

***Laurea Magistrale
in***

***Nanotechnology Engineering
Ingegneria delle Nanotecnologie***

Percorsi: Elettronica (P4) Ottica (P5)

Antonio d'Alessandro

antonio.dalessandro@uniroma1.it



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Dipartimento
di Ingegneria dell'Informazione, Elettronica e Telecomunicazioni

Elettronica (P4): Obiettivi formativi e finalità

- Fornisce una *preparazione verticale e interdisciplinare* , dalla fisica di base (con i principi microscopici dell'elettronica e l'interazione luce/materia), ai materiali, alle tecnologie, ai componenti, ai sistemi elettronici e optoelettronici
- Impartisce insegnamenti per l'acquisizione di competenze sui sistemi elettronici e optoelettronici e sulla loro *integrazione*
- Offre *opportunità* di conoscere e lavorare su argomenti scientifici-tecnologici di frontiera nel campo dell'elettronica e della fotonica
- Fornisce una formazione spendibile a livello internazionale



Esami del percorso Elettronica

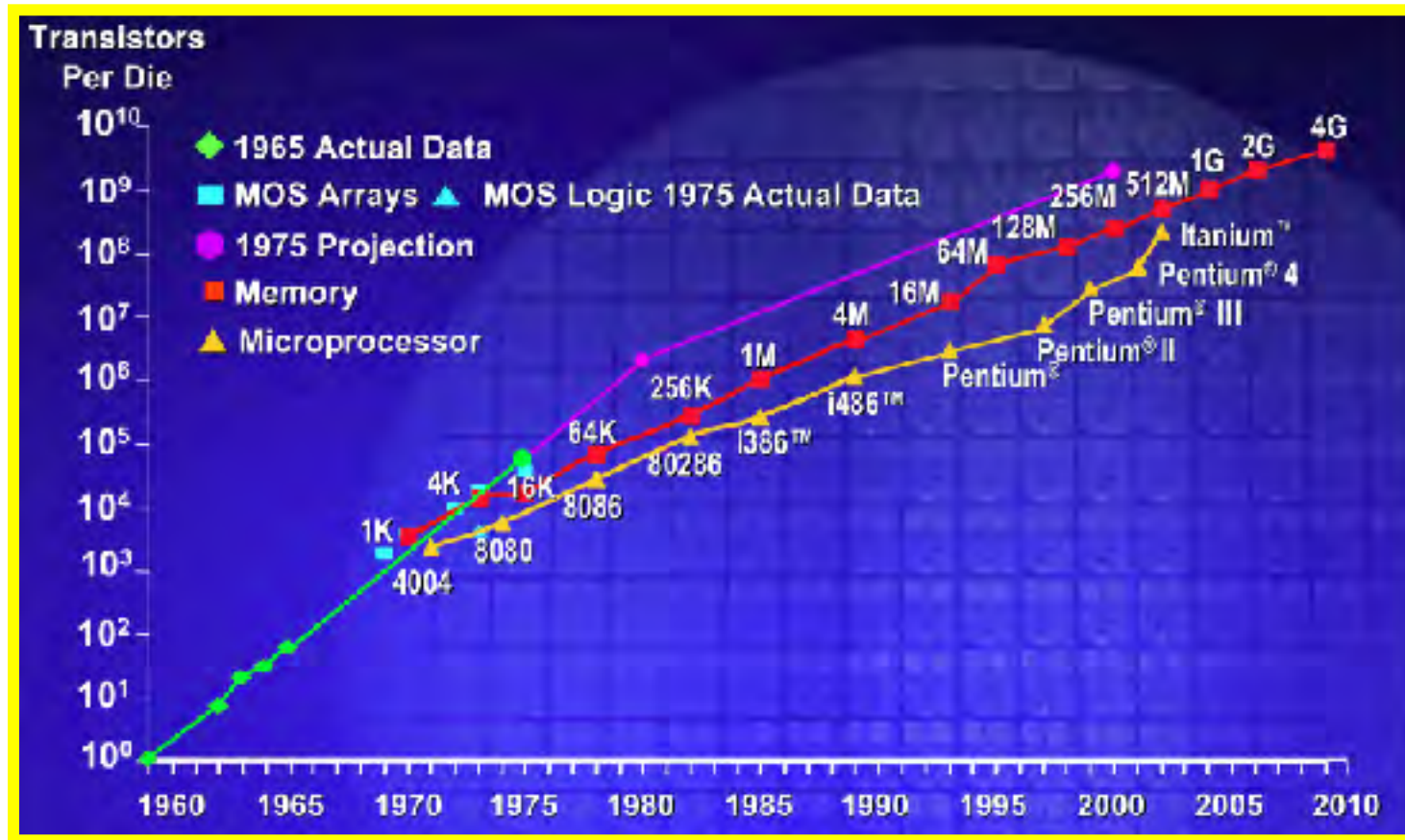
P4: Elettronica

- o Nanoelectronics Laboratory (UDI)
- o Dispositivi Nanoelettronici e Sensori Innovativi
- o Tecnologie e Processi per l'elettronica
- o Optoelectronics
- o Microsistemi fotonici
- o Electromagnetic Fields and Nanosystems for Biomedical Applications



