



Istituto Nazionale di Ottica



Consiglio Nazionale delle Ricerche



Intense Laser Irradiation Lab



Istituto Antonio Pasenti



Istituto Ulisse Dini

# INTENSE LASER IRRADIATION LAB

## L.A.S.E.R.

LIGHT AMPLIFICATION BY STIMULATED EMISSION OF RADIATION

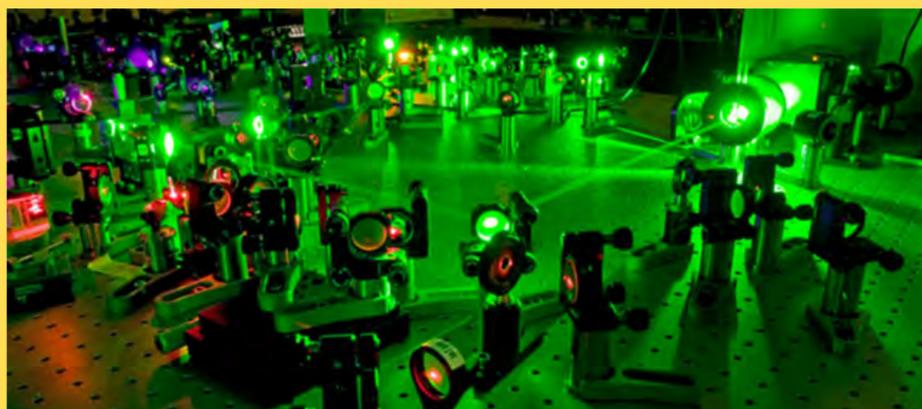
☉ **COSA E'**: emissione di luce concentrata in un fascio, stimolata da un'altra fonte di luce



☉ **CARATTERISTICHE**: collimazione quasi monocromaticità coerenza



☉ **SCOPI**: biomedicina chirurgia militare industria ricerca di base



☉ **RICERCATORI**:

i ricercatori vengono tutti da ambiti diversi della scienza ma lavorano sullo stesso esperimento



Scienziati a lavoro

☉ **CARATTERISTICHE LASER**

-potenza di 250 TW  
-durata di 30 fs  
-raggio e lunghezza di circa 1/10 di diametro di capello



Laboratorio

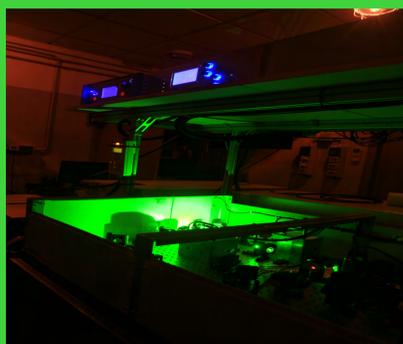


Noi con i ricercatori

# DAL LASER...AGLI ACCELERATORI

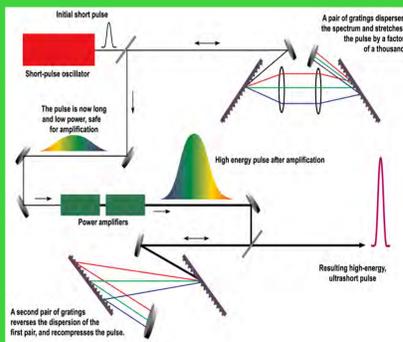
### 1° FASE: CREAZIONE IMPULSO LASER

UN CRISTALLO VIENE POMPATO E VENGONO RILASCIATI I FOTONI CHE DANNO VITA ALL'IMPULSO LASER.



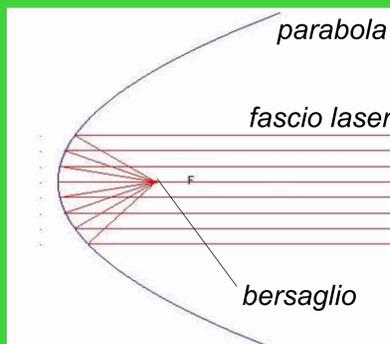
### 2° FASE: DILATAZIONE TEMPORALE

IL LASER E' PERO' TROPPO POTENTE, VIENE QUINDI ALLUNGATO PER ESSERE AMPLIFICATO E POI DI NUOVO RIACCORCIATO. QUESTO MECCANISMO AVVIENE GRAZIE ALLA DIFFRAZIONE.



### 3° FASE: AMPLIFICAZIONE FASCIO LASER

IL LASER ORA PUO' ESSERE AMPLIFICATO TRAMITE CRISTALLI DI TITANIO-ZAFFIRO. DUNQUE L'IMPULSO AVRA' MOLTA ENERGIA E UNA DURATA ESTREMAMENTE BREVE (30fs).



