

Università degli Studi di Pavia
Dipartimento di Elettronica



Laboratorio di Elettroottica

Crittografia ottica caotica

Caos ed epilessia

Cristalli fotonici

***Valerio Annovazzi Lodi, Sabina Merlo,
Mauro Benedetti***

Crittografia

*Elaborazione un messaggio in modo da renderlo
inintelligibile*

agli ascoltatori non autorizzati

ovvero

Trasmissione sicura su di una rete insicura

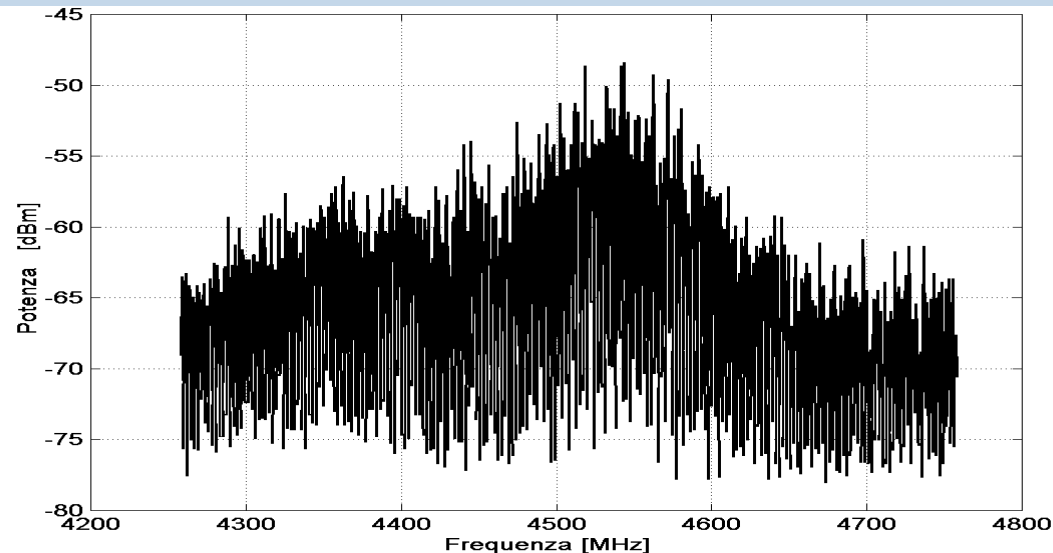
- *Metodi basati su algoritmi
(crittografia software)*
- *Metodi al livello fisico
(crittografia hardware)*

Crittografia caotica

Caos

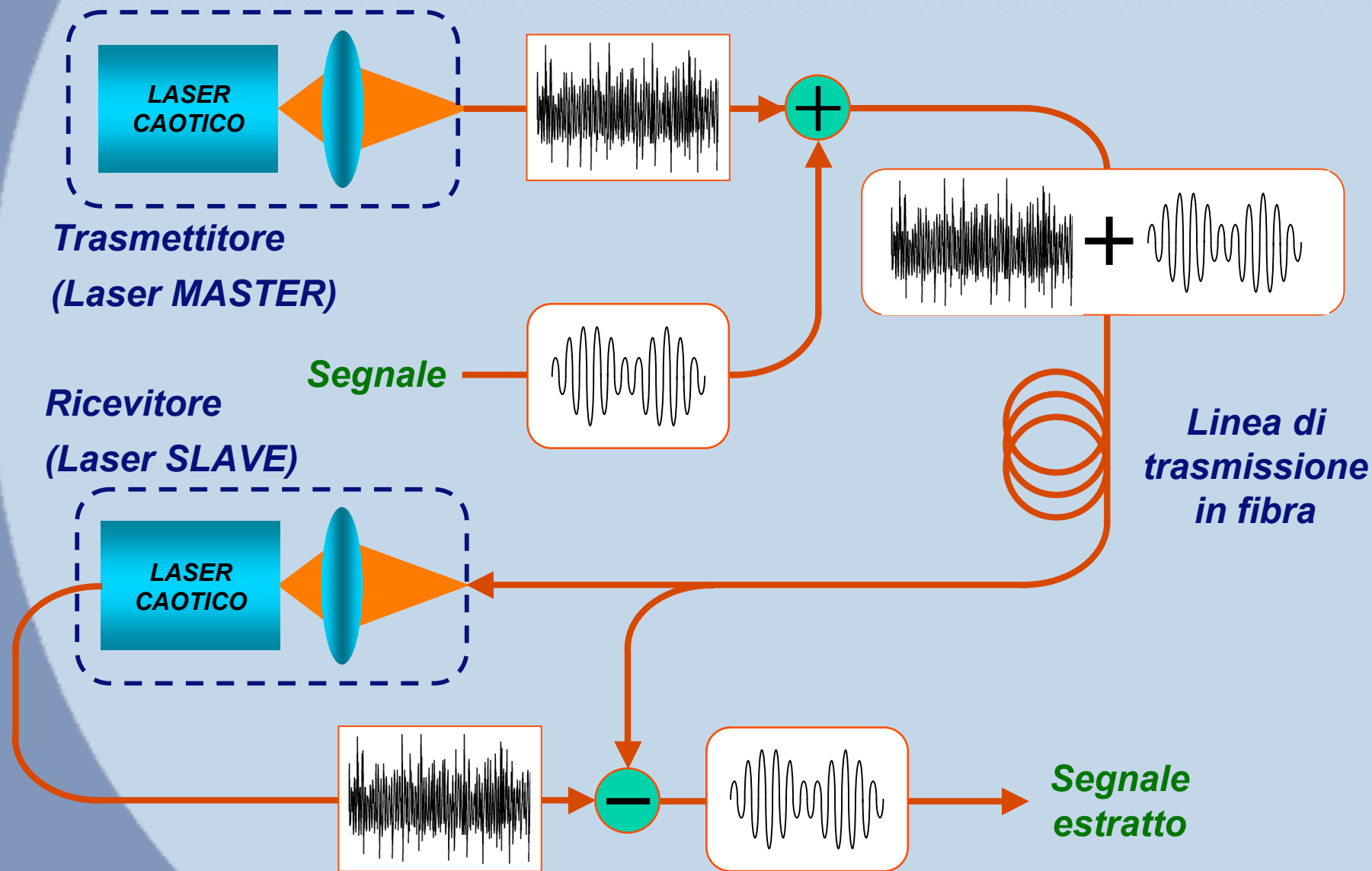
Il caos e' un regime deterministico, ma assai complesso (pseudocasuale), osservabile in un'ampia classe di sistemi non-lineari

