



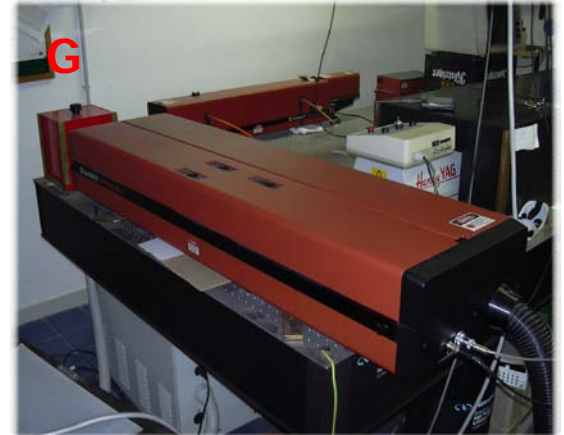
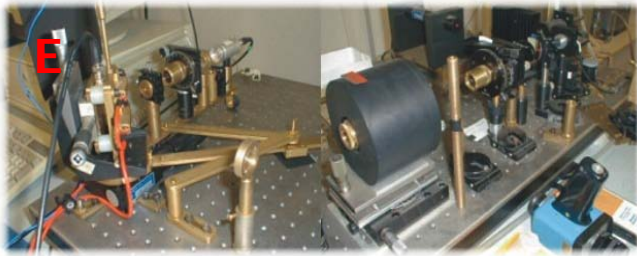
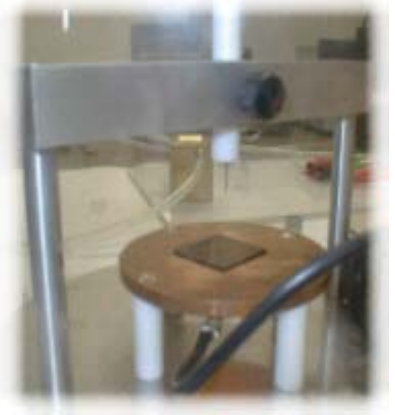
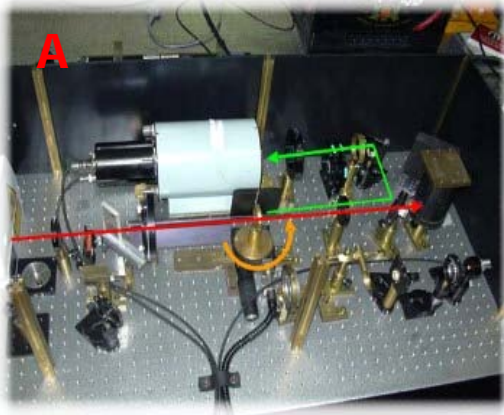
**Cristalli fotonici per biosensori ottici per la
ricerca di marker tumorali e
per applicazioni in microscopia di fluorescenza a
luce strutturata**



Francesco Michelotti

**Dipartimento di Scienze di Base ed Applicate per l'Ingegneria
Laboratorio di Fotonica Molecolare**

Laboratorio di Fotonica Molecolare



A) SHG, B) Photonics, C) GloveBox, D) Corona, E) Electro - Optics, F) OLEDs, G) Picosecond Laser

Attività principali



- **Fotonica per Telecomunicazioni Ottiche (wgs, μ rings, ...)**
- **Polimeri elettro-ottici per Ottica integrata**
- **Celle Solari DSSC e OLED Molecolari**
- **Onde elettromagnetiche di superficie su metalli (SPP) e nanostrutture dielettriche multistrato (BSW)**
- **Sensori Biofotonici**

Attività principali



OTTICA & FOTONICA

MOLECOLE
ORGANICHE
SINTETICHE

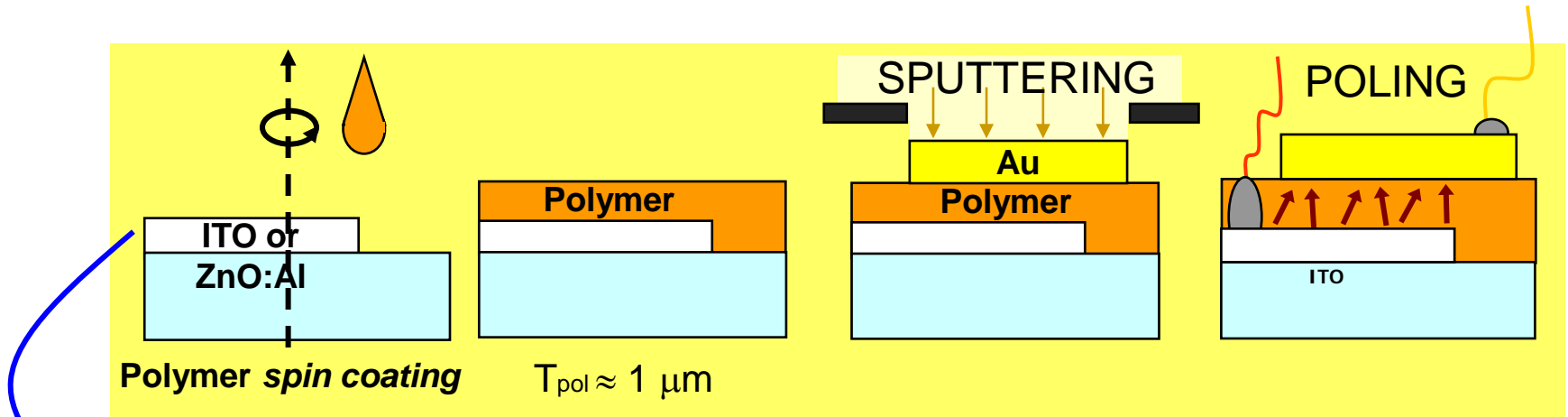
MOLECOLE
DI ORIGINE
BIOLOGICA

1997

2007

2012

2000 – Nonlinear Optical (NLO) properties of polymers



ITO

Commercial from Merck GmbH ($R_s=36\Omega/\square$)

