

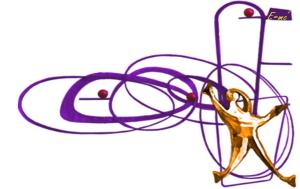
Università degli Studi di Bari “A. Moro” – Dipartimento Interateneo di Fisica “M.Merlin”

Presentazione attività di dottorato

I anno

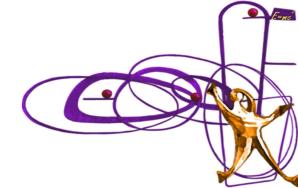
Dottorando: Aldo MAZZILLI

Tutor: Milena D'ANGELO
Roberto BELLOTTI



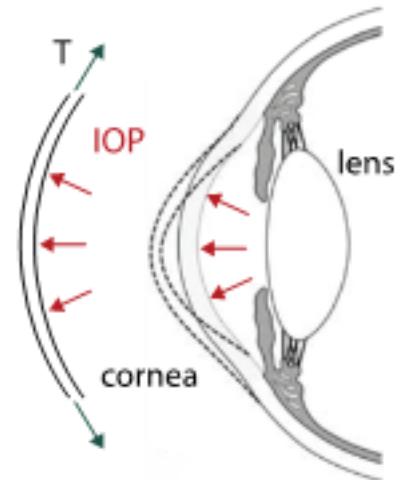
Microscopio Brillouin per l'oftalmologia

- Motivazione
- Eye tracking
- OCT
- Sviluppo futuro



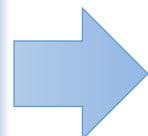
Motivazione

- Microscopia ad effetto **Brillouin**: tecnica di mappatura delle **proprietà elastiche**
- La variazione spaziale della **rigidità** della cornea provoca **deformazione** → necessità di **caratterizzare** la rigidità della cornea



Problemi aperti

- Misura lenta (100 ms/punto)
- Movimenti oculari (anche la respirazione provoca spostamenti $\sim 150\text{-}200 \mu\text{m}$)



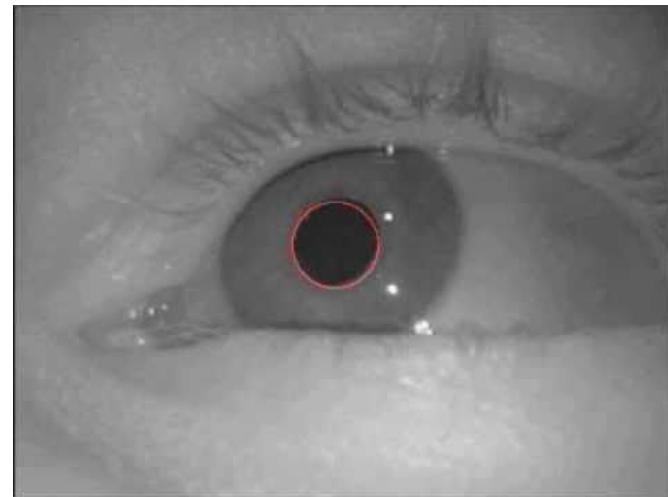
Soluzione

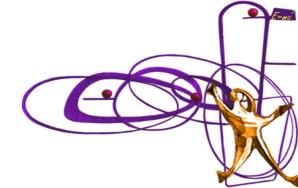
Modalità di imaging in real time per analizzare e guidare l'acquisizione di Brillouin con tecniche di eye-tracking