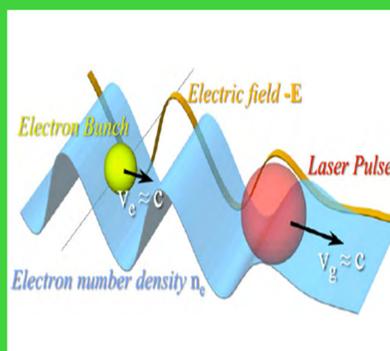
### 4° FASE: IRRAGGIAMENTO DEL BERSAGLIO

IL LASER VIENE FOCALIZZATO TRAMITE UNA PARABOLA SU UN BERSAGLIO CHE PUO' ESSERE SOLIDO O GASSOSO; COSI' SI GENERA PLASMA CHE VERRA' UTILIZZATO PER ACCELERARE PROTONI O ELETTRONI.



### 5° FASE: PLASMA

SI FORMA IL PLASMA (QUARTO STATO DELLA MATERIA), CARATTERIZZATO DA UNA TEMPERATURA MOLTO ALTA, ATOMI IONIZZATI ED ELETTRONI LIBERI CHE INTERFERISCONO FORTEMENTE GLI UNI CON GLI ALTRI.



### 6° FASE: ACCELERAZIONE DI PARTICELLE

IL LASER SPINGE GLI ELETTRONI AVANTI E INDIETRO, ECCITANDO UN'ONDA DI PLASMA CHE ACCELERA LE PARTICELLE. IL CAMPO ELETTRICO ACCELERANTE CREATO DALL'ONDA E' CIRCA 1000 VOLTE PIU' INTENSO RISPETTO AGLI ACCELERATORI CONVENZIONALI.

# LASER COOLING LAB

## Condensazione del disprosio



### Laser utilizzati nel lab:

**Rosso:** lunghezza d'onda 626 nm;  
tipologia: laser a diodo (1.2 micron)  
raddoppiato in frequenza  
potenza 1.0W;  
utilizzato per la Trappola Magneto-Ottica (MOT)

**Blu:** lunghezza d'onda 421 nm;  
tipologia: laser al titanio-zaffiro (842 nm)  
raddoppiato in frequenza;  
potenza 1.0 W;  
utilizzato per lo Zeeman Slower.

**Infrarosso:**  
lunghezza d'onda 1064 nm;  
tipologia: laser al Nd-YAG;  
potenza 10 W;  
utilizzato per la trappola ottica.

Dysprosium  
66  
**DY**  
162.50

### Alcune info sul Disprosio:

- N° atomico 66;
- ha tanti isotopi (in laboratorio è utilizzato il Dy 162);
- sulla tavola periodica fa parte delle terre rare (in particolare dei Lantanidi);
- è attualmente utilizzato al posto dei metalli alcalini per la sua caratteristica magnetica, che rende ogni atomo simile a una calamita molto forte (su scala atomica)

### 1° fase: vaporizzazione del disprosio

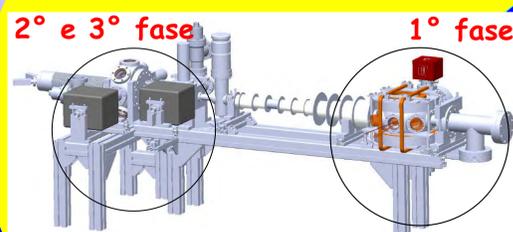
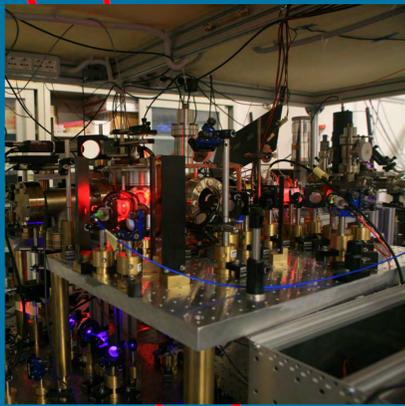
Il disprosio è scaldato in un forno a 1200 °C, e passando attraverso un tubo è immesso nella camera a vuoto come fascio atomico.

### 2° fase: rallentamento del fascio atomico

Gli atomi incontrano nella tubatura il laser blu contropropagante, che li rallenta tramite assorbimento e riemissione di fotoni

### 3° fase: intrappolamento e "condensazione" del disprosio

Gli atomi rallentati sono intrappolati nella MOT dal laser rosso e poi trasferiti nella trappola ottica (con laser infrarosso) sono poi sottoposti a raffreddamento evaporativo formando il condensato di Bose-Einstein



### Obiettivo:

raggiungere temperature molto basse (inferiori ai  $\mu K$ ) per ottenere il condensato di Bose-Einstein e studiare aspetti peculiari della fisica quantistica