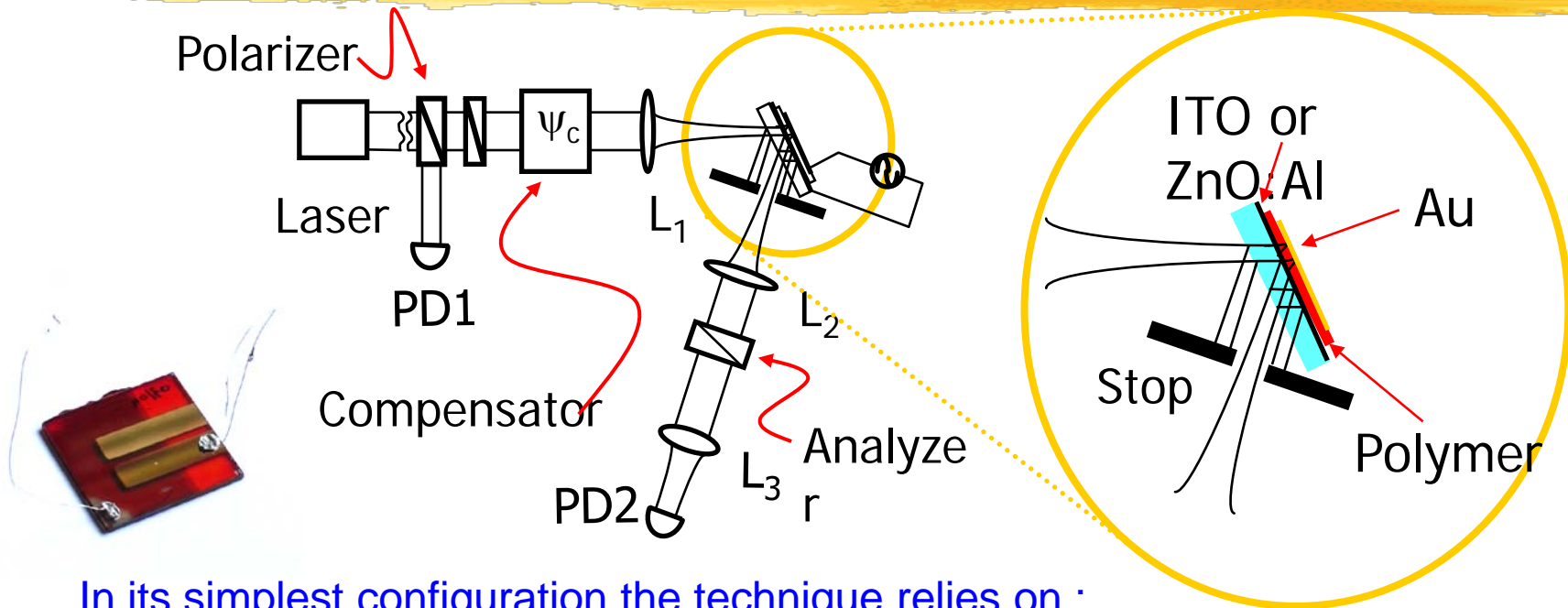
ZnO:Al

RF Sputtering (2% Al doped ZnO target)

Ar 100 ml/min, $P=1.5 \cdot 10^{-2}$ mbar, $T=53^\circ \text{C}$

$W=100-140 \text{ W}$, $V_{bias}=590-740 \text{ V}$

2000 - NLO properties of polymers



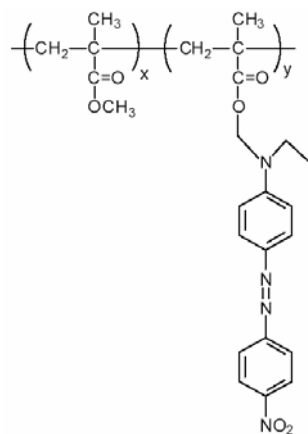
In its simplest configuration the technique relies on :

- Single passage through the polymer film
- Weakly poled films $E_p < 100 \text{V}/\mu\text{m}$ (low birefringence and $r_{33} = 3r_{13}$)
- Knowledge of n at the measurement wavelength

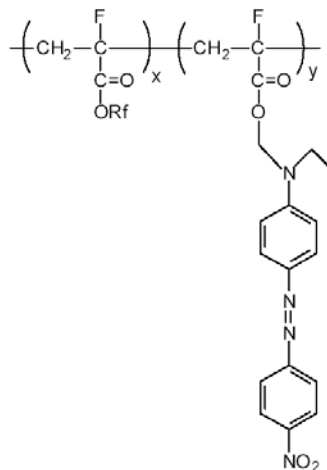
2000 - NLO properties of polymers

DR1/PMMA

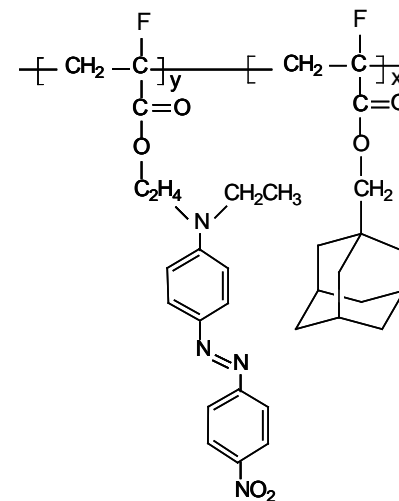
(benchmark)