Studio dello stato dell'arte: Eye Tracking 2D – Eye detection

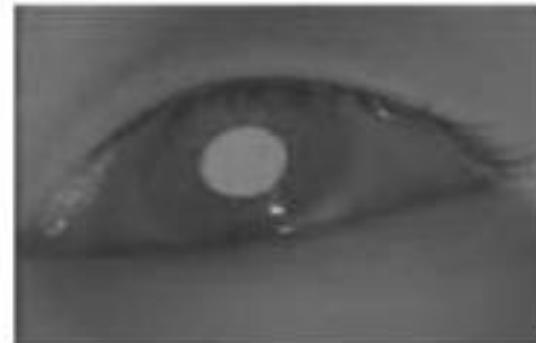
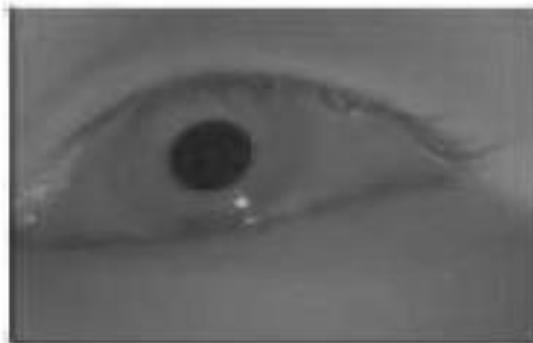
- **Shape based** : modelli geometrici,
misure di similarità
- **Appearance based** : distribuzione dei
livelli d'intensità, aspetto fotometrico
- **Hybrid methods**
- **Feature based shape methods** :
features caratteristiche poco sensibili
alle condizioni esterne