La legge di Moore

Le prestazioni dei processori, e il numero di transistor raddoppiano ogni 18 mesi ovvero quadruplicano ogni 3 anni



La nanoelettronica oggi

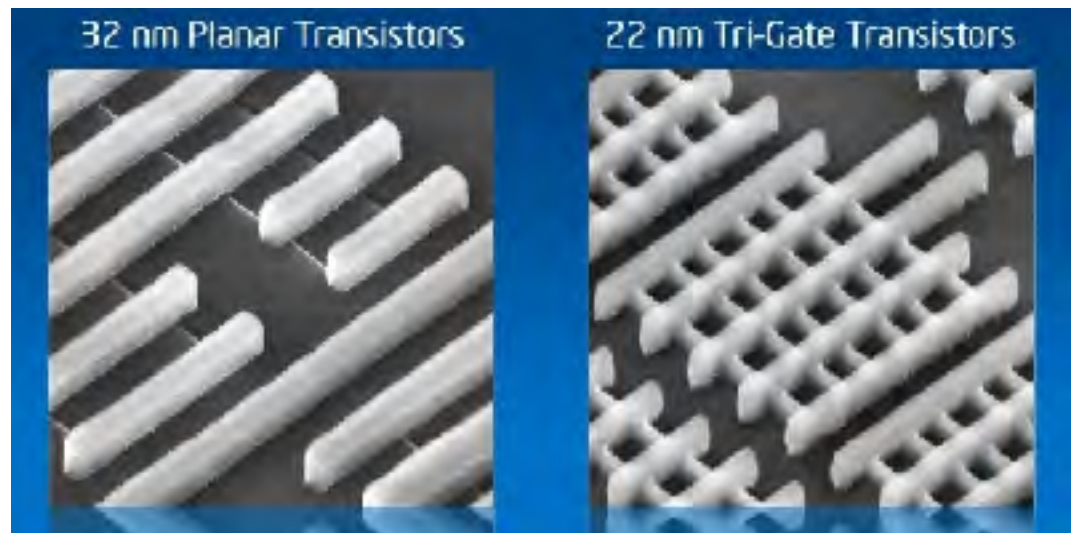
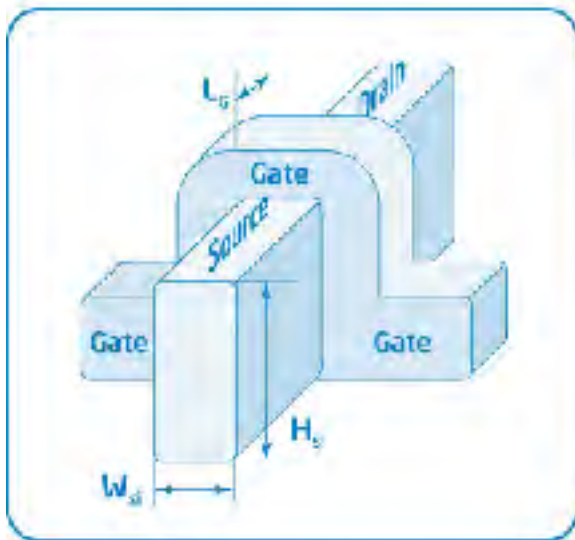
- Tecnologia CMOS planare su silicio
- High Performance / Low Power
- Scaling di geometrie e tensioni