Fluorinated DR1/PMMA



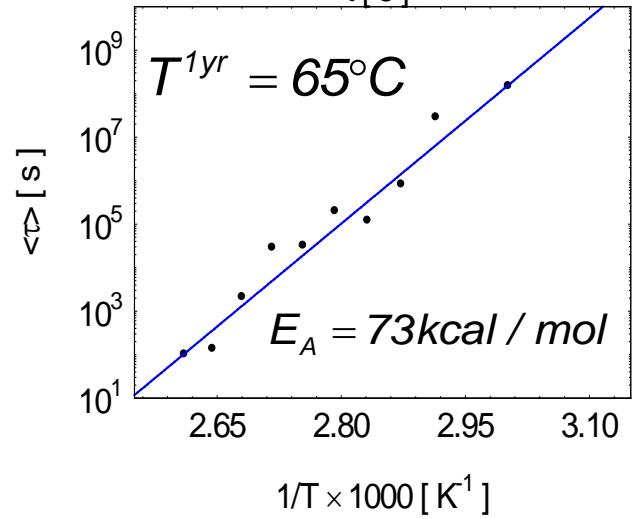
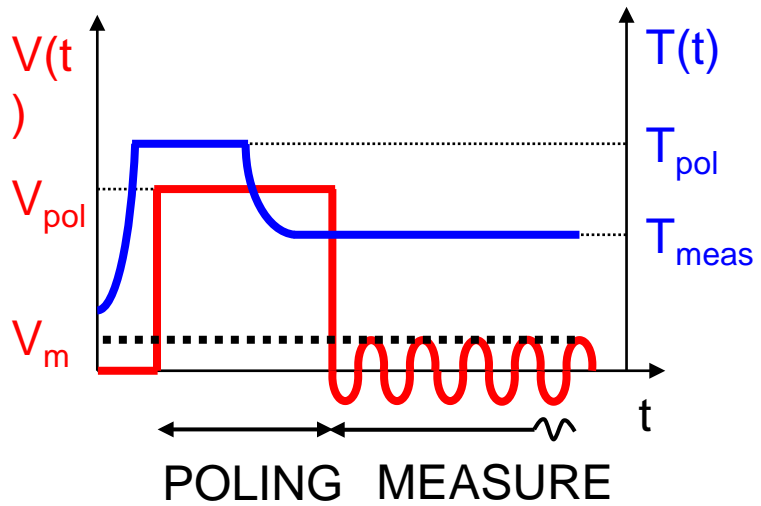
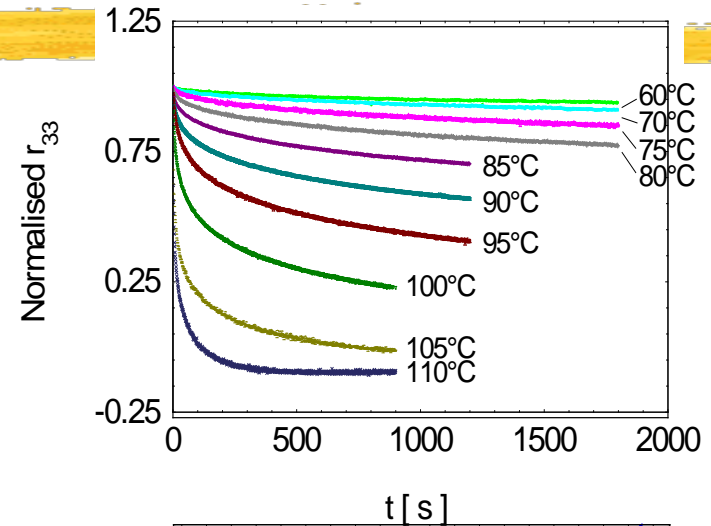
High T_g fluorinated DR1/PMMA



2000 - NLO properties of polymers

KWW $r_{33}(t) = r_{33}(0) \cdot e^{-(t/\tau)^\beta}$

y	r_{33} [pm/V] @ $E_p=60$ V/ μ m	T^{1yr} [$^{\circ}$ C]	E_A [kcal/mol]
0.30	5.8	65	73
0.37	6.6	-	-
0.56	7.6	-	-



