIONI OPTOELETTRONICHE

## PROCESSI DI ASSORBIMENTO ED EMISSIONE

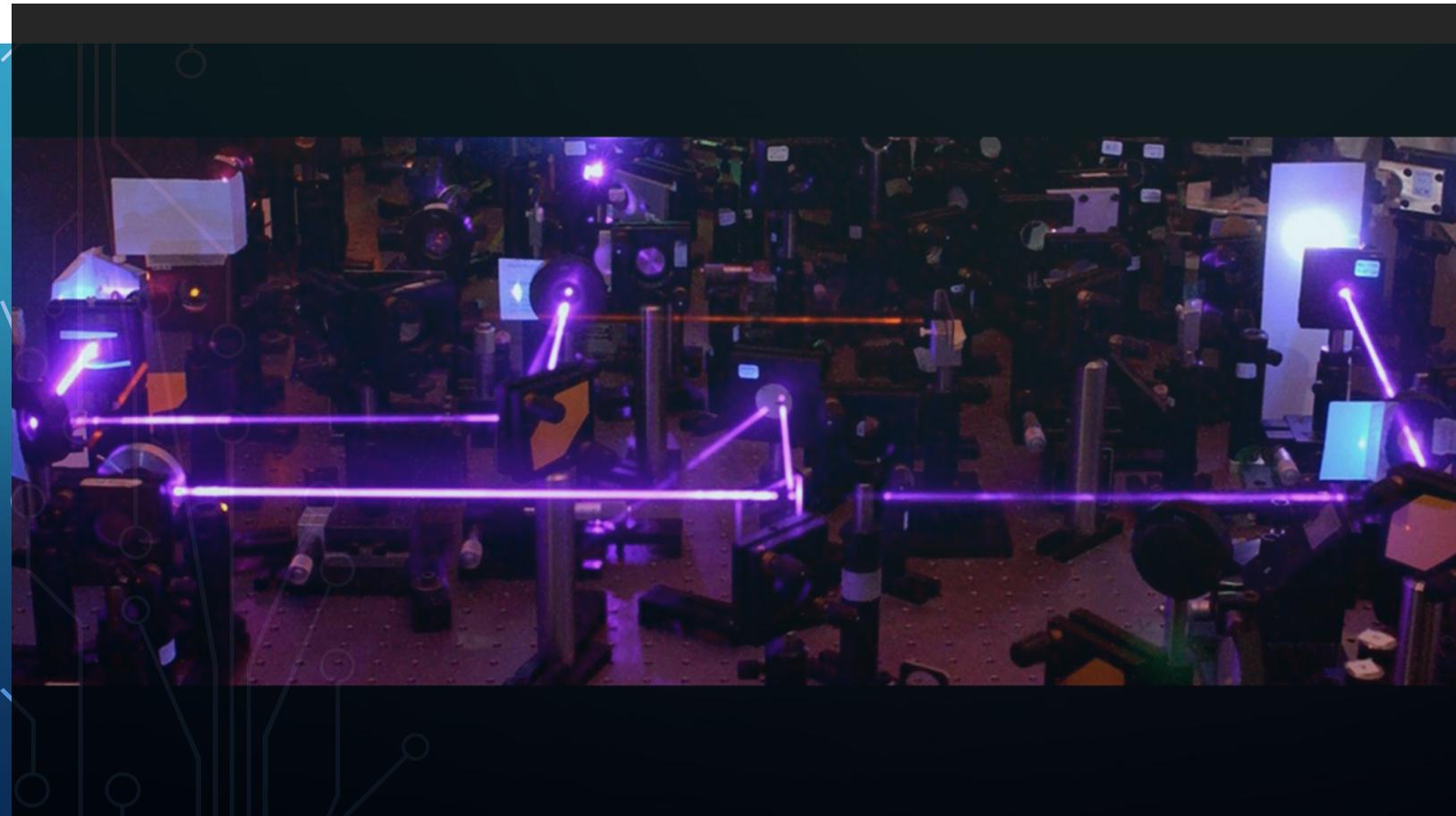
Studio dell'interazione della radiazione luminosa con la materia