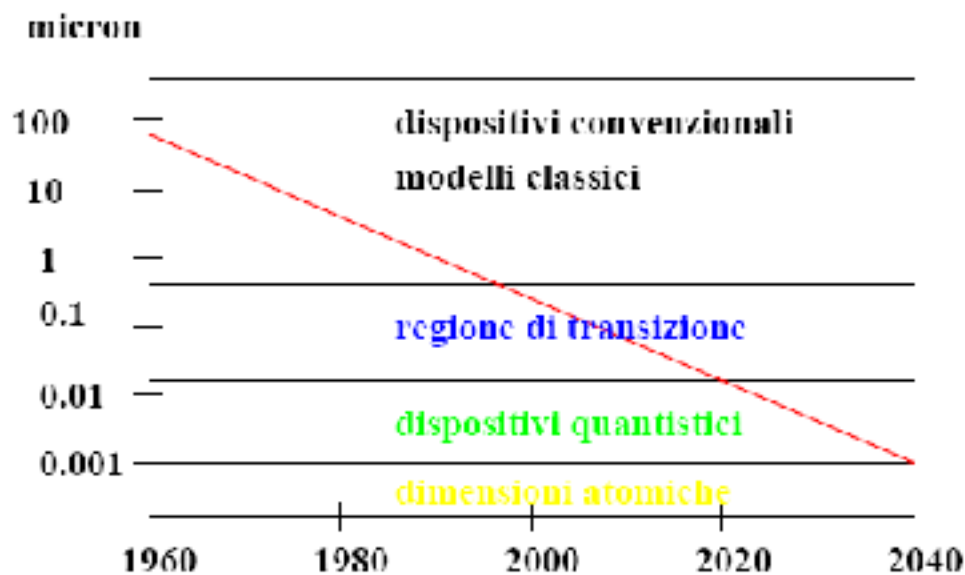
La nanoelettronica nei prossimi 5 anni

Parole chiave nell'evoluzione dell'elettronica
nei *prossimi 5 anni*

- Sempre più High Performance / LOw Power
- Ancora per qualche anno tecnologia CMOS, ma *non convenzionale e non planare*



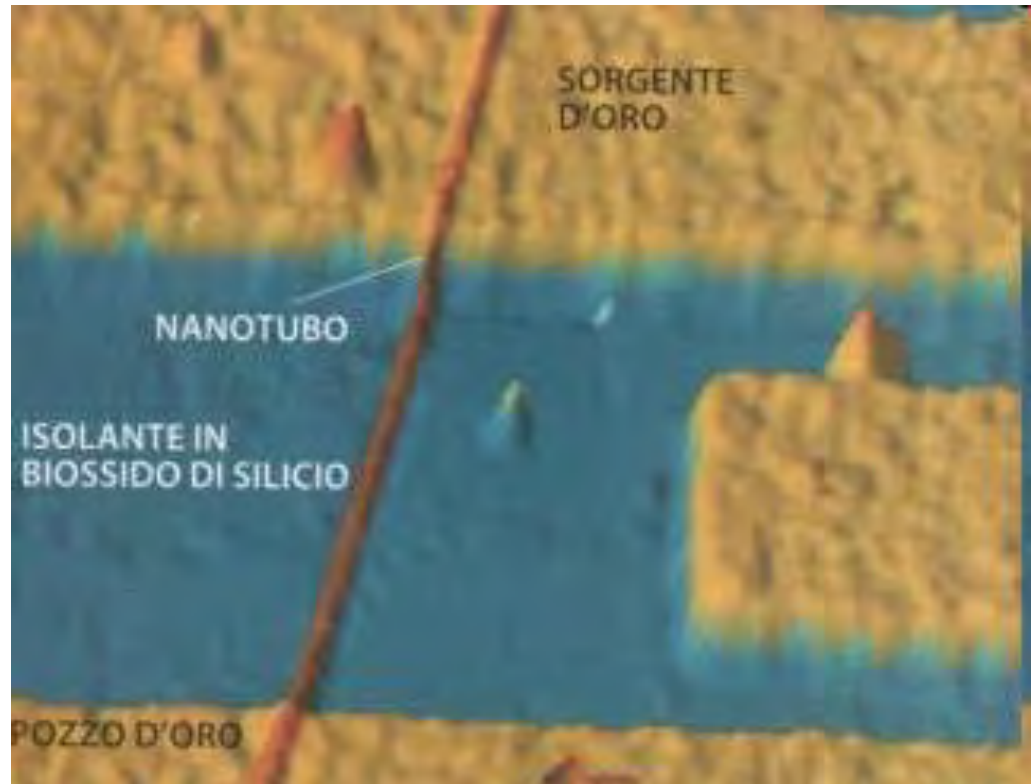
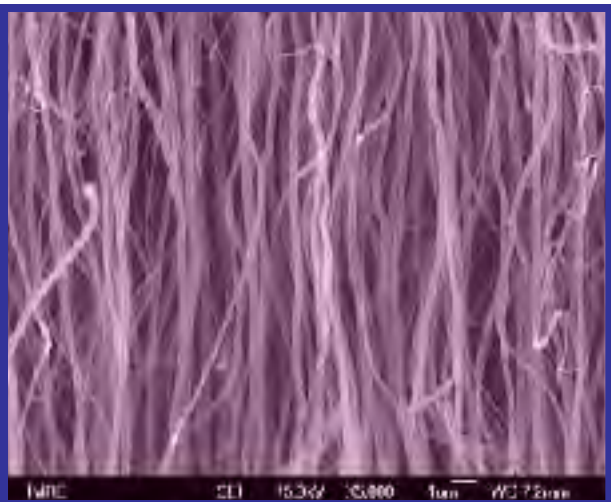
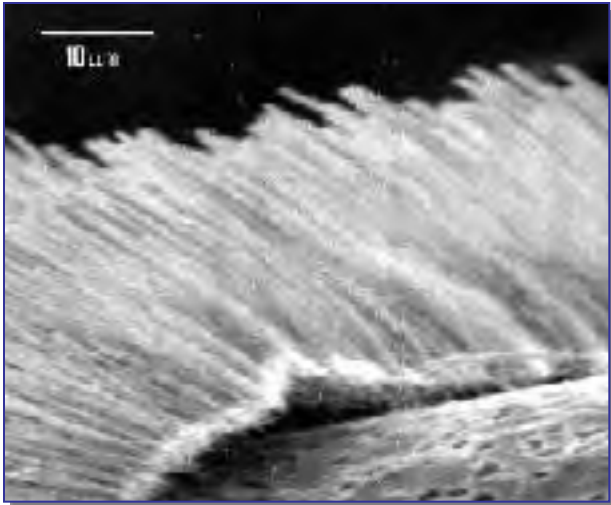
La nanoelettronica del futuro