Un laser può essere portato al caos per retroriflessione da specchio remoto



Un tipico laser a semiconduttore per telecomunicazioni, reso caotico, mostra una modulazione RF di decine di GHz

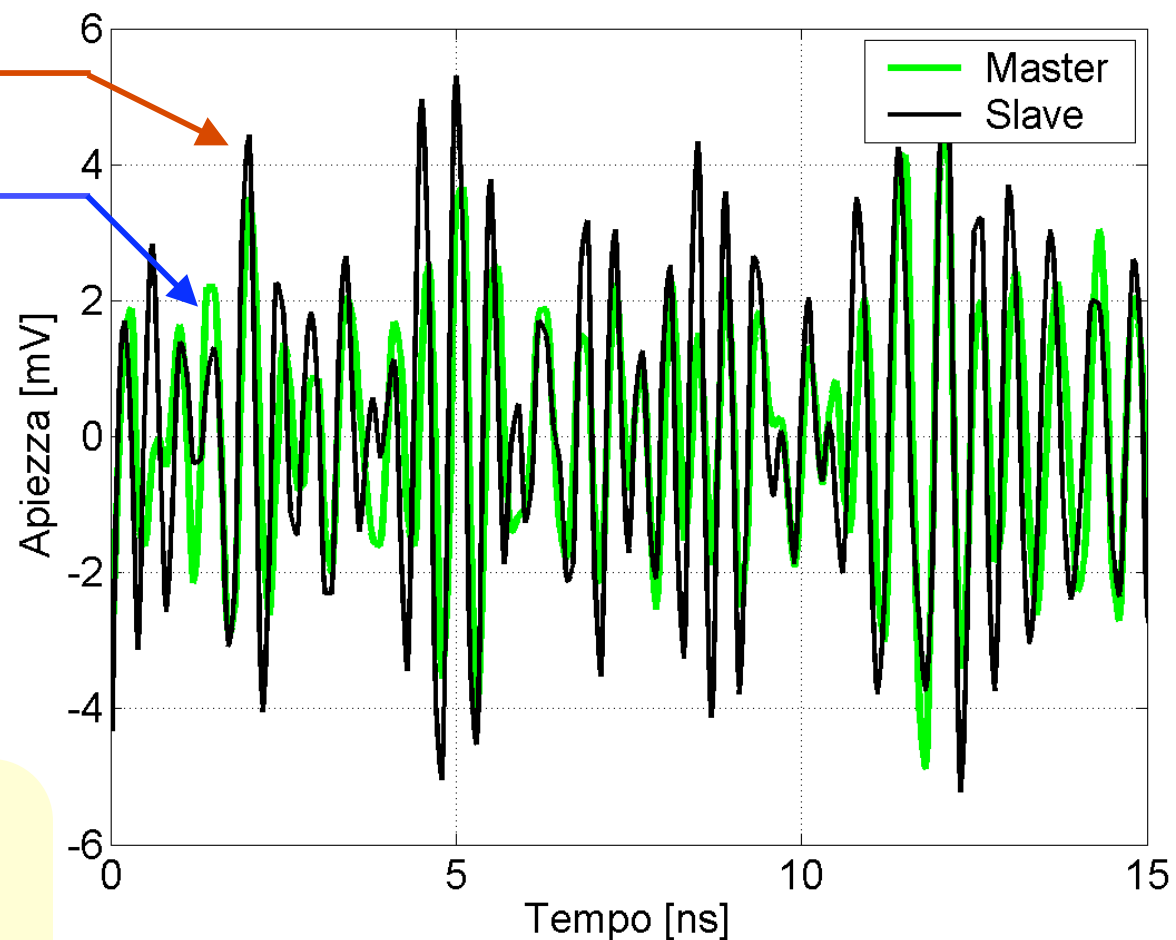
Crittografia ottica caotica



Sincronizzazione del caos

Slave

Master



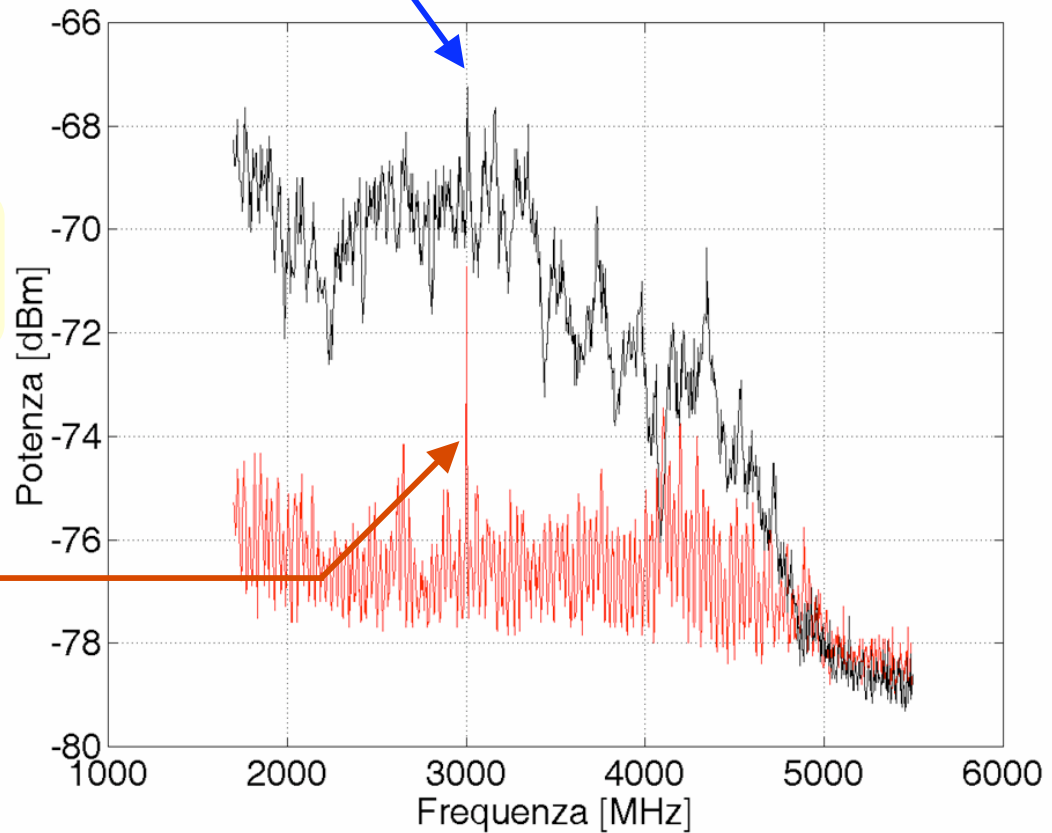
**Acquisizione della
forma d'onda caotica
nel dominio del tempo
con Cavità **CORTA** ad
Anello **CHIUSO****