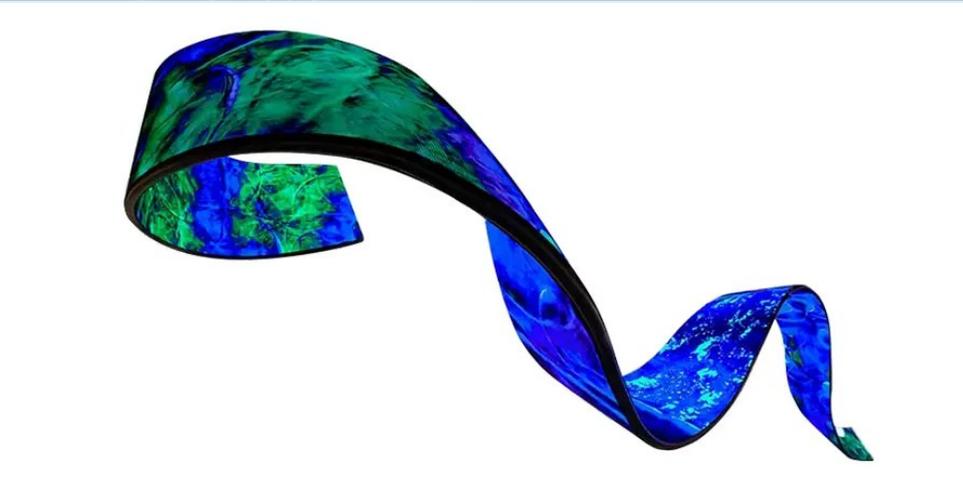
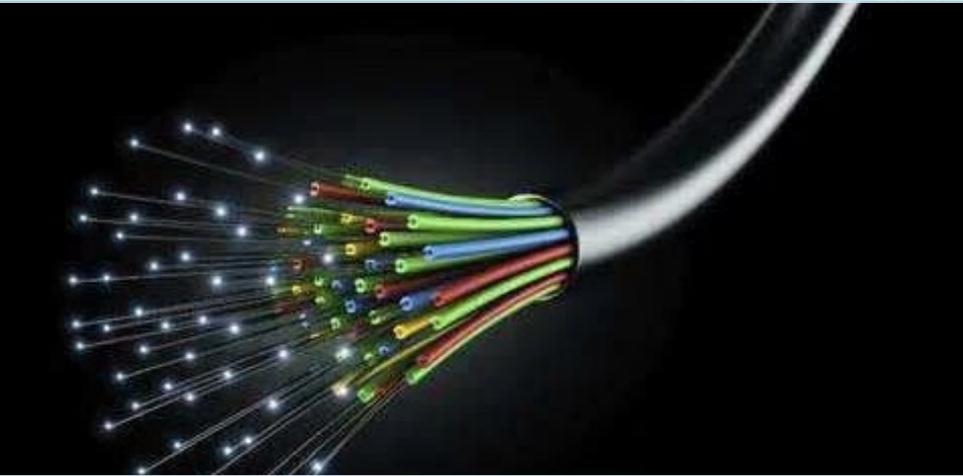
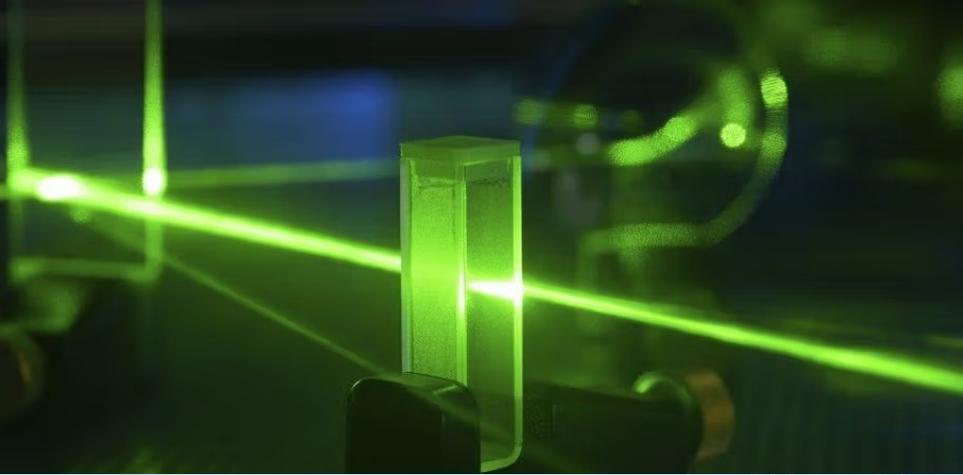