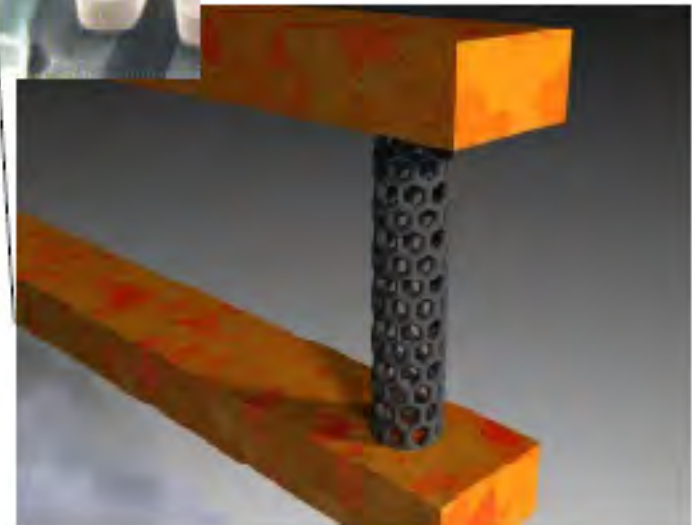
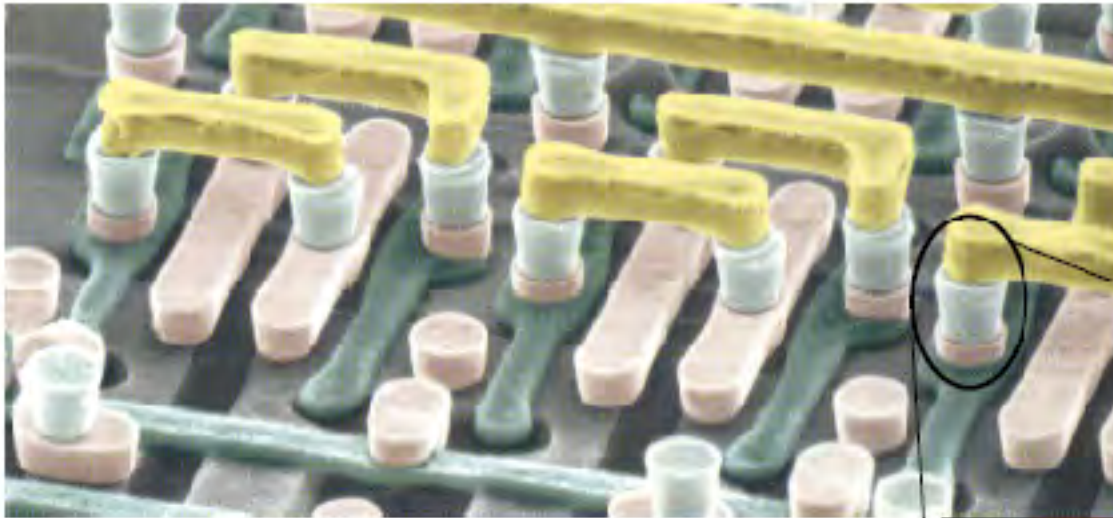
- *Il trend di scalamento delle dimensioni rende i fenomeni quantistici determinanti nel controllo del funzionamento dei dispositivi*



Nanotubi di carbonio o nanofili di silicio per fare il canale di un nanoTransistor ?