Fluorinated DR1/PMMA

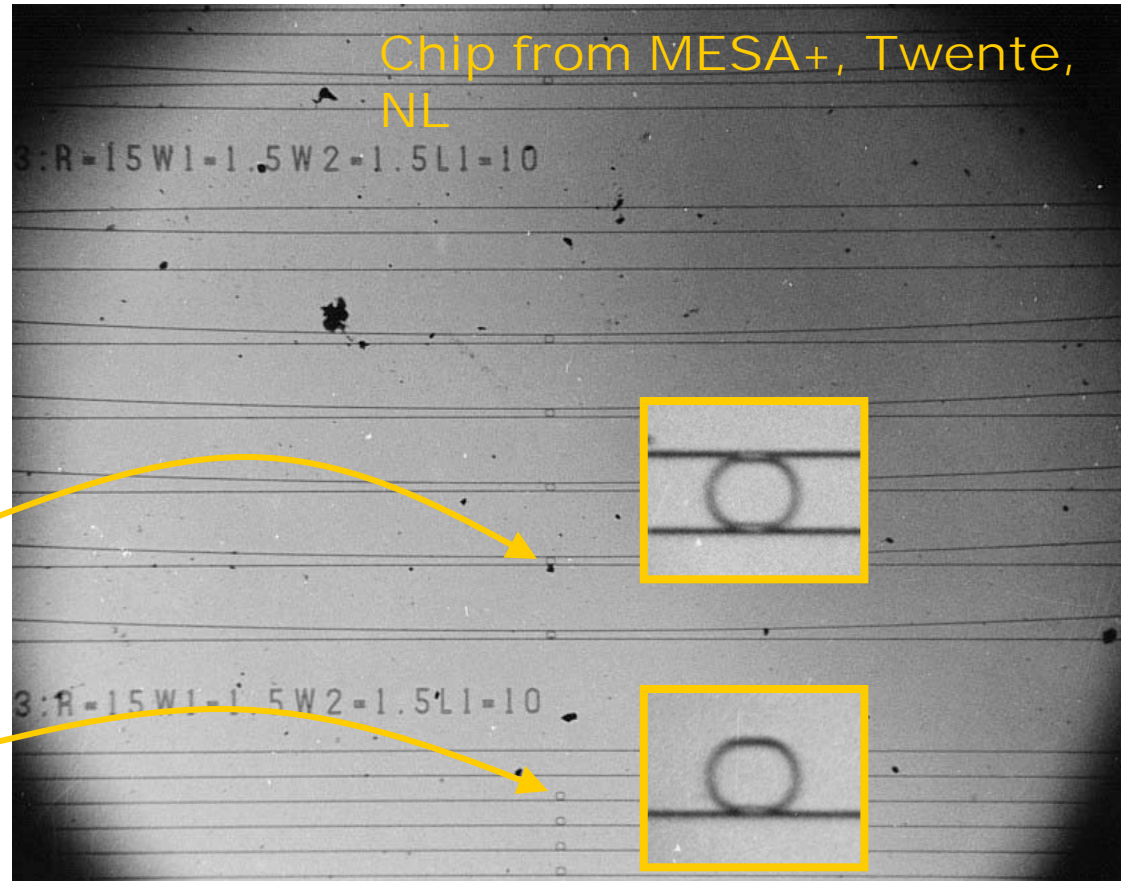
2005 – Fotonica per telecomunicazioni

Waveguides and race-track resonators (RTR) parameters:

Width WG	1.0 μm
Diameter	15 μm
Coupling Zone	10 μm
RTR-WG Gap	0.5-2 μm

WG-RTR-WG Couplers

WG-RTR Couplers



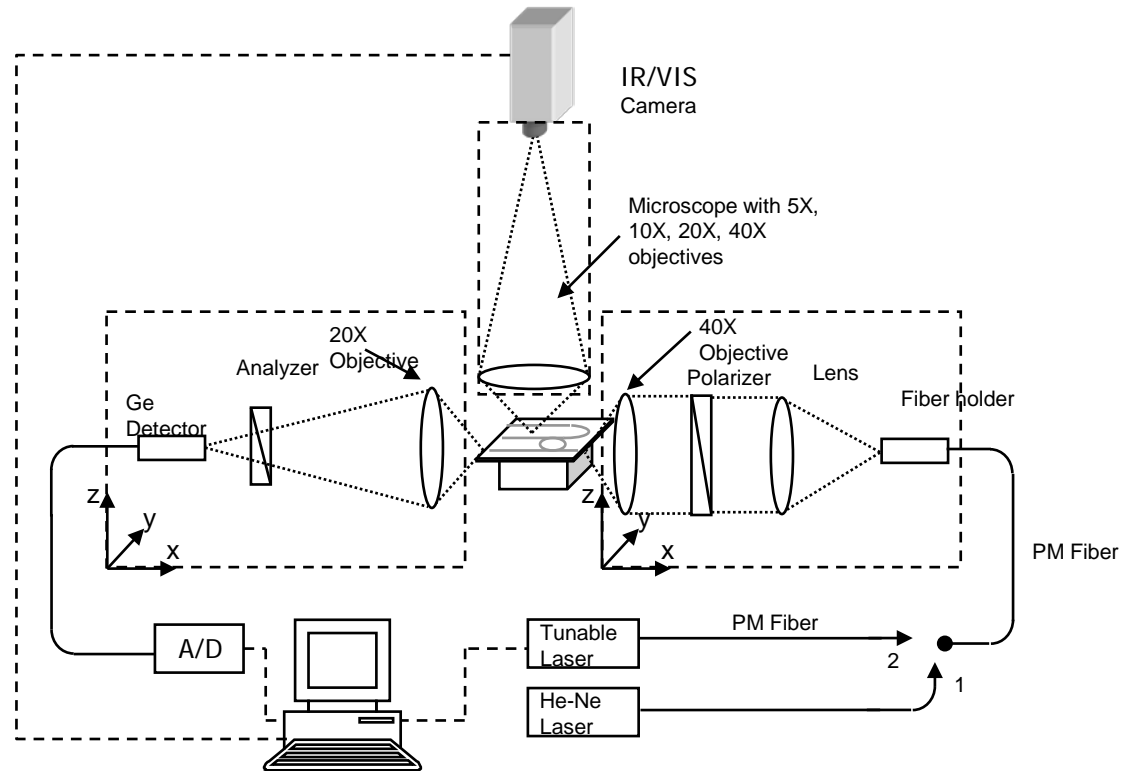
2005 – Fotonica per telecomunicazioni

Lasers:

- He-Ne $\lambda = 632.8 \text{ nm}$
- External cavity tunable AlGaAs $\lambda \in [1450 \text{ nm}, 1590 \text{ nm}]$

Camera:

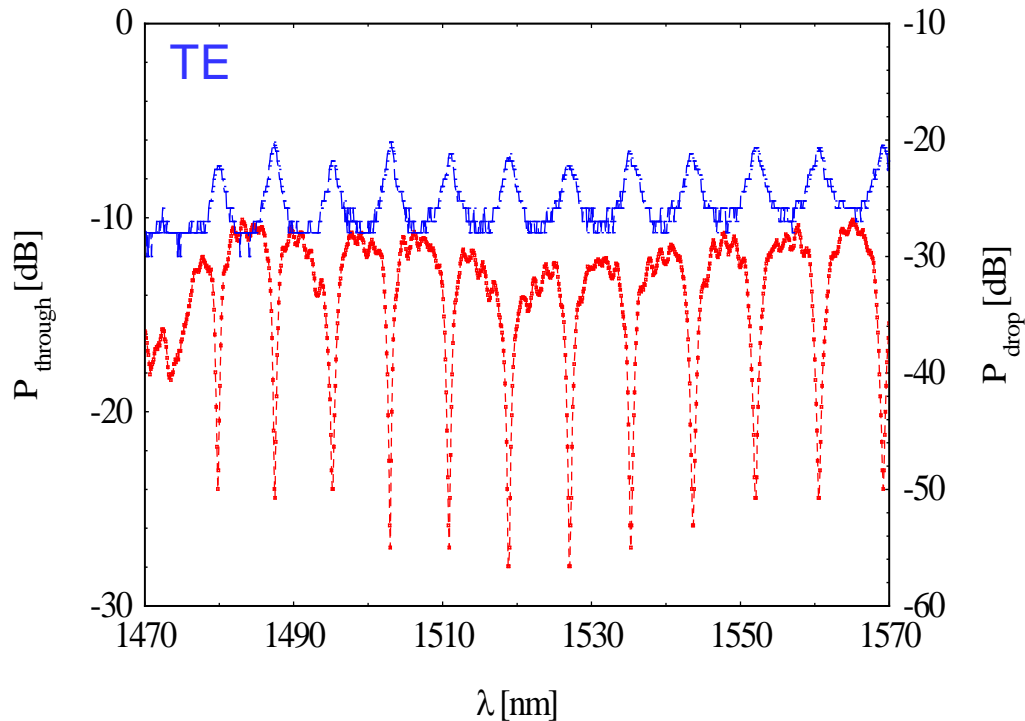
- Hamamatsu IR/VIS Vidicon with frame grabber