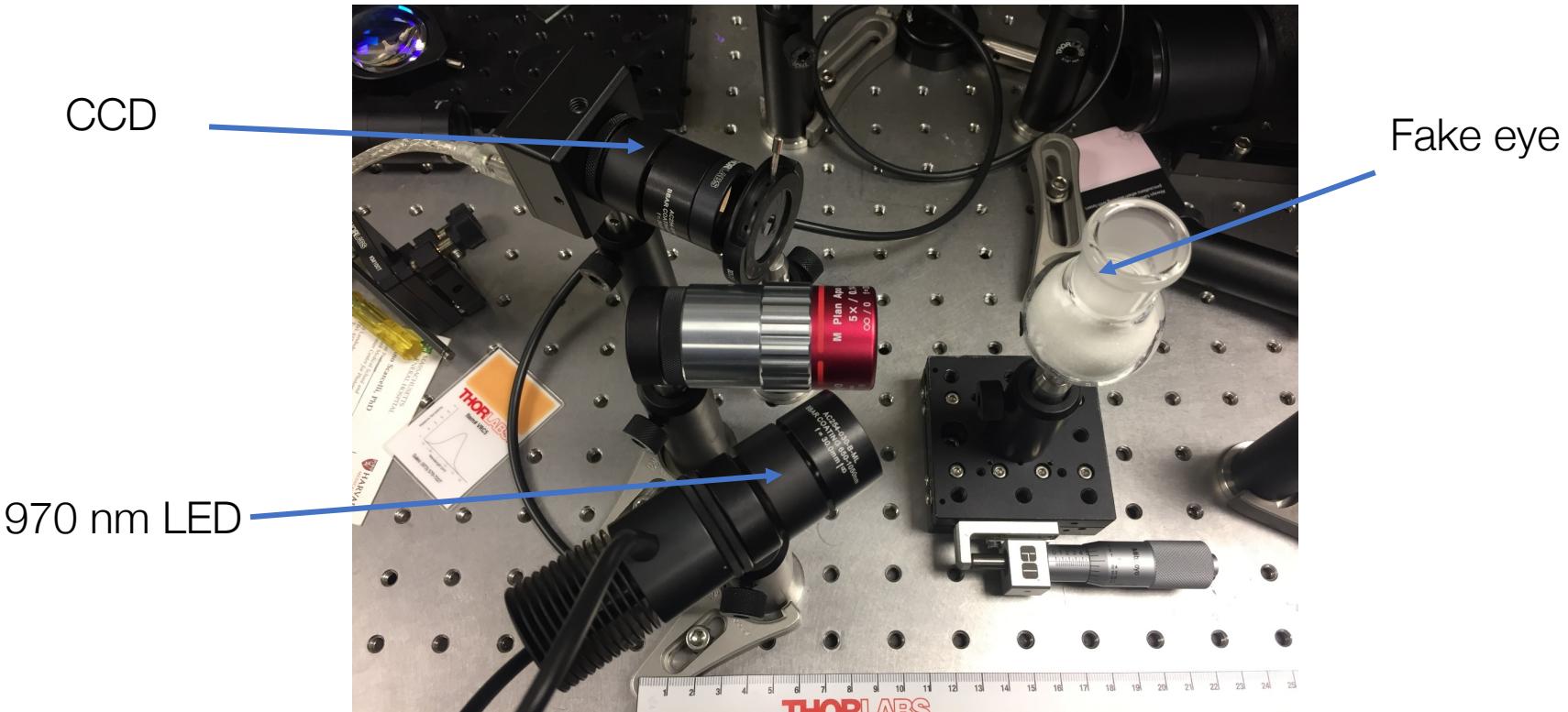


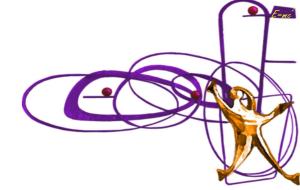
Studio dello stato dell'arte: Eye Tracking 2D – IR

- Near IR sorgente luminosa ($\lambda \sim 780\text{-}880\text{ nm}$)
- On axis pupilla luminosa
- Off axis pupilla scura
- Differenza immagini con pupilla luminosa e pupilla scura
- Sincronizzazione con frame rate della camera



Setup @College Park: Eye Tracking 2D – IR

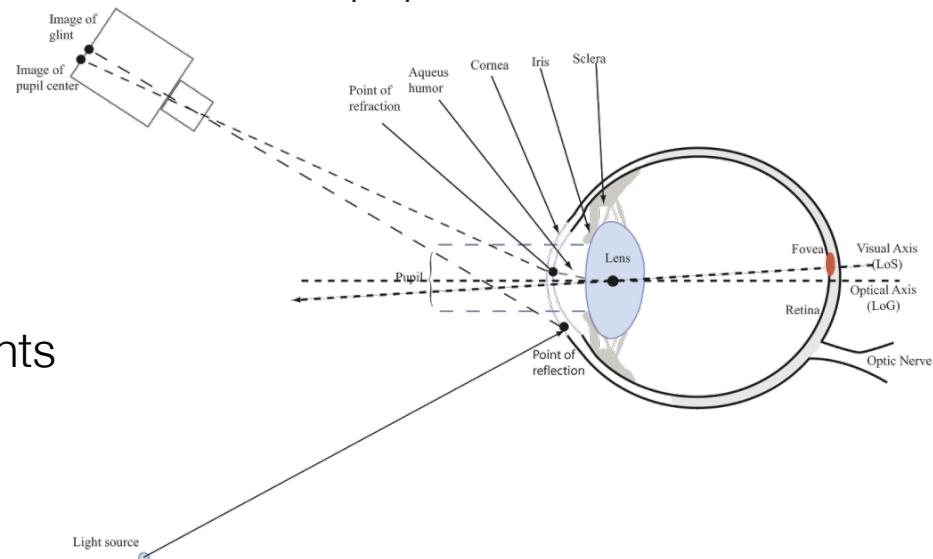




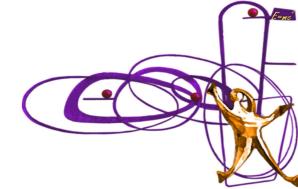
Studio dello stato dell'arte: Eye Tracking 3D – Gaze tracking

Stimare il **centro della cornea**, e quindi l'asse ottico, in 3D
Determinare la posizione del *glint* e del centro della pupilla

- Single camera and single light
- Single camera and multiple lights
- Multiple cameras and multiple lights
(stereo calibration)