Nanotubi di carbonio o nanofili di silicio per interconnessioni multilivello



CNT advantages:

- (1) Small diameter
- (2) High aspect ratio
- (3) Highly conductive along the axis
- (4) High mechanical strength

Question: How to do this ?



Optoelectronics and Photonic microsystems

Optical interconnections for fast and low power server connections (Google, Facebook, etc.)

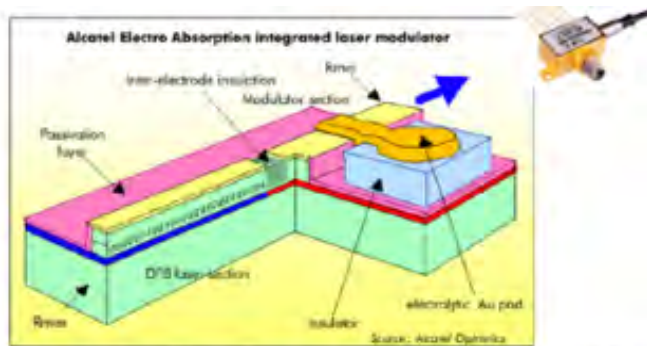
Silicon Photonics : integration of photonics and electronics

Optical sensors

Optoelectronics

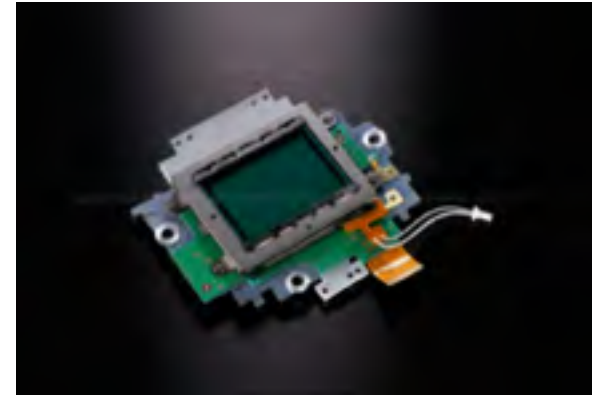
Light-matter interaction principles, optical properties, devices

LED and Lasers



- 10Gb/s module, $I_{th} = 20\text{mA}$, $P_{max} = 4\text{mW}$ @80mA, extinction ratio = 15dB for -2.5V

