



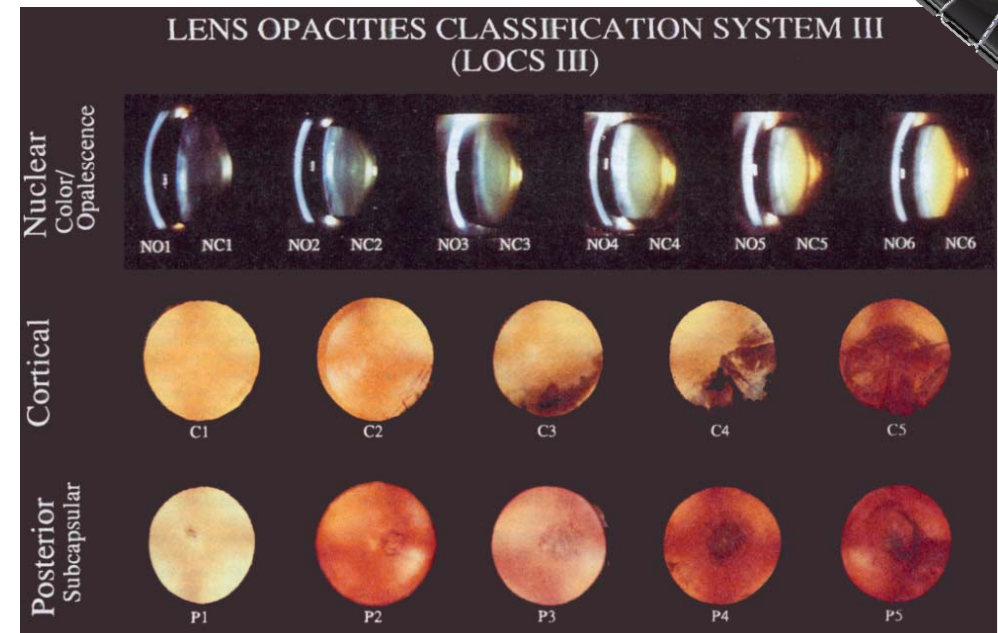
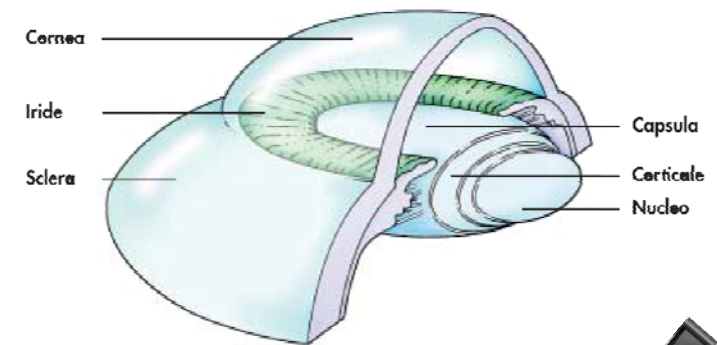
*Analisi della densitometria del cristallino  
attraverso il processamento  
di immagini Scheimpflug*