Mascheratura caotica

*Master con
segnale nascosto*

Cavità CORTA
Anello CHIUSO

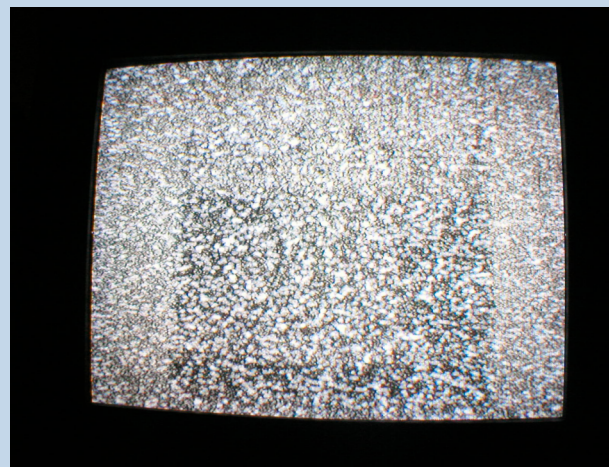
*Differenza con
segnale estratto*



Trasmissione di un segnale video con portante a 2.4GHz



Messaggio in chiaro



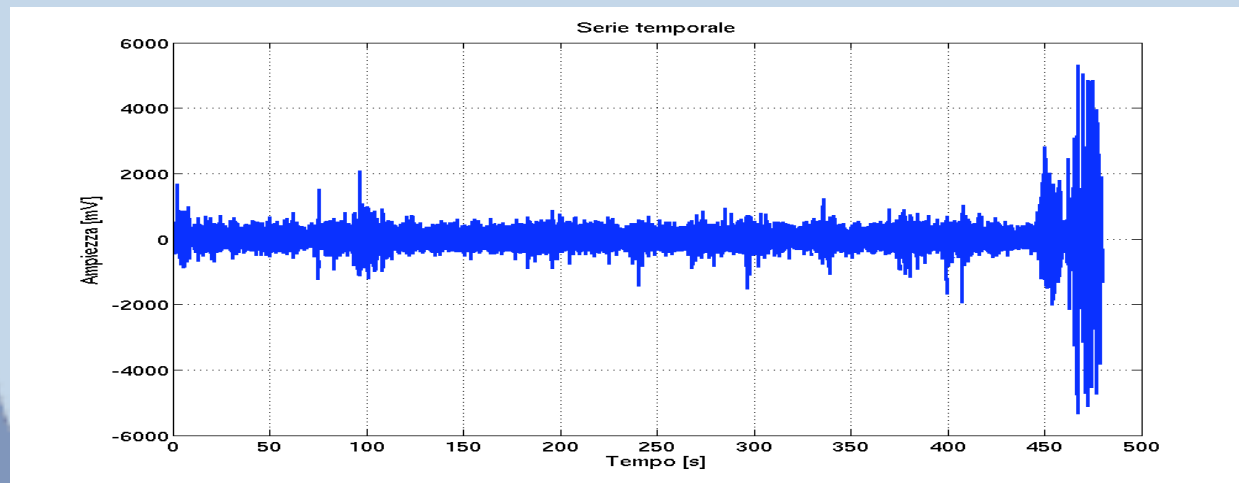
Messaggio mascherato



Messaggio estratto

Epilessia

L'epilessia è una patologia del sistema nervoso, caratterizzata da ricorrenti crisi convulsive, che provocano gravi problemi nella normale attività di un individuo (possono portare anche alla perdita della coscienza) peggiorandone la qualità della vita.