2005 – Fotonica per telecomunicazioni

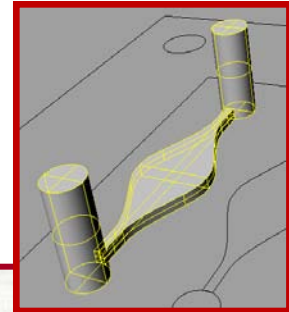
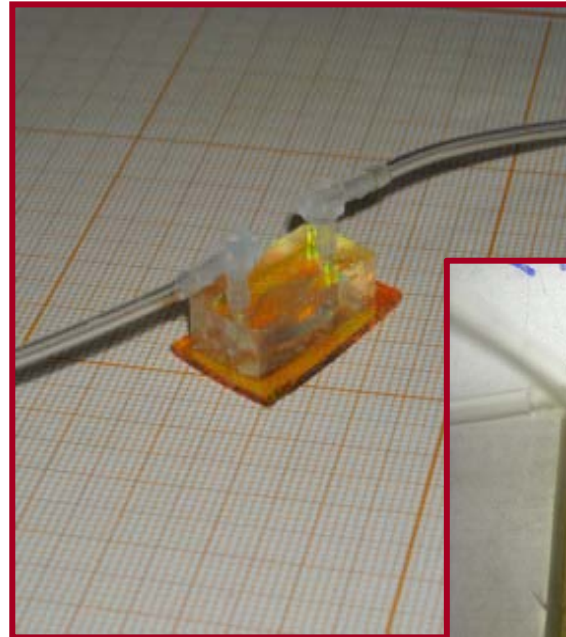
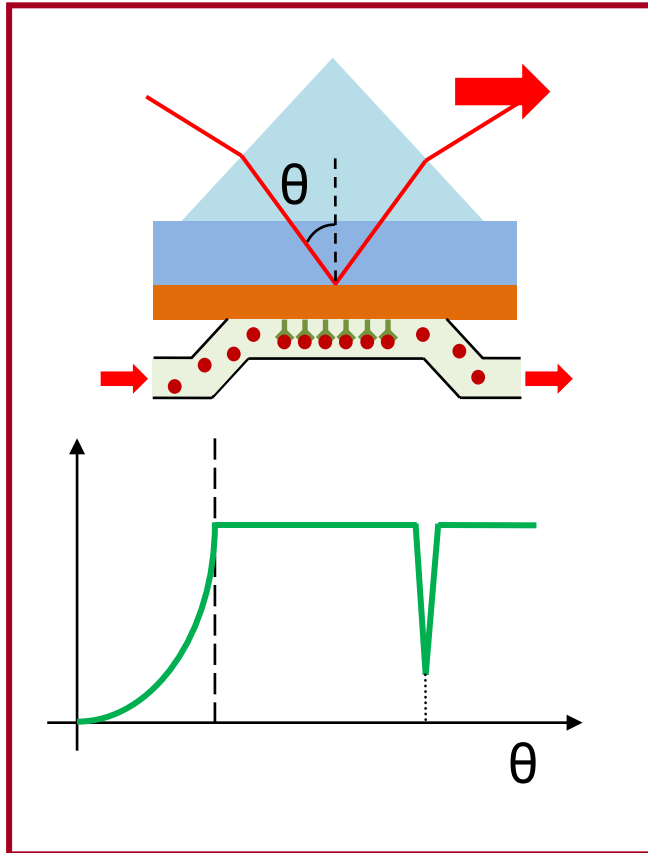
Through and Drop Wavelength Dependence

Asymm.OFS: -0.5 Symm.OFS: 1.6 Device 2



- FSR ≈ 8 nm
- Finesse ≈ 4
- $Q \approx 700$
- 18 dB on/off resonance in through port
- 10 % of power dropped

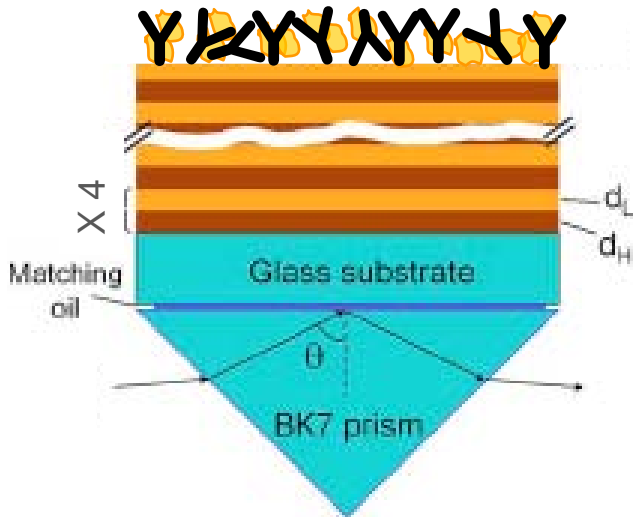
2012 Label-Free Optical Biosensing



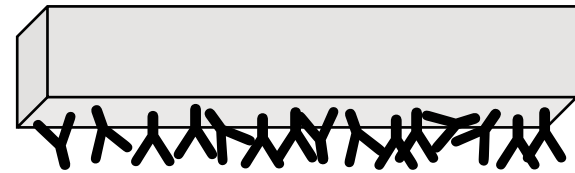
PDMS Microfluidics

Dimostrazione di selettività – Interazione tra anticorpi

Funzionalizzazione della superficie



- 3) Aggiunta di una soluzione di albumina bovina (BSA) ($250 \mu\text{g}/\text{mL}$)
- 2) Soft printing degli anticorpi sul biosensore di SiN