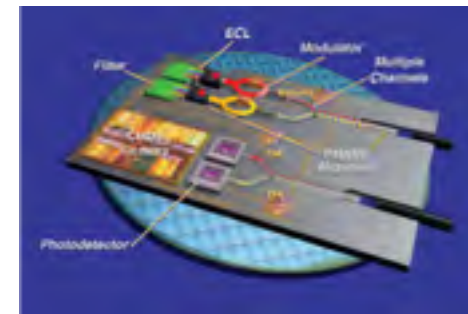
Photodetectors and image sensors



Optical fibers and components

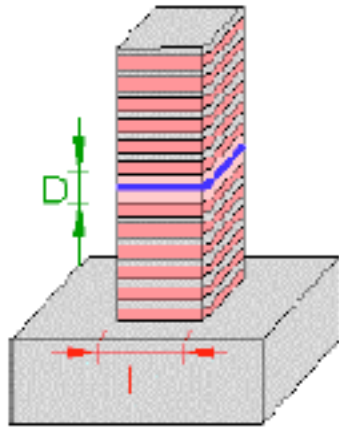


Electronic and photonic integration

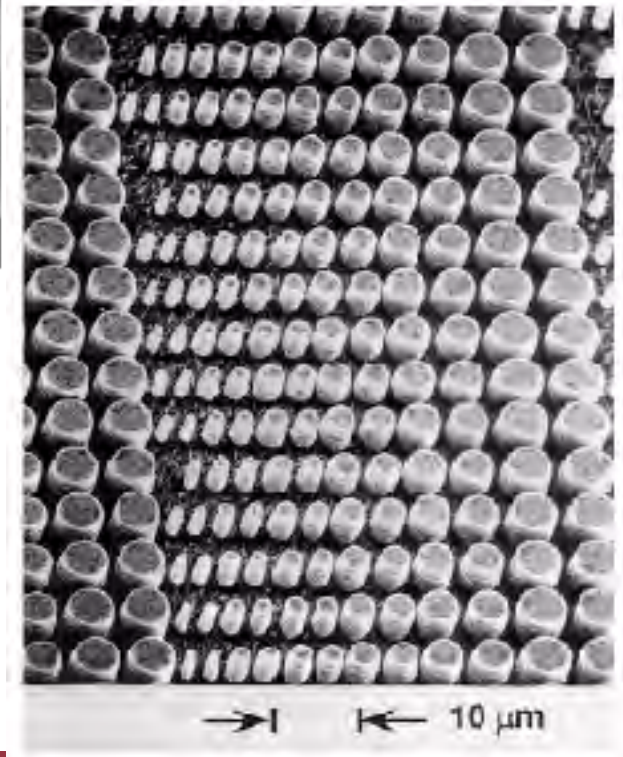
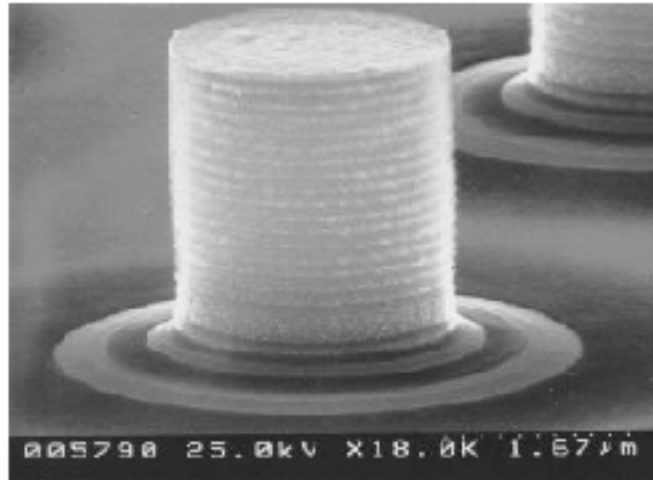


VCSEL's for optical interconnections in datacom

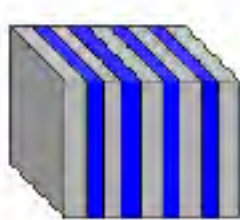
"Photonic dot"