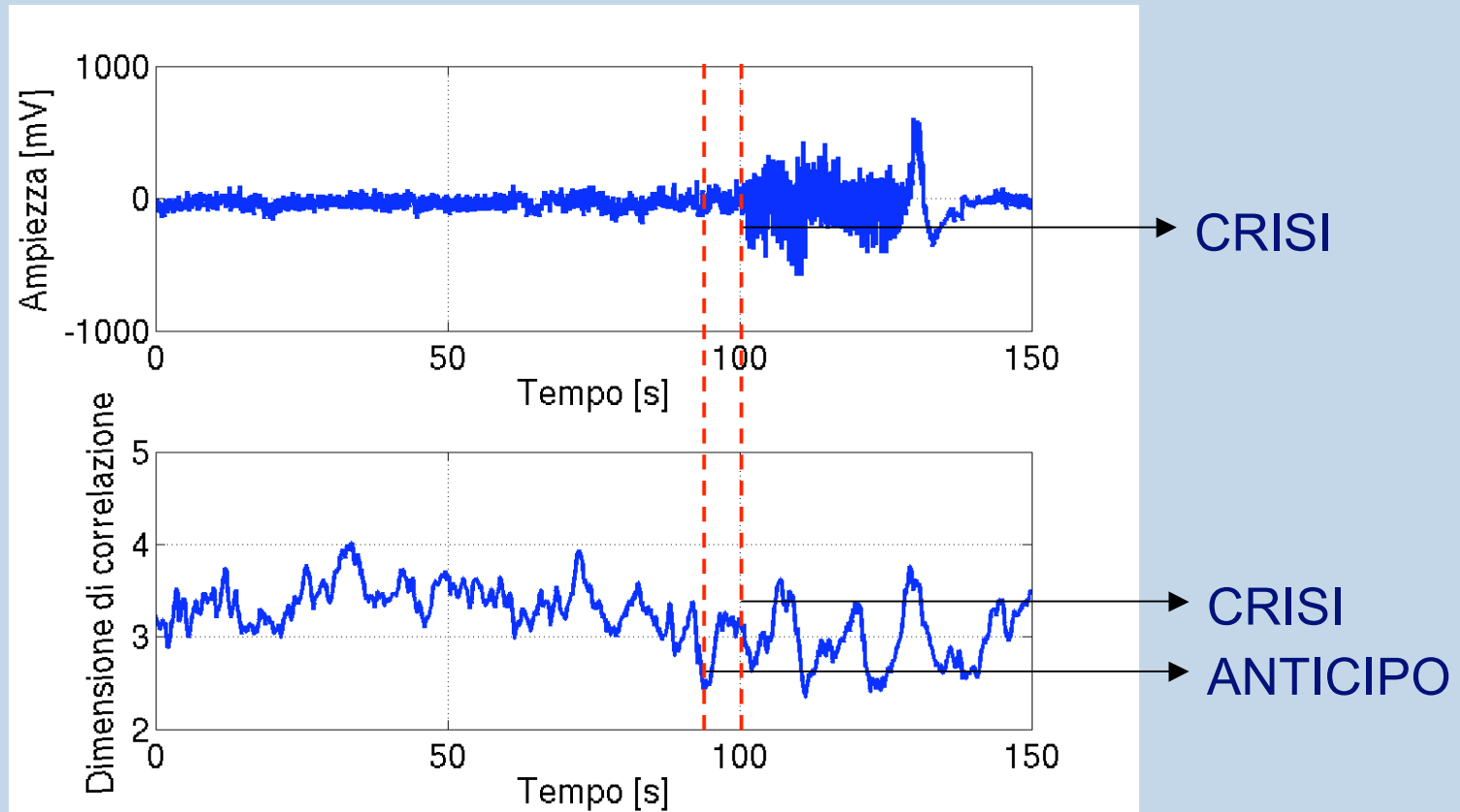


La previsione della convulsione è di fondamentale importanza per evitare continue cure farmacologiche, non sempre efficaci e non prive di effetti collaterali

Epilessia

Previsione della crisi epilettica:

- Stima della dimensione caotica di EEG**
- Ricerca di pattern**



Argomenti di progetto triennale sul caos

- Caratterizzazione laser caotici*
- Caratterizzazione di moduli integrati per crittografia*

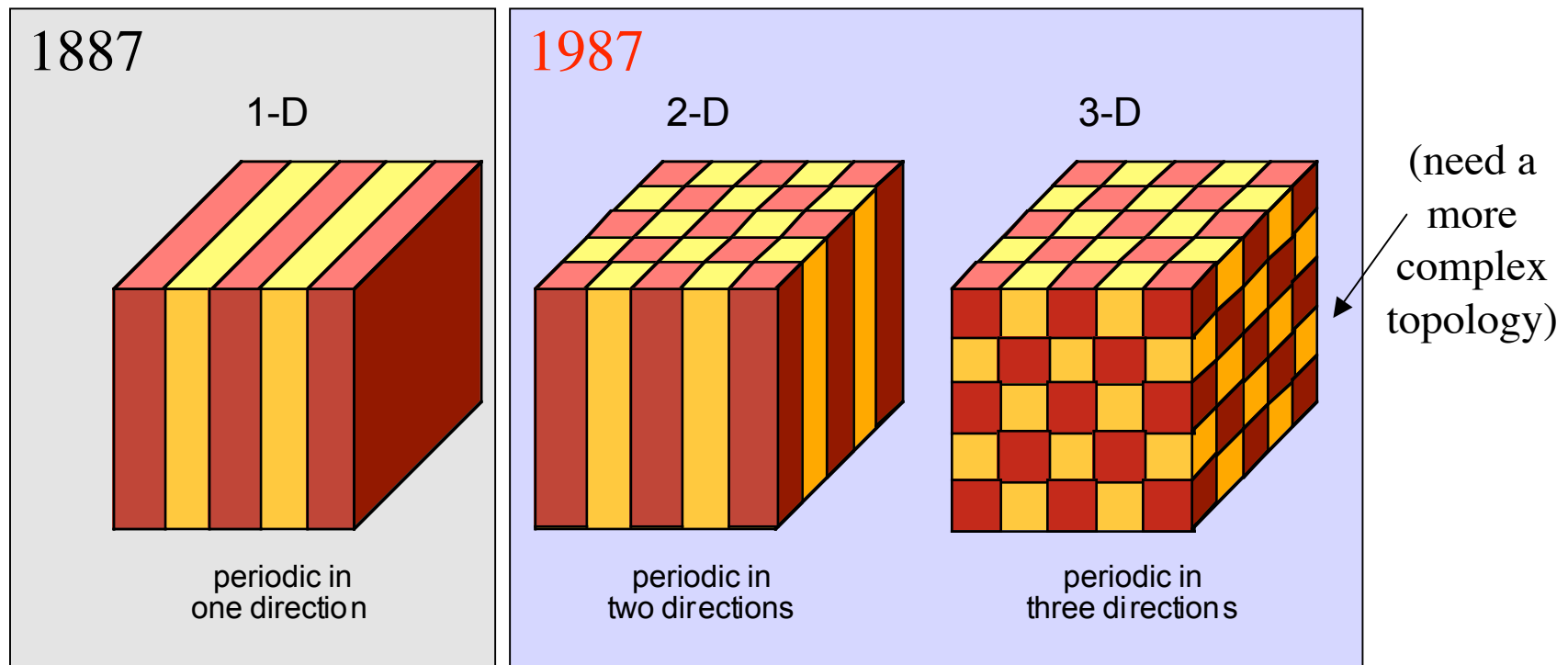
Progetto europeo PICASSO (UE 2006-9)

*-Analisi di tracciati EEG umani per la
previsione di crisi epilettica*

Collaborazione con Istituto Mario Negri

Photonic Crystals: Periodic Surprises in Electromagnetism

periodic electromagnetic media
with photonic band gaps: "optical insulators"