## EMISSIONE STIMOLATA ed AMPLIFICAZIONE DELLA LUCE

Alcuni materiali hanno la capacità non solo di rimettere la luce ma anche di amplificarla

Il processo fisico alla base di questo fenomeno è detto di **emissione stimolata** e la luce amplificata permette di utilizzare queste sostanze come materiali attivi per la realizzazione di **LASER (guadagno ottico)**.





ALCUNI MATERIALI (anche opportunamente combinati)  
PRESENTANO CARATTERISTICHE CHE LI RENDONO  
ADATTI ALLA REALIZZAZIONE DI DISPOSITIVI  
OPTOELETTRONICI

**LED** → efficienza di emissione e purezza del colore

**LASER** → materiali con basso threshold

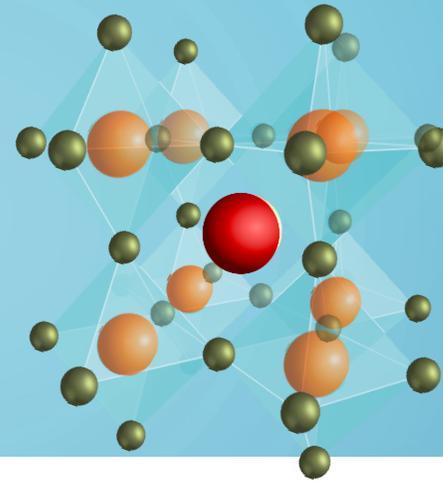
**Fotodiodi e sensori** → risposta spettrale mirata

**Rivelatori di radiazione** → stabilità ed efficienza

**Display** → schermi di alta qualità

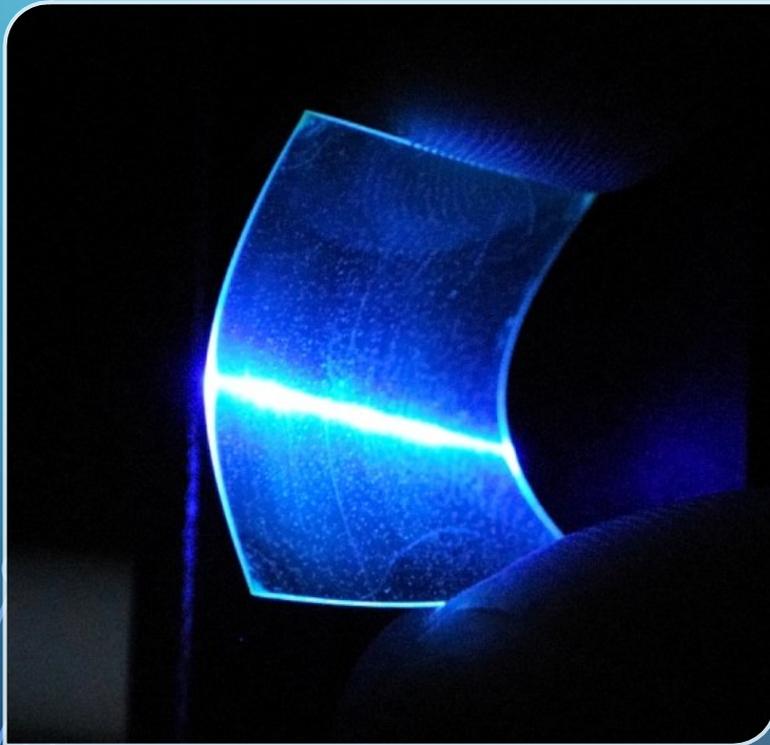
**Telecomunicazioni** → componenti ottici per  
comunicazioni avanzate