Accuratezza posizione assiale centro della cornea ~ mm

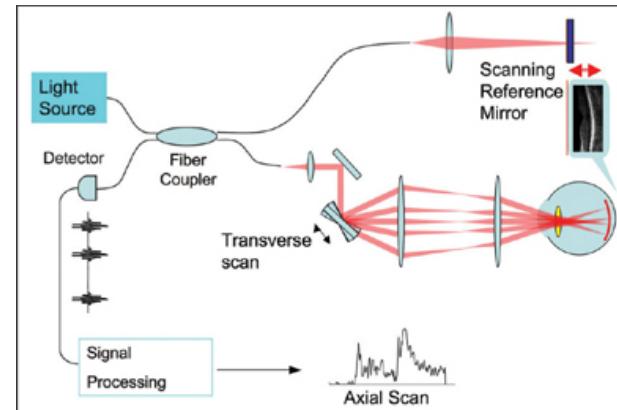
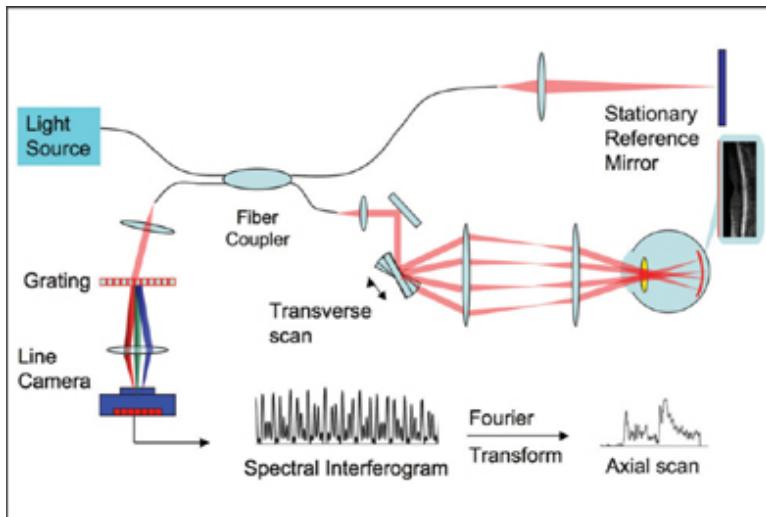


“OCT”

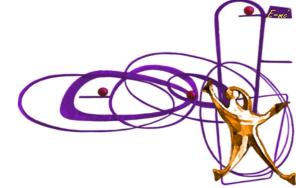
- L'**Optical Coherence Tomography**: tecnica che sfrutta interferometria a bassa coerenza per imaging ottico non invasivo che produce immagini in **tempo reale**. Tecnica adatta per l'imaging di campioni biomedicali, **in vivo**

Time domain OCT (TD-OCT) : lenta

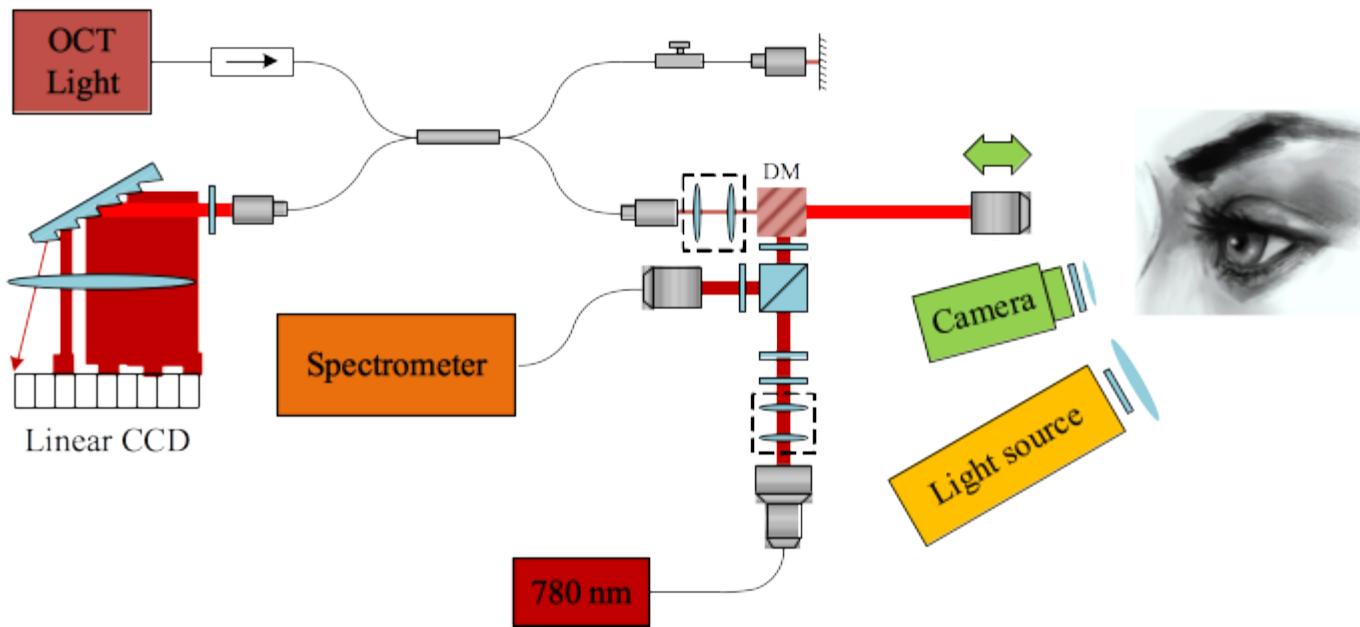
Fourier domain OCT (FD-OCT) :
Acquisizione real time