Photonic Crystals in Nature

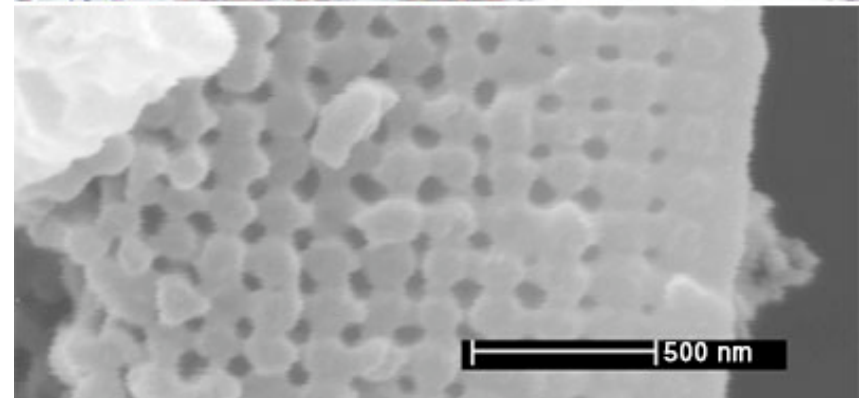
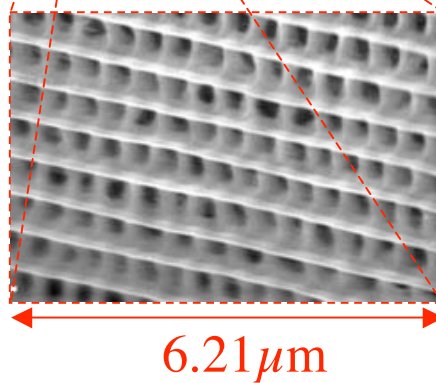
Peacock feather

Morpho butterfly



wing scale:

[L. P. Biró *et al.*,
PRE **67**, 021907
(2003)]

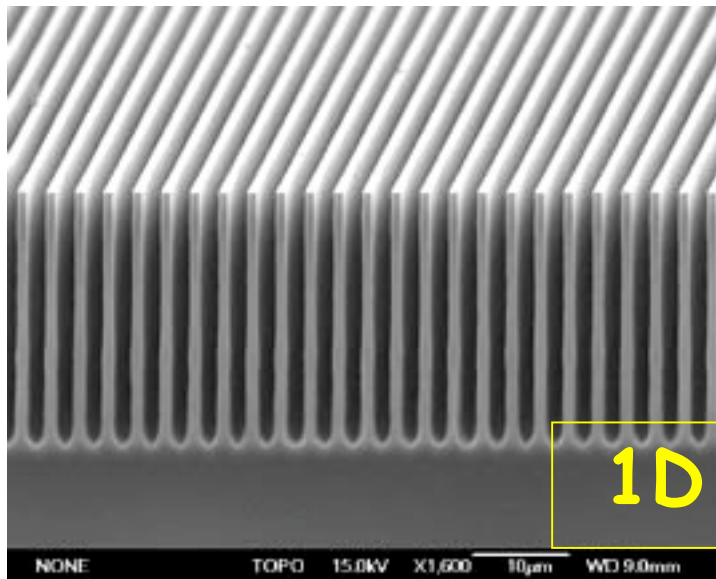


[J. Zi *et al*, *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*,
100, 12576 (2003)]

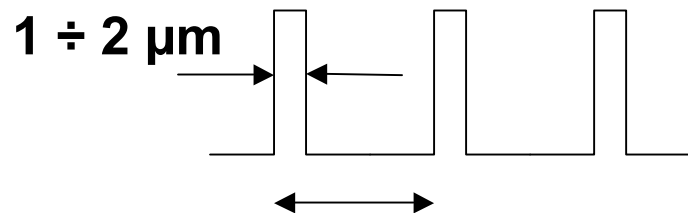
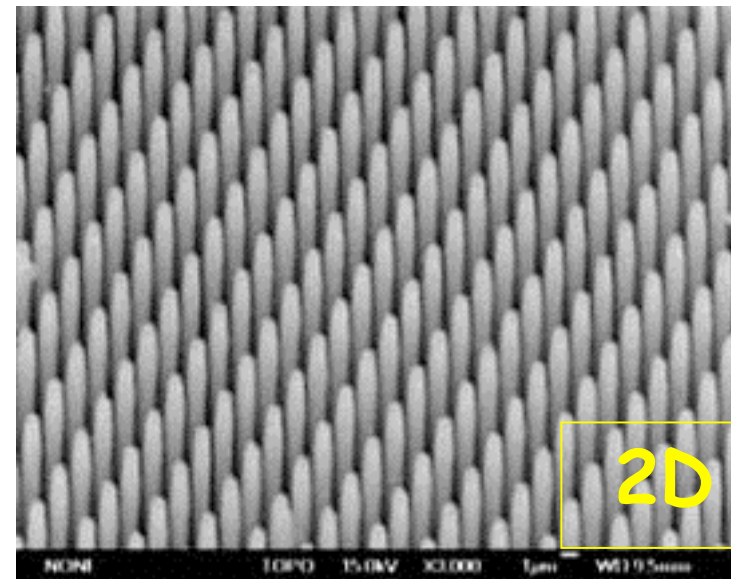
[figs: Blau, *Physics Today* **57**, 18 (2004)]

Strutture realizzate presso l'Università di Pisa con tecnologia di microlavorazione del Silicio