F. De Chiara, M. P. Bussa, M. Frisani  
Michela Greco



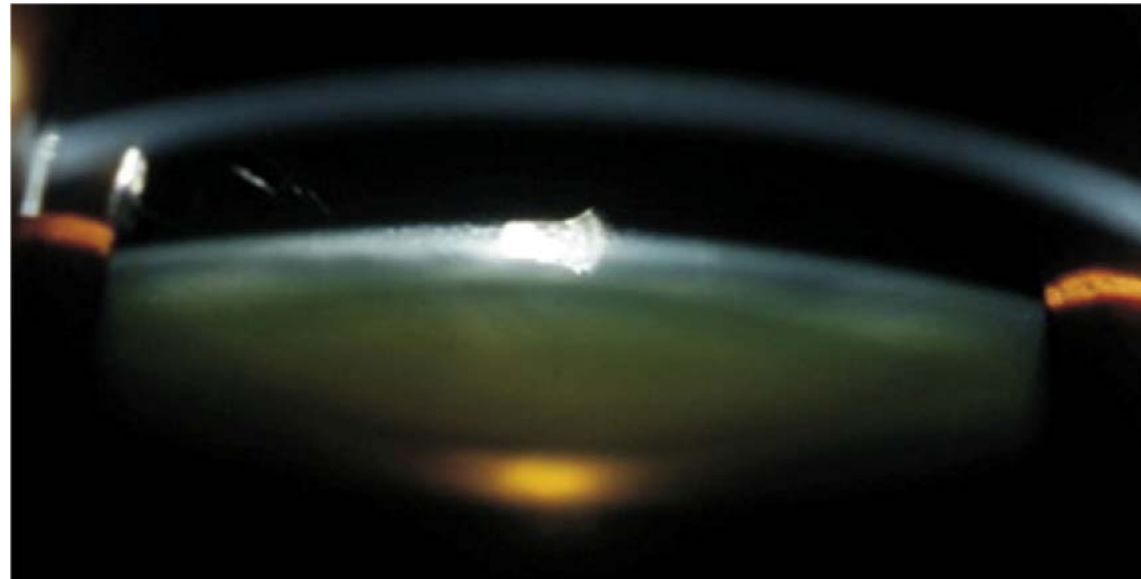
# Introduzione

- Trattamento digitale di immagini del cristallino umano, acquisite mediante una camera Scheimpflug
- Analisi densitometria, al fine di identificare opacità riconducibili alla cataratta (non congenita)
- Classificazione della cataratta e confronto con LOCS III



cataratta senile  
 90% delle persone con più di 80 anni,  
 insorgenza precoce tra i 35 e i 55 anni

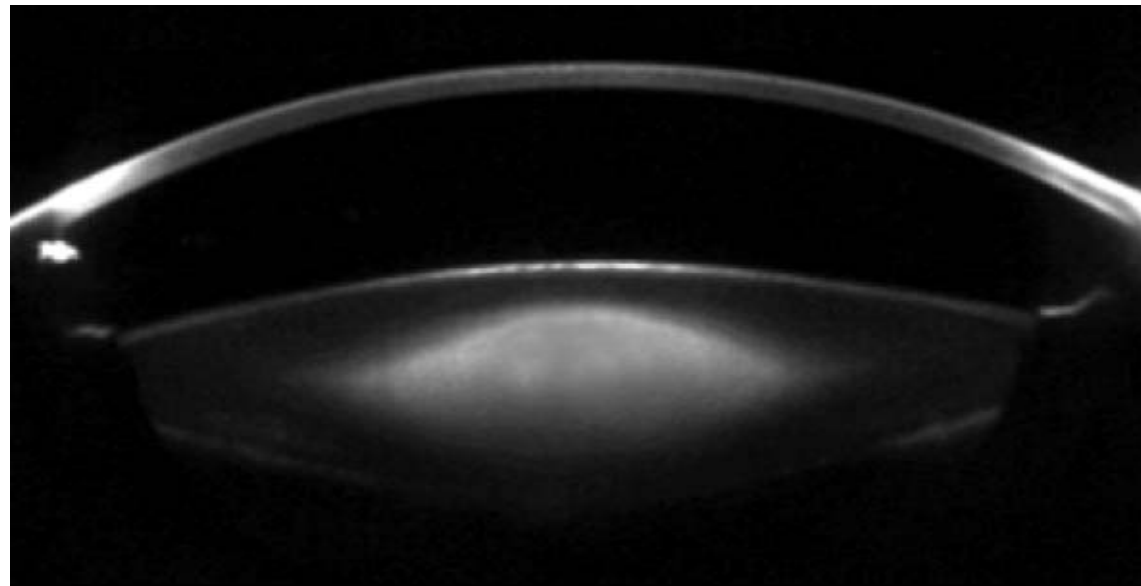
# Lampada a fessura vs Camera Scheimpflug