Risoluzione assiale ~ 1 – 10 μm



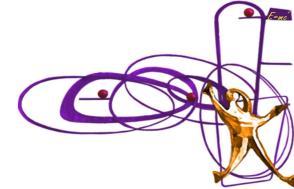
Proposal: Eye Tracking 2D IR + “OCT”



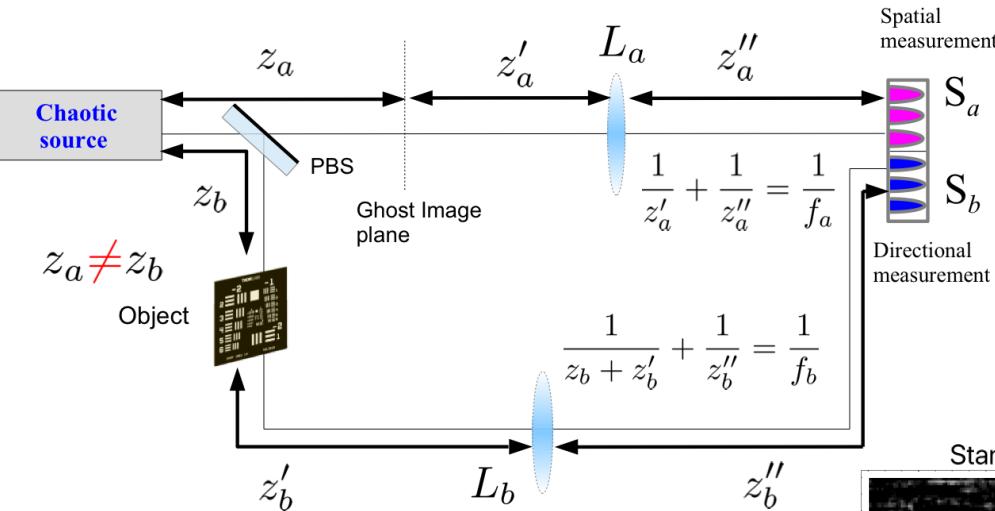
Sviluppi futuri

@ UniBa / College Park

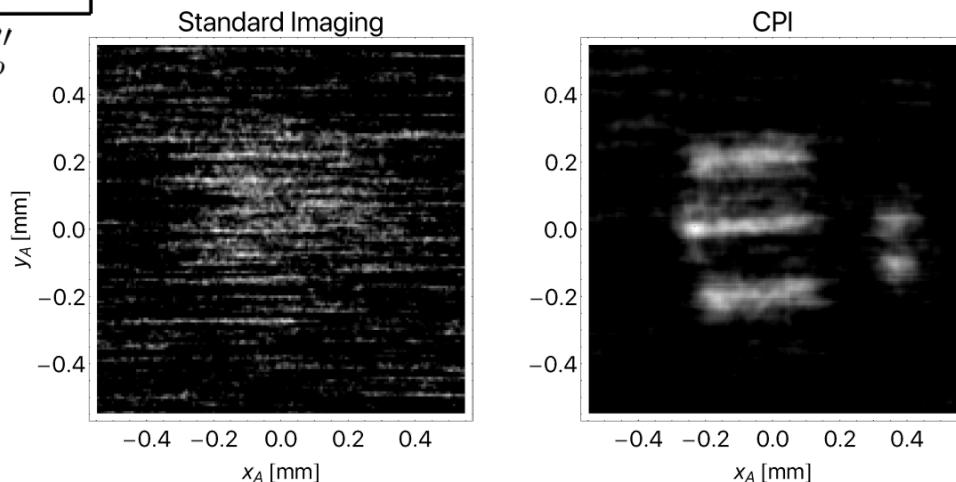
- Progettazione e implementazione dell'apparato di eye tracking proposto : prove su modello di occhio (ottimizzazione, test di robustezza, ecc...)
- Implementazione ed utilizzo del sistema di eye-tracking nel microscopio Brillouin per uso clinico



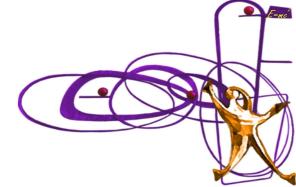
Attività di laboratorio: CPI - Camera



CMOS Camera – Hamamatsu ORCA-Flash 2.8 camera
C11440-10C
frame rate di 45.4s^{-1}
 $t_{\text{exp}} = 21\ \mu\text{s}$
Pixel size = $3.6\ \mu\text{m}$

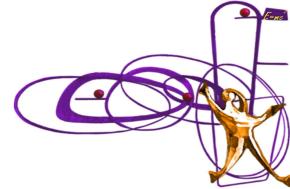


Pepe, Di Lena, Mazzilli, Edrei, Garuccio, Scarcelli, D'Angelo,
“Diffraction-limited plenoptic imaging with correlated light”
In fase di revisione (Physical Review Letters).



Corsi di formazione

- ✓ How to prepare a technical speech in English.
- ✓ Programming with Python for Data Science.
- ✓ Introduction to parallel Computing and GPU Programming using CUDA.
- ✓ Interpolation Methods e techniques for Experimental Data Analysis. (Lezioni terminate ad ottobre 2017)