Micropiani

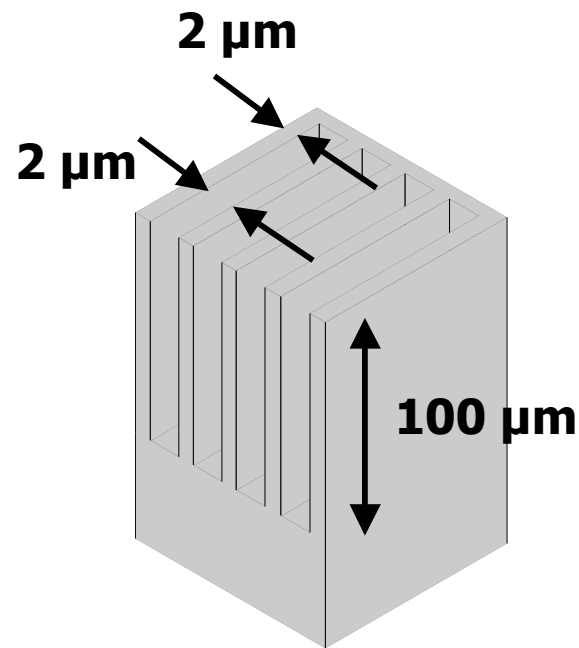


Microcolonne

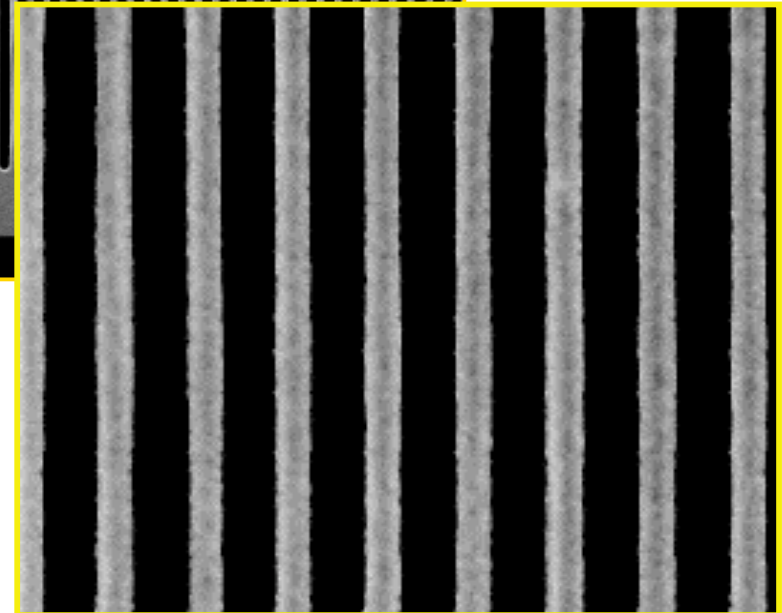
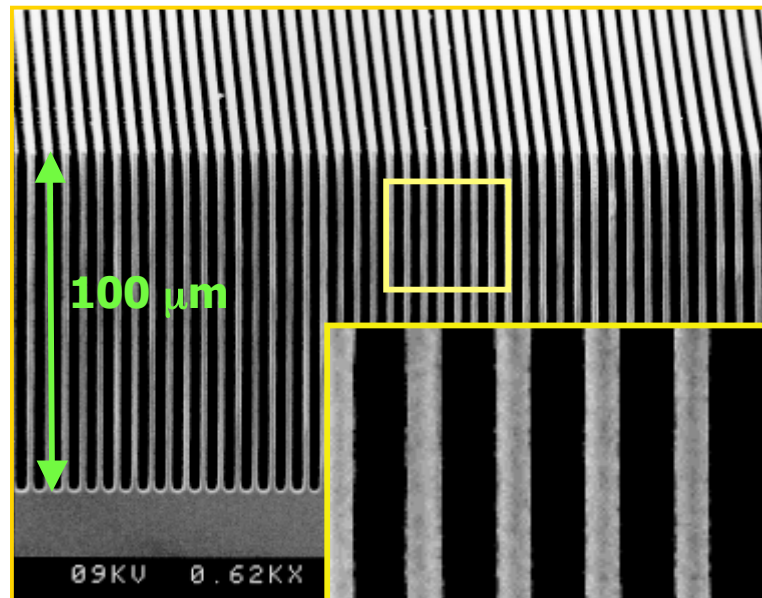


Periodo = 3 - 4 - 8 µm

Si/Air one dimensional periodic structures with high vertical aspect ratio fabricated by electrochemical etching