By:  
Emili Daya  
Samuele Paoletti  
Stefano Benini

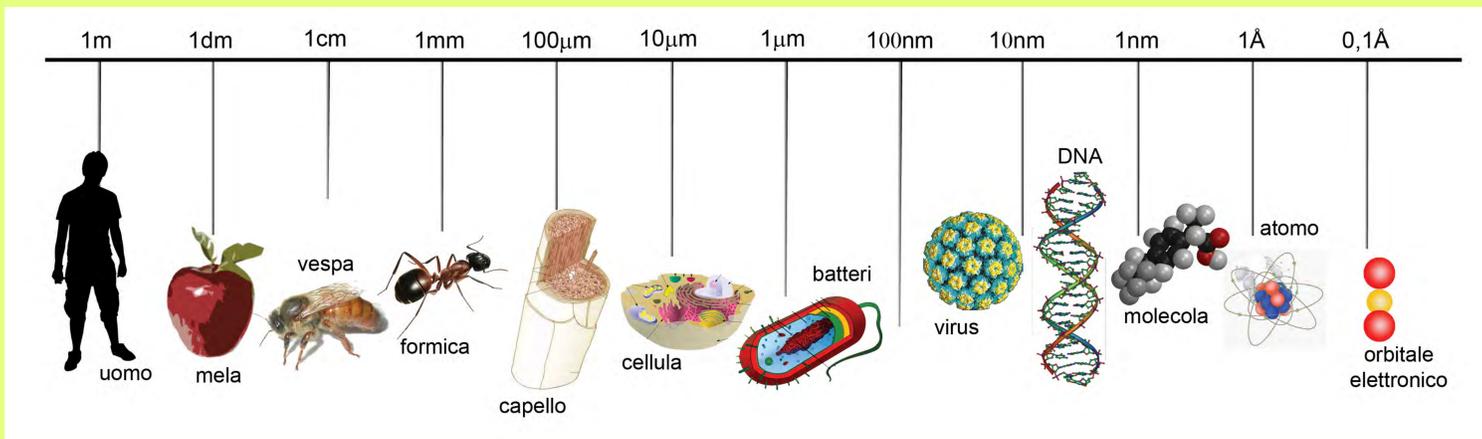
LICEO SCIENTIFICO  
Ulisse Dini - Pisa

INO-CNR  
ISTITUTO  
NAZIONALE DI  
OTICA

Istituto di  
Informatica  
e Telematica

Consiglio Nazionale delle Ricerche

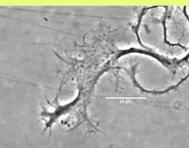
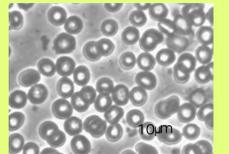
# Microscopie a sonda: tra fisica e biologia



## Microscopio Ottico

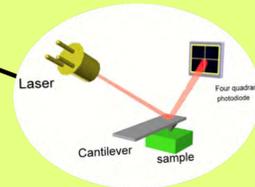
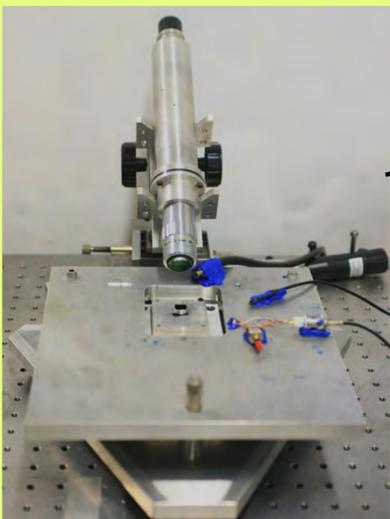


Il primo tipo di microscopio ad essere stato inventato è stato il microscopio ottico, durante il XVI secolo. Il termine stesso "microscopio" fu coniato nel 1625 da un collaboratore di Galileo Galilei.

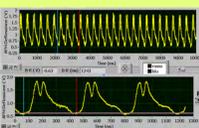
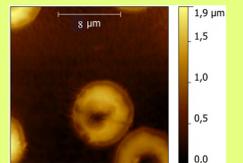


## AFM

Microscopio a Forza Atomica  
1986

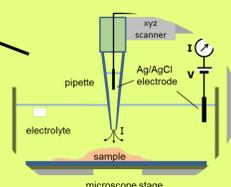
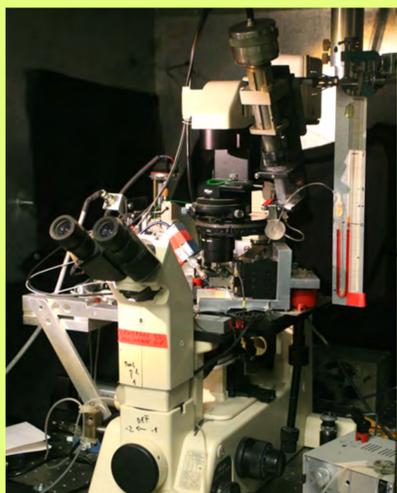


- Presenza di contatto con il campione.
- Profilo tridimensionale della superficie.
- Campione non modificato da trattamenti chimici.
- Qualità dell'immagine limitata dal raggio di curvatura della sonda.



## SICM

Microscopio a Scansione di Conduttanza Ionica  
1989



- Assenza di contatto con il campione, che è solitamente un preparato biologico immerso in un liquido.
- Descrizione superficiale del campione.
- La corrente ionica non attraversa la cellula.
- La pipetta pervia è utilizzata come vettore di corrente.