- 1) Incubazione di uno stampo con: Rabbit IgG ($50 \mu\text{g}/\text{mL}$)



L $t=290\text{nm}$ $n=1.74$ @ $\lambda=1530\text{nm}$

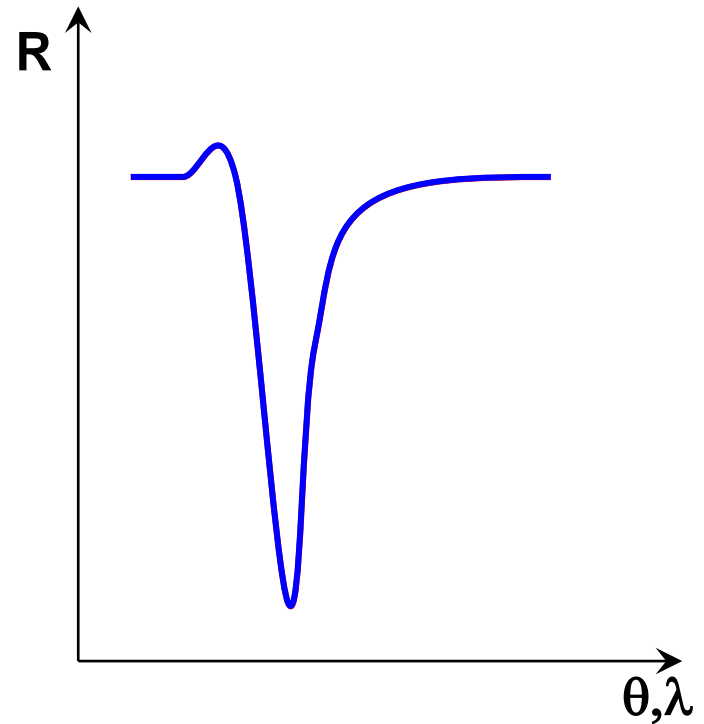
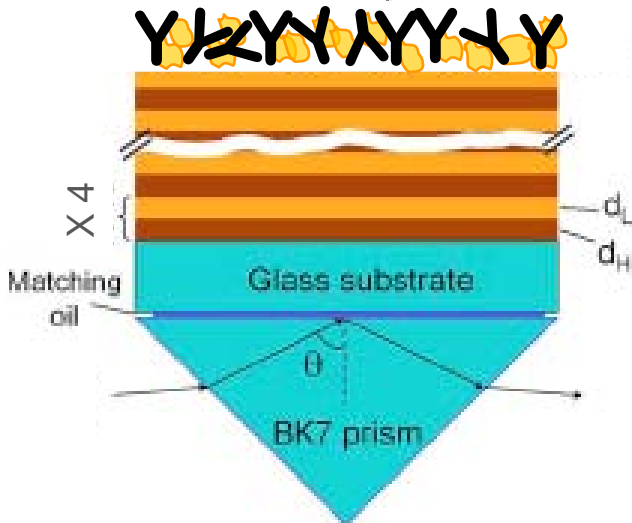
H $t=149\text{nm}$ $n=3.40$ @ $\lambda=1530\text{nm}$

Dimostrazione di selettività – Interazione tra anticorpi

Funzionamento del Biosensore

Nella cella viene flussato Goat specific Anti-Rabbit IgG -HRP in ddH₂O

Il riconoscimento ha luogo

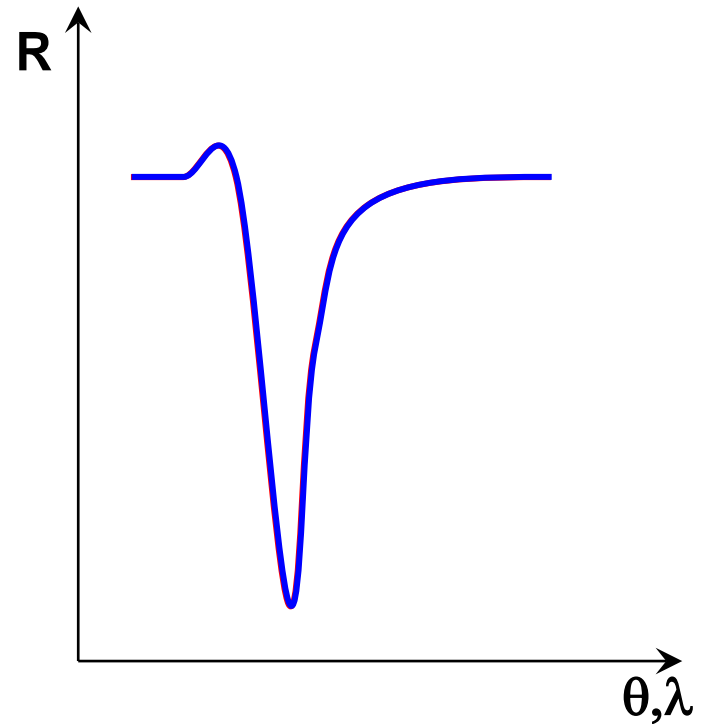
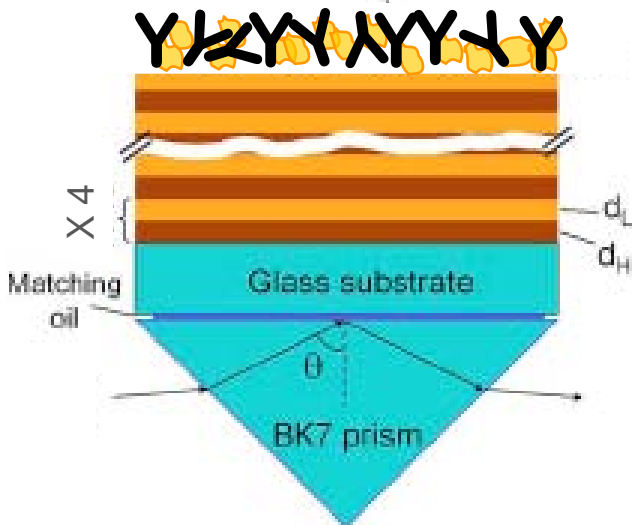