# MATERIALI DEL FUTURO



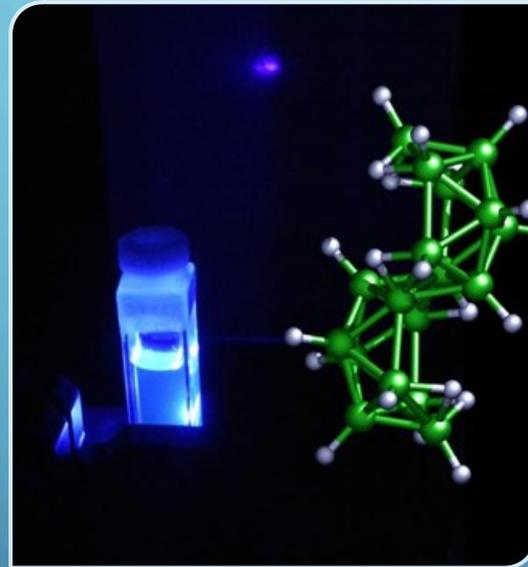
Lead halide perovskite

- A = MA<sup>+</sup>, Cs<sup>+</sup>
- B = Pb<sup>2+</sup>
- X = Br, Cl, I<sup>-</sup>



- **Perovskiti** (alta efficienza, economiche, facili da depositare, promettenti per LED e laser a basso costo)
- **Materiali 2D** (grafene, MoS<sub>2</sub>, WS<sub>2</sub>) (Spessori atomici, grande flessibilità, dispositivi ultraveloci e trasparenti)
- **Polimeri e materiali organici** (Economici, leggeri, flessibili, Laser e LED pieghevoli o stampabili)

# PERCHÉ CONTINUIAMO A STUDIARE IL GUADAGNO OTTICO?



- Prestazioni migliori (Laser più efficienti, LED più luminosi,..)
- Riduzione dei consumi energetici
- Miniaturizzazione
- Nuove applicazioni (Quantum computing, fotonica integrata, medicina personalizzata)

Studiare il guadagno ottico oggi non significa solo migliorare i laser e i **LED** che già usiamo, ma immaginare nuovi scenari tecnologici: computer fotonici, medicina personalizzata, comunicazioni ultra-veloci, e dispositivi più sostenibili.

# NANOMATERIALI E SEMICONDUTTORI AVANZATI

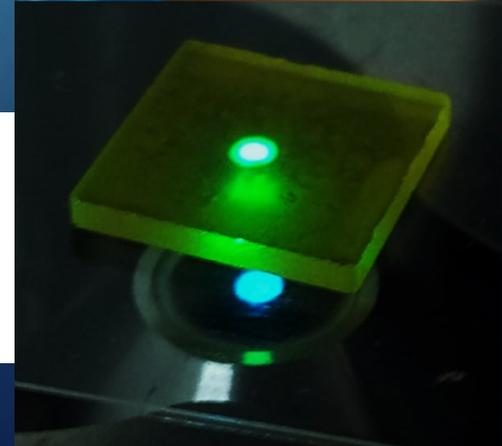
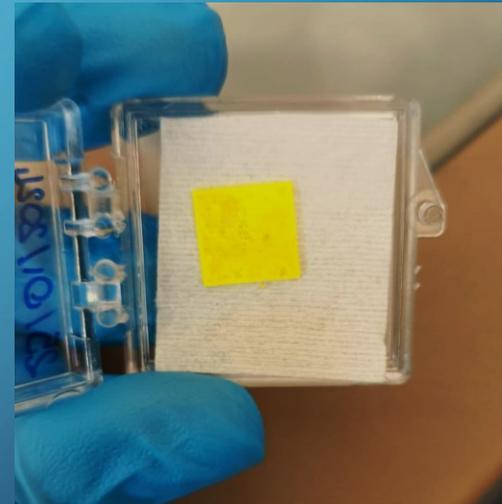
## LE PEROVSKITI