 - Management and knowledge of European research model and promotion of research results. (fine mese)
 - LabView introductory Course. (fine mese)
 - Statistical and computational model for physics data analysis. (Lezioni terminate ad ottobre 2017)

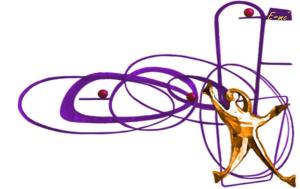


Scuole e Conferenze

- “Brillouin Microscope for Ophthalmology” (**poster**), “International Training School - Beyond Conventional Tissue Imaging”, Bari 22 - 24 febbraio 2017.
- Partecipazione al 37 congresso SISFA, Bari 26 - 29 settembre 2017.
- Visita guidata ai laboratori imaging e quantum technologies, Conferenza Italiana Studenti di Fisica, Bari 11 - 12 maggio 2017.

Pubblicazioni

- Milena D'Angelo, **Aldo Mazzilli**, Francesco V. Pepe, Augusto Garuccio, Vincenzo Tamma, “Characterization of two distant double-slits by chaotic light second-order interference” *Scientific Reports*, 7 (2017).
- Francesco V. Pepe, Francesco Di Lena, **Aldo Mazzilli**, Eitan Edrei, Augusto Garuccio, Giuliano Scarcelli, and Milena D'Angelo, “Diffraction-limited plenoptic imaging with correlated light” In fase di revisione (*Physical Review Letters*).



Grazie per
l'attenzione

Dottorando: Aldo MAZZILLI

Presentazione Primo Anno Dottorato
DOTTORATO IN FISICA – XXXII CICLO