Dimostrazione di selettività – Interazione tra anticorpi

Funzionamento del Biosensore

Nella cella viene flussato Anti-Mouse IgG - HRP in ddH₂O

Il riconoscimento non ha luogo



Dimostrazione di selettività – Interazione tra anticorpi



Primary / Secondary standard antibody system

Primary Antibody

Rabbit IgG (**AbI**)

Secondary Antibodies

Specific Goat Antirabbit IgG – HRP
(**POSITIVE - AbII**)

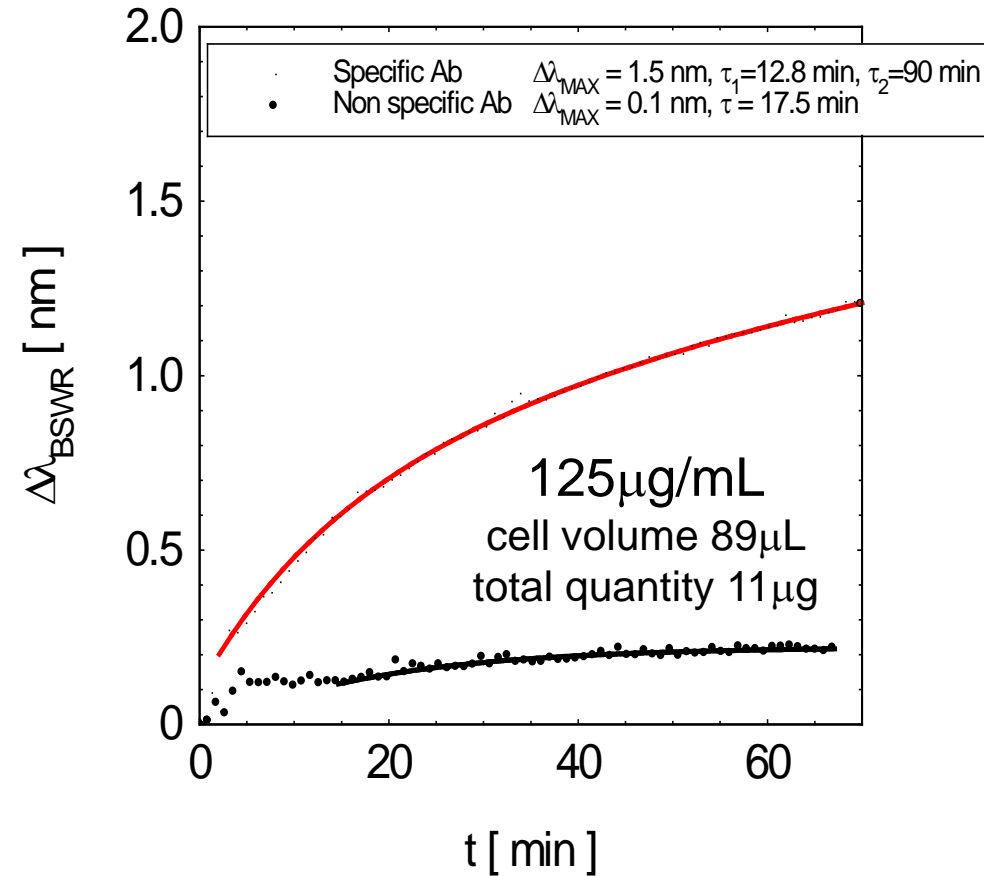
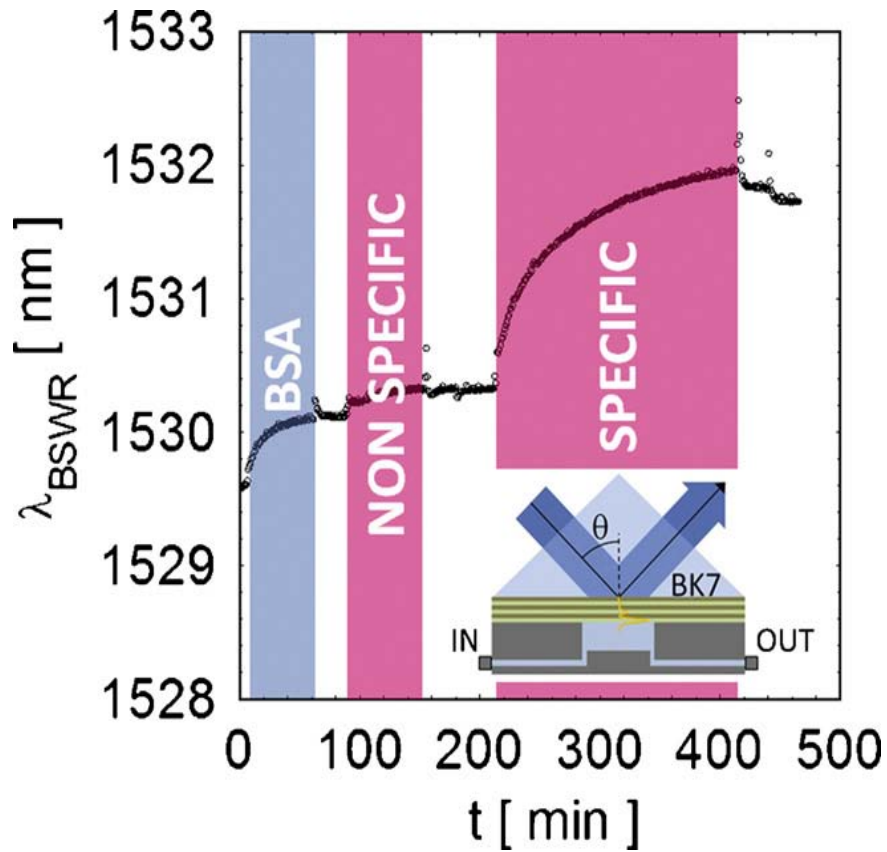
Non specific Anti-Mouse IgG – HRP
(**NEGATIVE**)