(film sottili- nanocristalli)

NUOVA CLASSE DI MATERIALI DALLE PROPRIETÀ INTRIGANTI CHE POSSONO ESSERE USATE PER NUMEROSE APPLICAZIONI FRA CUI QUELLE PIÙ STUDIATE: CELLE FOTOVOLTAICHE, LED, LASER, SENSORI DI GAS...

PERCHE'?

Alta efficienza fotoluminescente - processabilità da soluzione  
sensibilità all'ambiente (ossigeno, umidità, gas)



# NUOVI RIVELATORI DI RADIAZIONI ULTRARESISTENTI A RADIOATTIVITÀ ESTREME NANOPARTICELLE DI PEROVSKITI

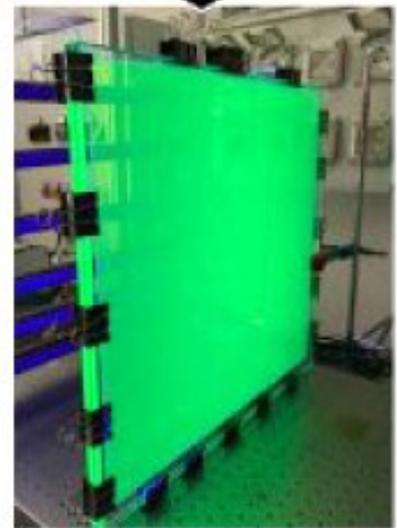
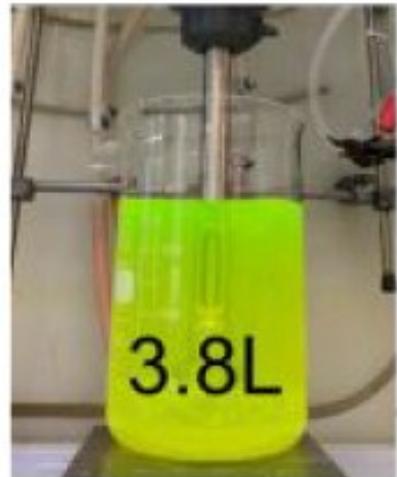
Rivelatori efficienti e stabili nel tempo anche in condizioni di elevata radioattività

RIVELATORI DI RADIAZIONI ALTAMENTE SCALABILE SU GRANDI VOLUMI A BASSO COSTO A BASE DI **NANOPARTICELLE DI PEROVSKITE** PER APPLICAZIONI IN SETTORI QUALI **ENERGIA, SPAZIO E DIAGNOSTICA MEDICA**