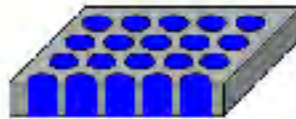
$$D = \lambda \approx 250 \text{ nm}$$



Photonic Nanostructures



1D

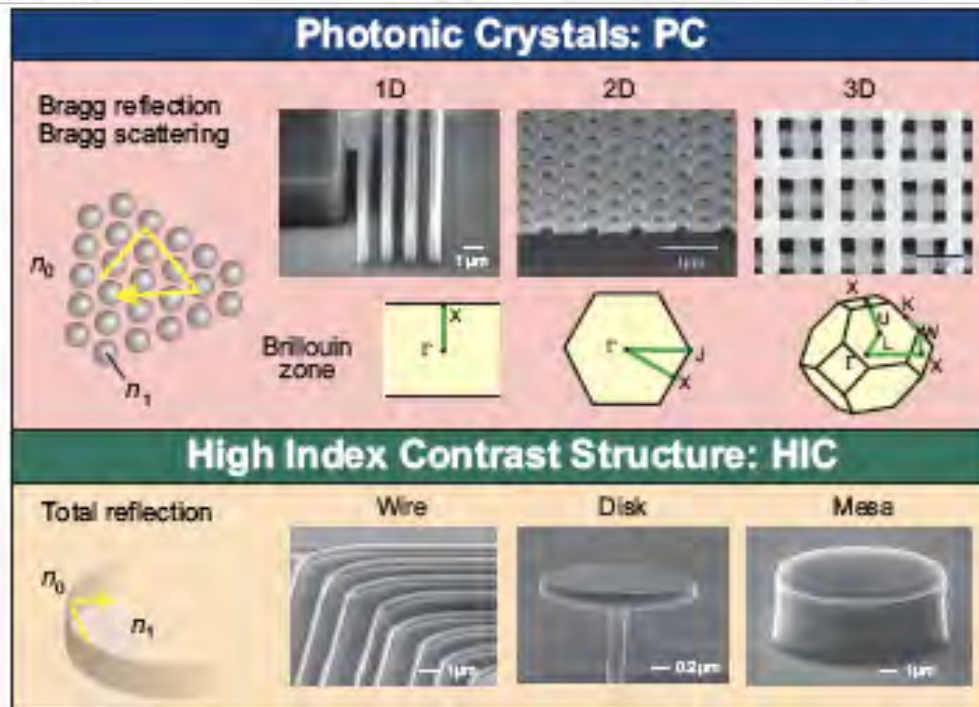


2D

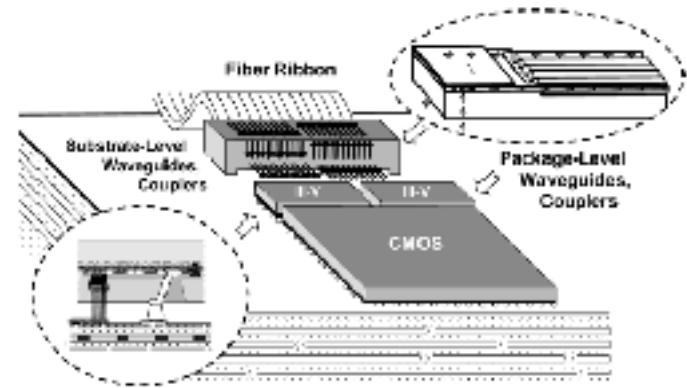
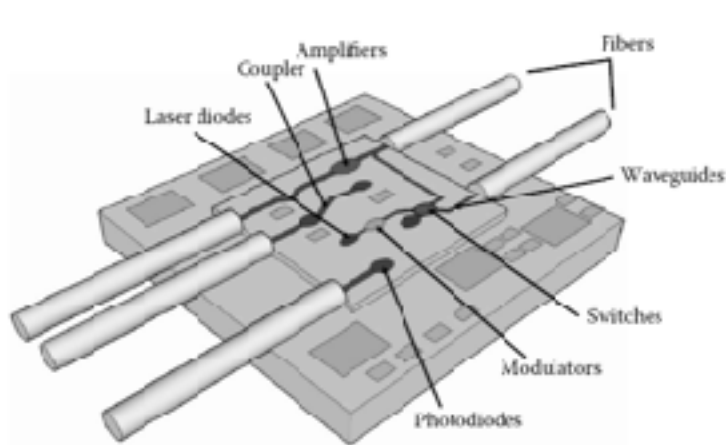


S. John

3D



Integrazione Elettronica e Fotonica



Tecniche di packaging

SOP
System-On-Package



Percorso di Ottica (P5): Obiettivi e finalità

- Fornisce una *preparazione verticale e interdisciplinare* , dalla fisica di base, ai materiali, alle tecnologie, ai componenti, ai sistemi fotonici
- Impartisce insegnamenti per l'acquisizione di competenze sui sistemi nanofotonici per microsistemi di sensori innovativi
- Offre *opportunità* di conoscere e lavorare su argomenti scientifici-tecnologici di frontiera nel campo della fotonica
- Fornisce una formazione spendibile a livello internazionale



Percorso di Ottica (P5)

P5: Ottica

- **Biophotonics Laboratory**
- **Artificial materials, metamaterials and plasmonics for electromagnetic applications**
- **Optoelectronics**
- **Optics**
- **LASER Fundamentals**



Laser fundamentals

- Interazione ottica lineare e nonlineare anche alla nanoscala
- Dispositivi ottici avanzati.
- Settore informazione
- Settore e applicazioni Bio
- Applicazioni energetiche

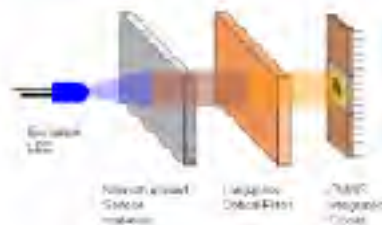


Optoelettronica e Microsistemi fotonici

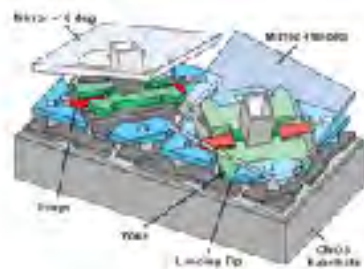
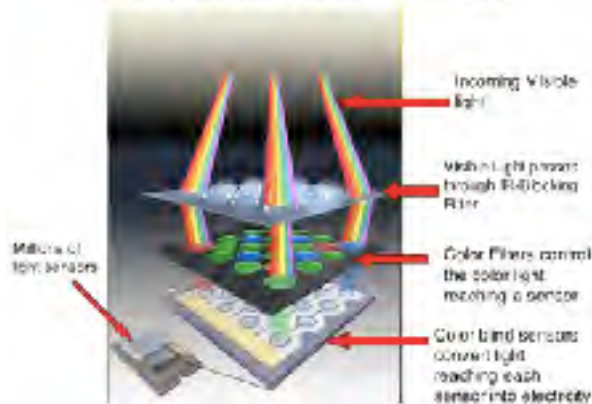
Giroscopio in fibra ottica