Dimostrazione di selettività – Interazione tra anticorpi

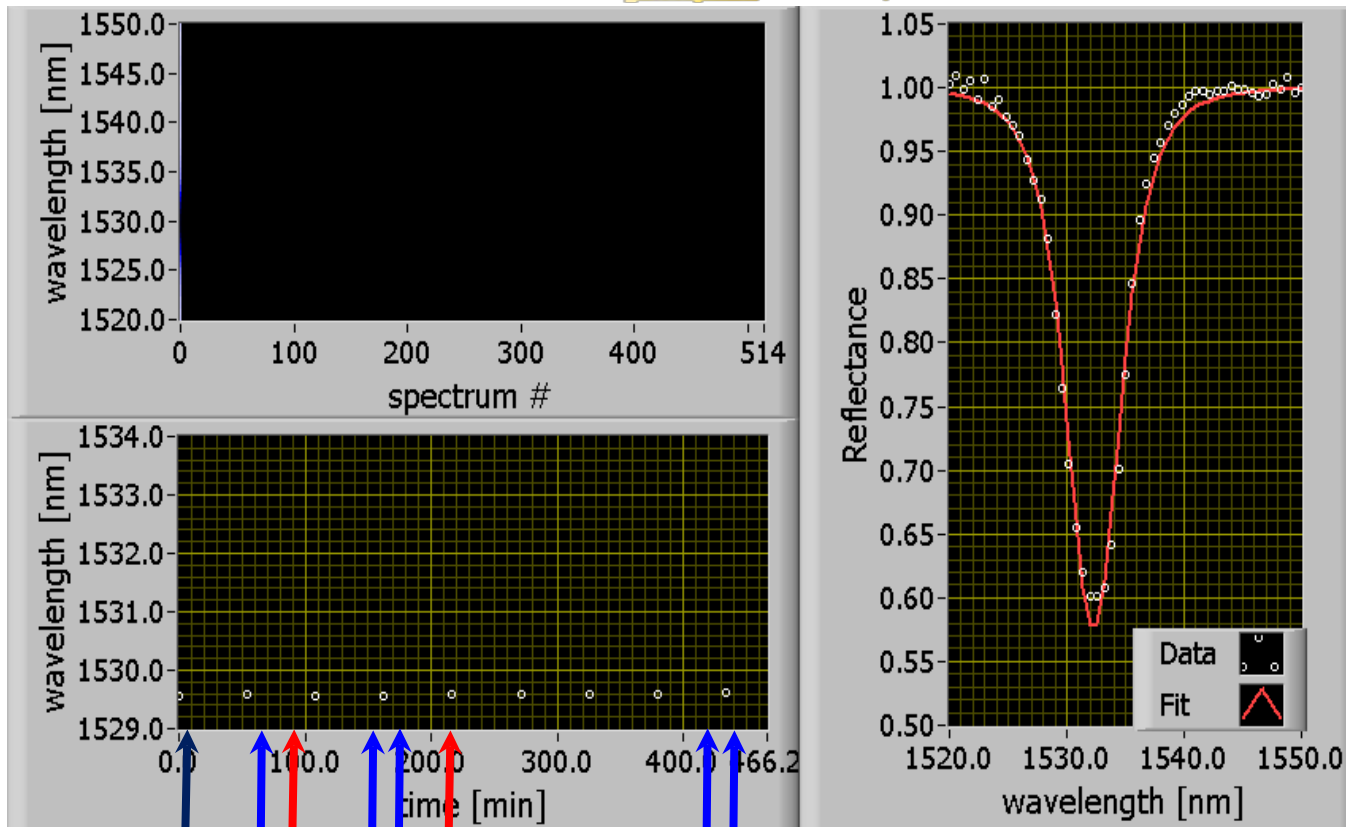


Un tipico esperimento di biosensing

Dimostrazione di selettività – Interazione tra anticorpi



Dimostrazione di selettività – Interazione tra anticorpi



250 μ g/mL \leftarrow BSA

ddH₂O

Anti-Mouse IgG (NEG)

Goat Anti-Rabbit IgG (POS)

\rightarrow 125 μ g/mL

Collaborations and Credits



SAPIENZA Università di Roma
Dipartimento di Scienze di Base Applicate per l'Ingegneria
F.Michelotti, L.Dominici, A.Sinibaldi, G.Figliozzi, C.Valerio



POLITECNICO di Torino
E.Descrovi, M.Ballarini, G.Digregorio, F.Frascella, P.Rivolo, F.Giorgis,
F.Pirri



IMT- Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)
T.Sfez, L.Yu, and H.-P.Herzig, O.J. F.Martin



Università di Torino – Dipartimento di Oncologia
F.Bussolino, L.Napione

IOF - Applied Optics and Fine Mechanics – Jena
N.Danz

IWS - Materials and Beam Technology – Dresden
F.Sonntag



SPONSORS

RENISHAW Diagnostics



Attività futura

I risultati delle ricerche nel campo del biosensing di marcatori tumorali qui riportati sono stati il trampolino di lancio per la scrittura di un progetto di ricerca STREP di cui siamo coordinatori. Il progetto è stato selezionato e è in fase di negoziazione.

Dettagli

TITOLO: BILOBA - Bloch electromagnetic surface wave Bio-sensors for early cancer diagnosis

Coordinatore: SAPIENZA – SBAI – Michelotti

Partners: SAPIENZA, Politecnico di Torino, Università di Torino, Fraunhofer Institute (IOF Jena + IWS Dresden), Imperial College, HORIBA Jobin Yvon, LABOR, BIOTRAY, KDS

Start Date: 1° Ottobre 2012

Durata: 36 mesi

Finanziamento: 3.6M€