→ INTERAGISCONO CON LA RADIAZIONE AD ALTA ENERGIA IN MODO **EFFICIENTE E DURATURO**

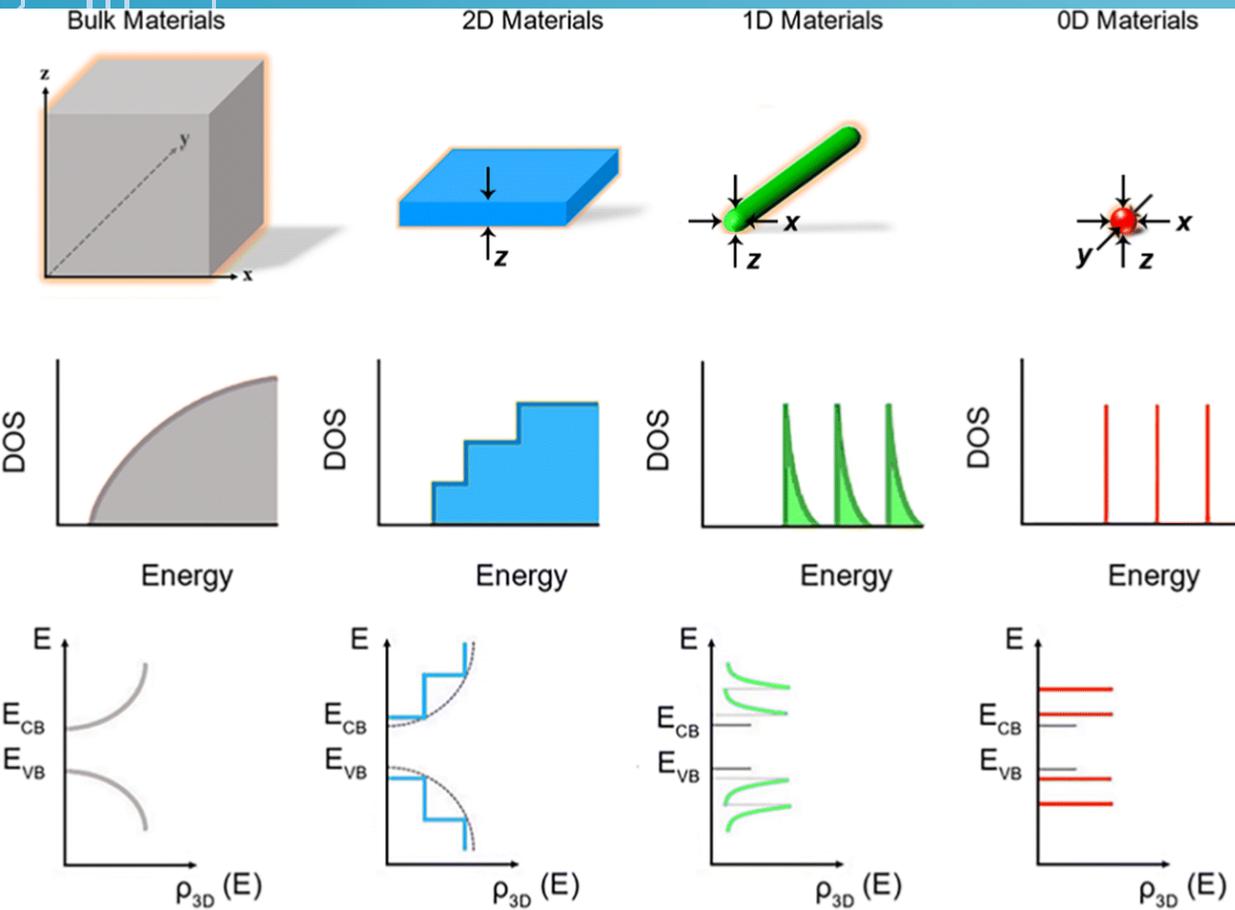
→ RESISTONO AGLI ELEVATI LIVELLI DI RADIOATTIVITÀ PRESENTI ALL'INTERNO DEI REATTORI NUCLEARI E DEI GRANDI ACCELERATORI DI PARTICELLE.

Gli **scintillatori** a base di **materiali nanotecnologici innovativi** rappresentano l'**ultima frontiera** della rivelazione di radiazione ionizzante.



# PERCHÉ STRUTTURE DI DIMENSIONI NANOMETRICHE?

Se si riducono le dimensioni di un materiale fino a pochi nanometri, le proprietà elettroniche cambiano: questo fenomeno è detto **confinamento quantistico**.