Fabricated devices

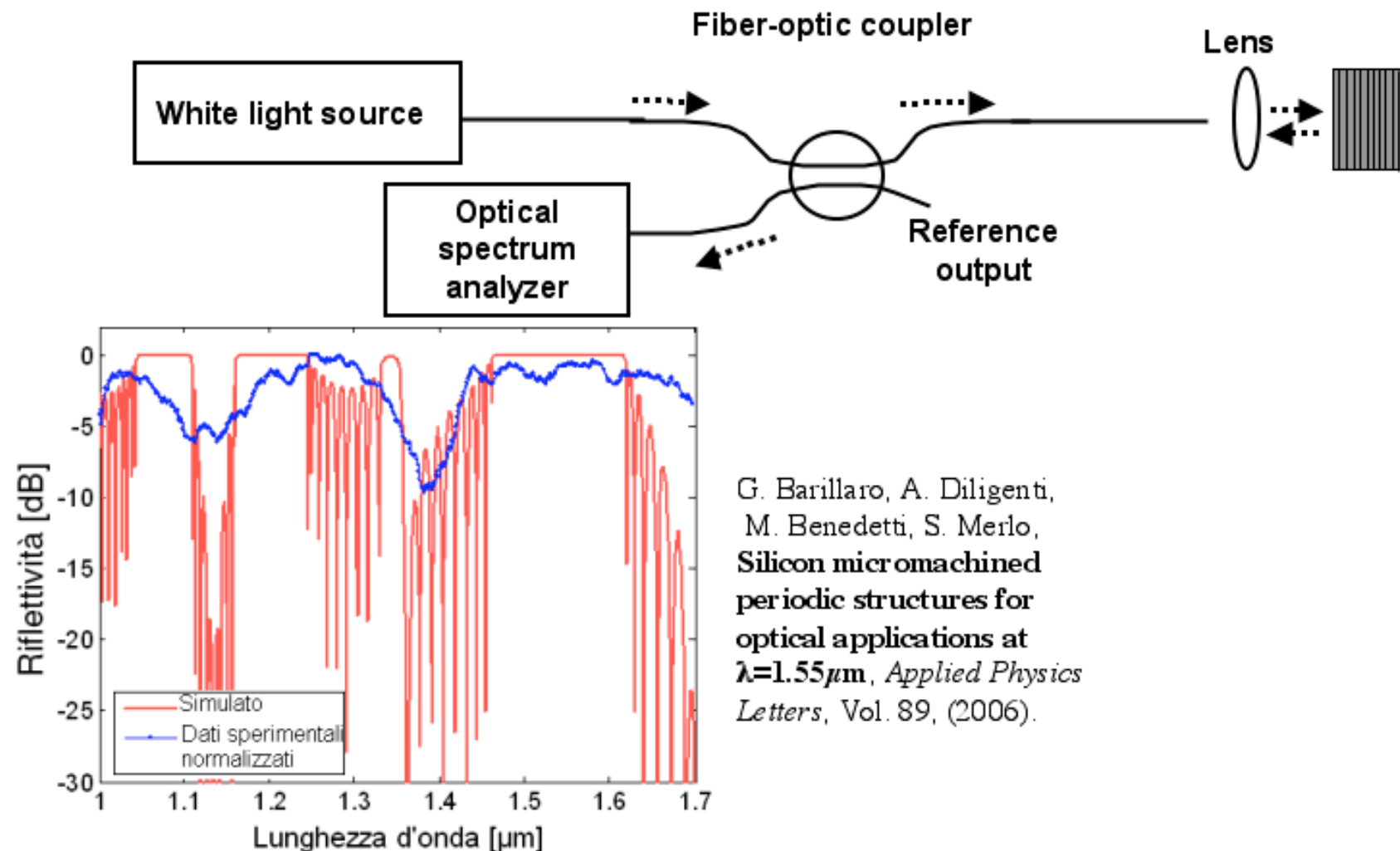


Argomenti di tesi

Caratterizzazione ottica di cristalli fotonici 1D e 2D

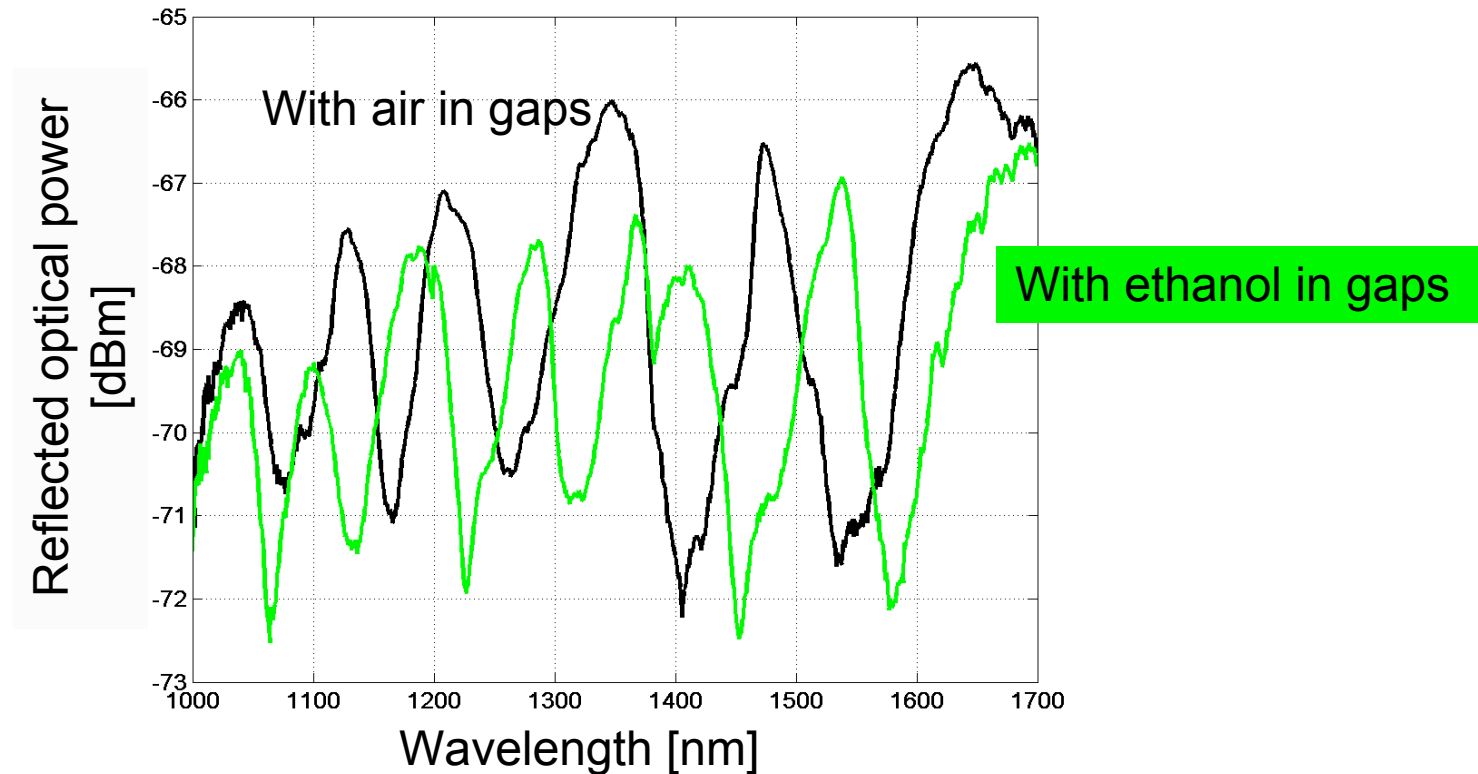
- Misure di riflettività a varie lunghezze d'onda -