Sensori per videocamere



RGB Inside the Camera



MOEMS

Schermo flessibile OLED



Proiettori in tecnologia DLP



Micro Scanning Mirror

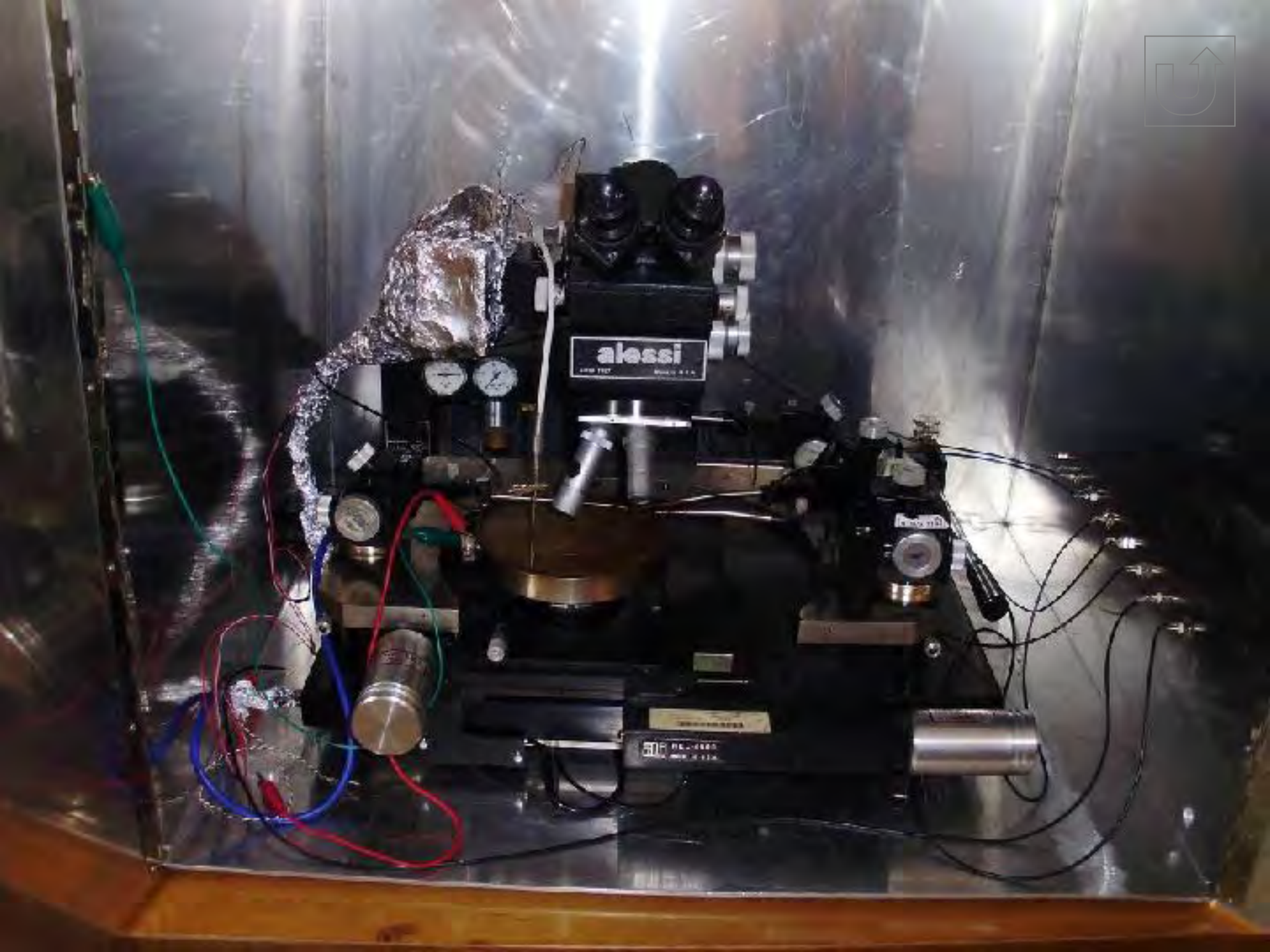


Laboratori di riferimento per P4 e P5

- **Tecnologie Microelettroniche (laboratorio depolverizzato):** tutto il processo di fabbricazione (fotolitografia, chimica, deposizioni, etch,...)
- **Nanostrutture** : misure e test sperimentali di dispositivi microelettromeccanici (MEMS)
- **Mi.N.D. Lab** : caratterizzazione elettrica e simulazione di dispositivi micro e nano-elettronici
- **Optoelettronica** : misure e test sperimentali di dispositivi optoelettronici integrati, stazioni CAD di progettazione di componenti fotonici e alcune fasi realizzative
-  **aSiDaS** : progettazione, deposizione e caratterizzazione di dispositivi elettronici in film sottile di silicio amorfo
- **Fotonica ultra veloce**
- **Ottica non lineare**







alessi
LOW THERM MOUNT S.P.A.

505 FIL-1000
MAX. 10.15A





Alcune società dove trovare lavoro