Tipi di strutture a confinamento

a) Quantum Well (pozzetto quantico)

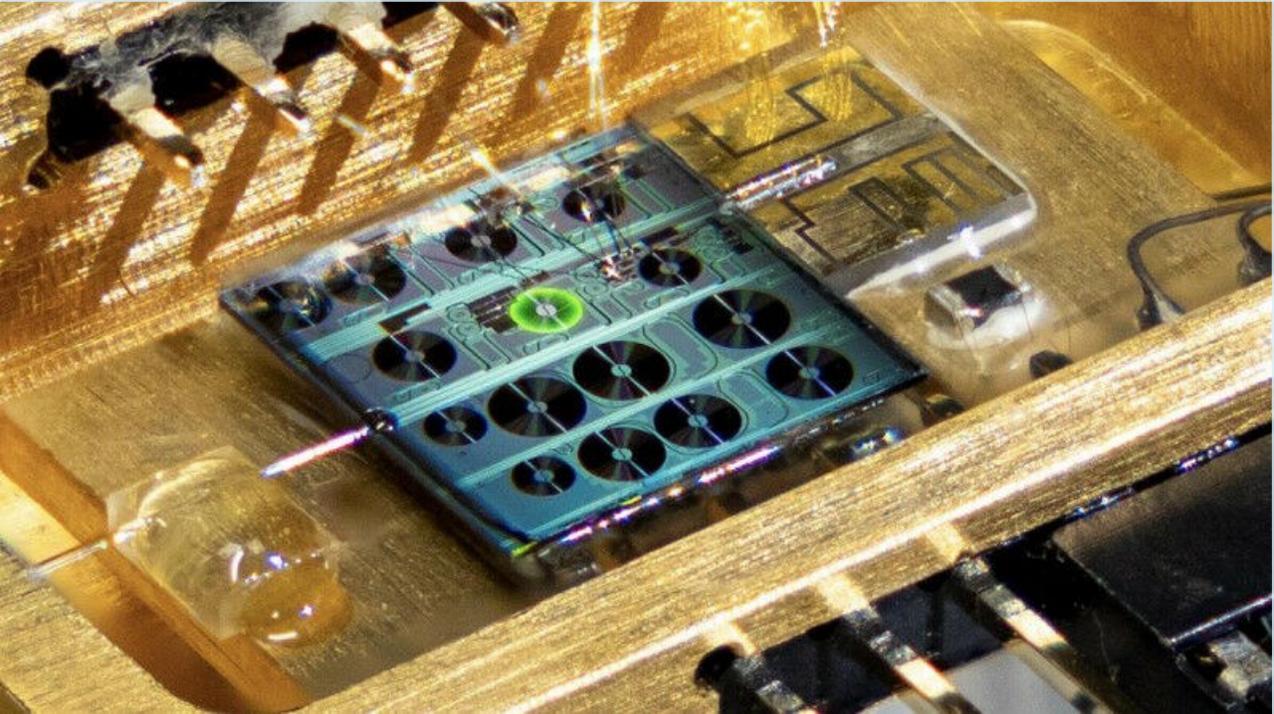
b) Quantum Wire (nanofilo)

c) Quantum Dot (punto quantico)



# VISIONE DEL FUTURO

- Dalla comprensione dei processi microscopici alla progettazione di dispositivi ottici avanzati.
  - Computer ottici ultraveloci.
  - Laser integrati nei chip.
  - Sensori biomedici su scala nanometrica.
  - Schermi ultra efficienti e sostenibili.



# ULTIMO SPUNTO DI RIFLESSIONE

STUDIARE IL GUADAGNO OTTICO NON È SOLO CURIOSITÀ SCIENTIFICA, MA NECESSITÀ PER INNOVARE.

IL FUTURO APPARTIENE A MATERIALI PIÙ EFFICIENTI, PIÙ ECONOMICI E PIÙ SOSTENIBILI.

OGNI NUOVO MATERIALE CON GUADAGNO OTTICO PUÒ APRIRE NUOVE RIVOLUZIONI TECNOLOGICHE.

**TUTTAVIA** NON DIMENTICHIAMO CHE LE APPLICAZIONI TECNOLOGICHE PUR ESSENDO IL FRUTTO DEL LAVORO DI UN FISICO, NON SONO IL SUO SCOPO PRIMARIO: PER IL FISICO LA VERA META NON È COSTRUIRE STRUMENTI, MA SCOPRIRE LE LEGGI CHE GOVERNANO L'UNIVERSO E CONOSCERE I MECCANISMI PROFONDI DELLA REALTÀ