SET-UP sperimentale



Caratterizzazione ottica di componenti optofluidici

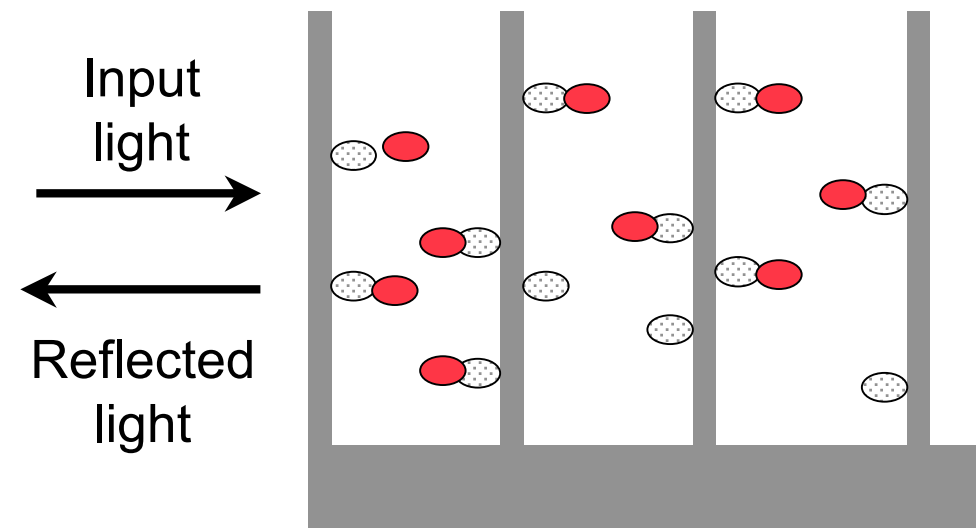
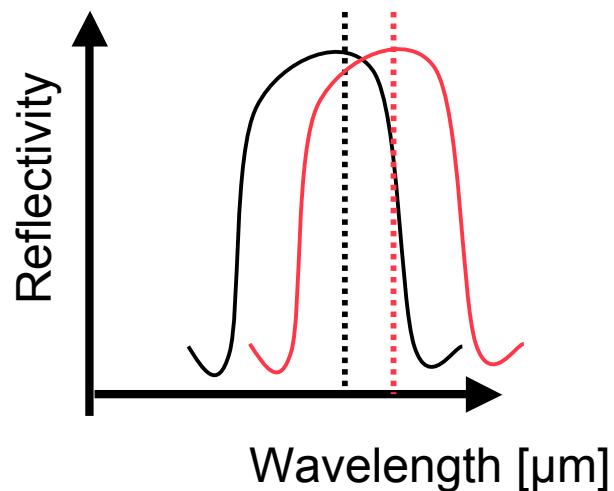
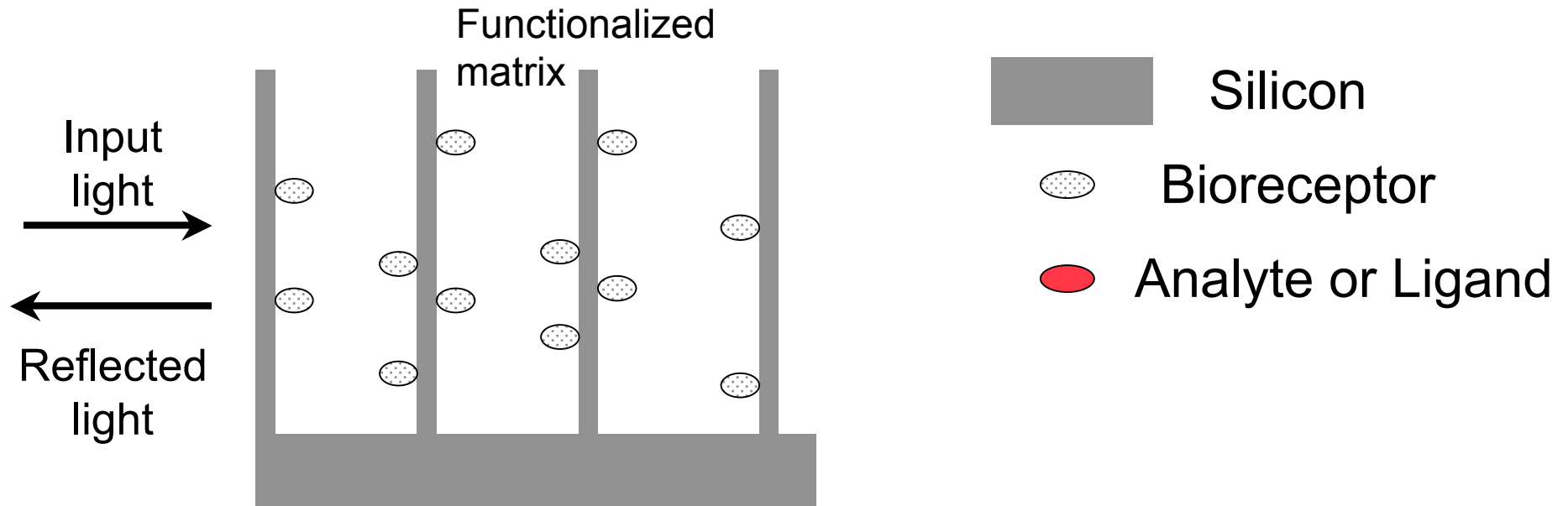
Misure di variazione di riflettività
in presenza di liquidi nelle cavità
Preliminary experimental results



Finanziamento PRIN-COFIN 2007

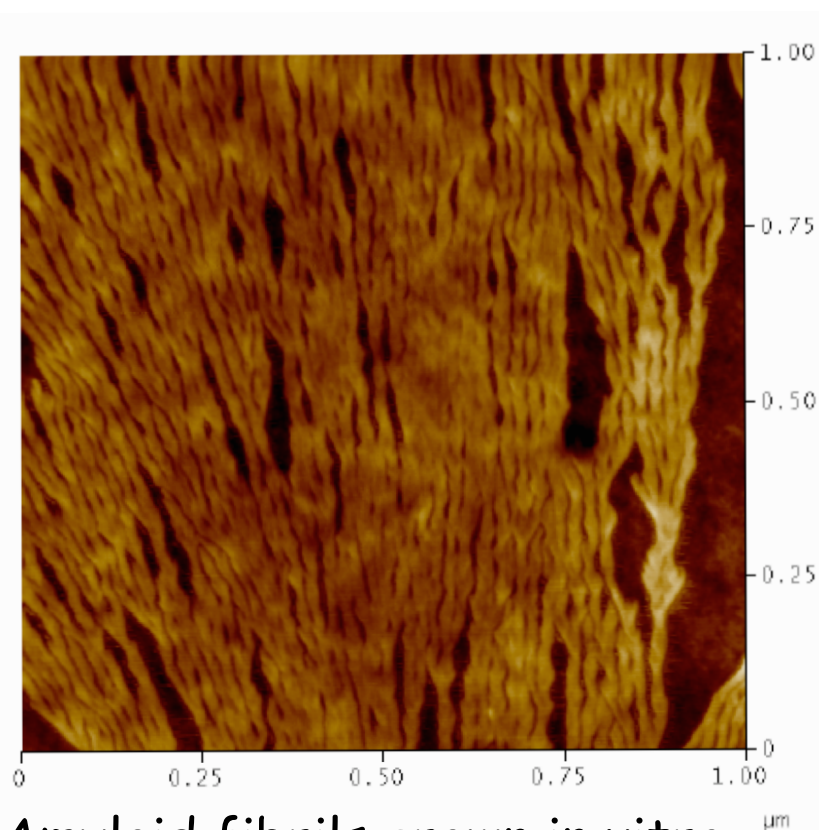
Microsistemi Optofluidici a Cristalli Fotonici per Biosensori

Monitoring interactions between bioreceptors immobilized on Silicon and possible ligands



Finanziamento CARIPLO 2007

Sviluppo di un biosensore ottico per la rivelazione dell'interazione fra fibrille amiloidi e ligandi su matrice di silicio microstrutturato (in collaborazione con Dip. di Biochimica, Dip. Chimica Farmaceutica, UniPv)



Amyloid fibrils grown in vitro

Le fibre amiloidi rappresentano uno stato di aggregazione proteica responsabile di un crescente numero di patologie con un forte impatto socio-economico, associate all'invecchiamento.

Funzionamento del sensore

- Rivelare variazioni di indice di rifrazione e porosità dovute al depositarsi di materiale biologico sulle pareti dei muri
- L'aumento dell'indice di rifrazione provoca una traslazione verso lunghezze d'onda maggiori dello spettro di riflettività
- Si possono usare misure spettrali o a singola lunghezza d'onda