Disco di Placido



Lente Scheimpflug

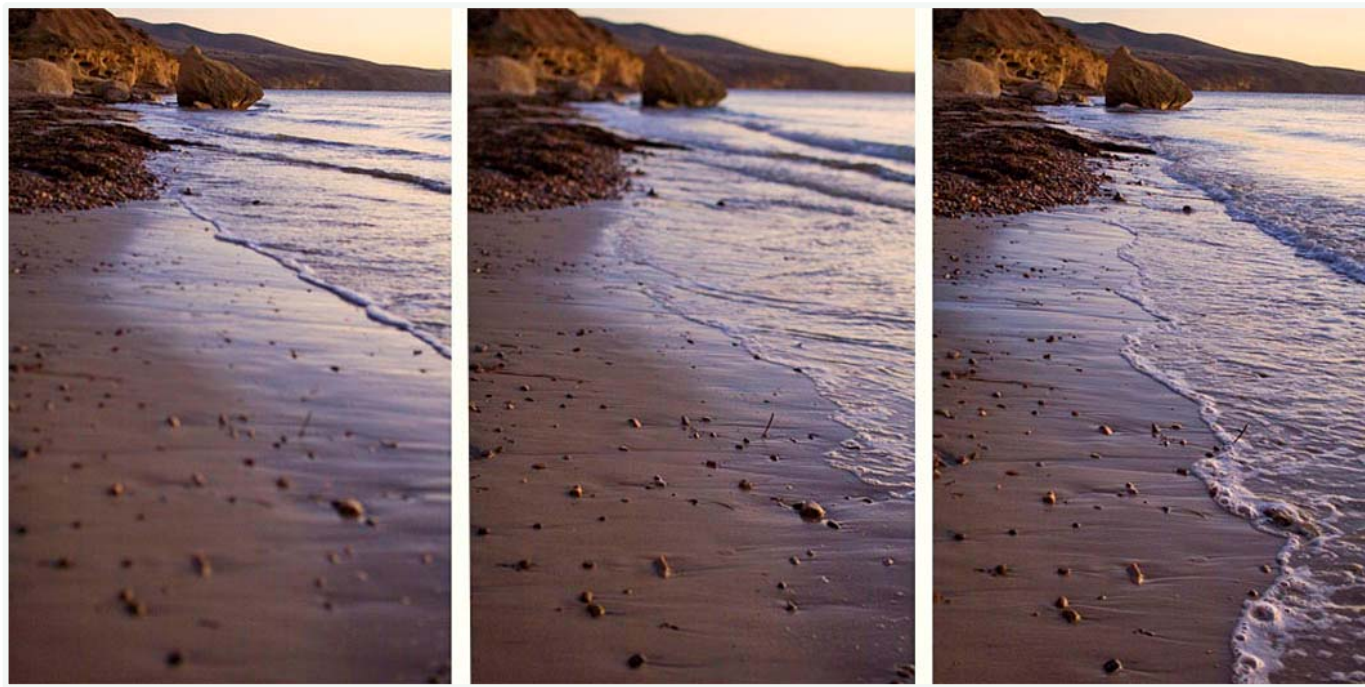


SIRIUS,  
CSO-Italia

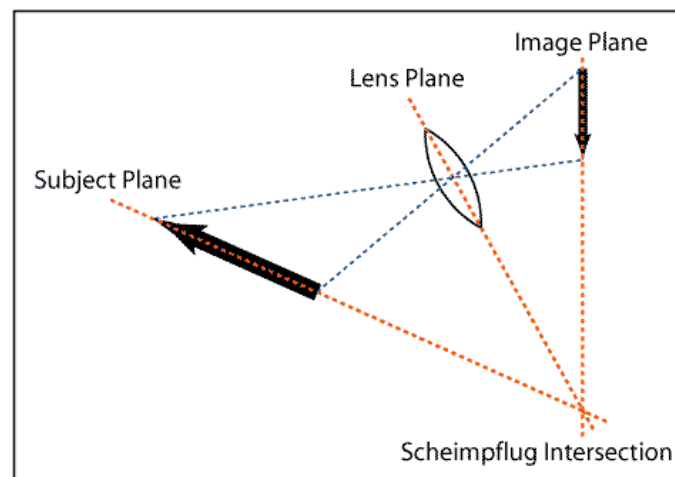




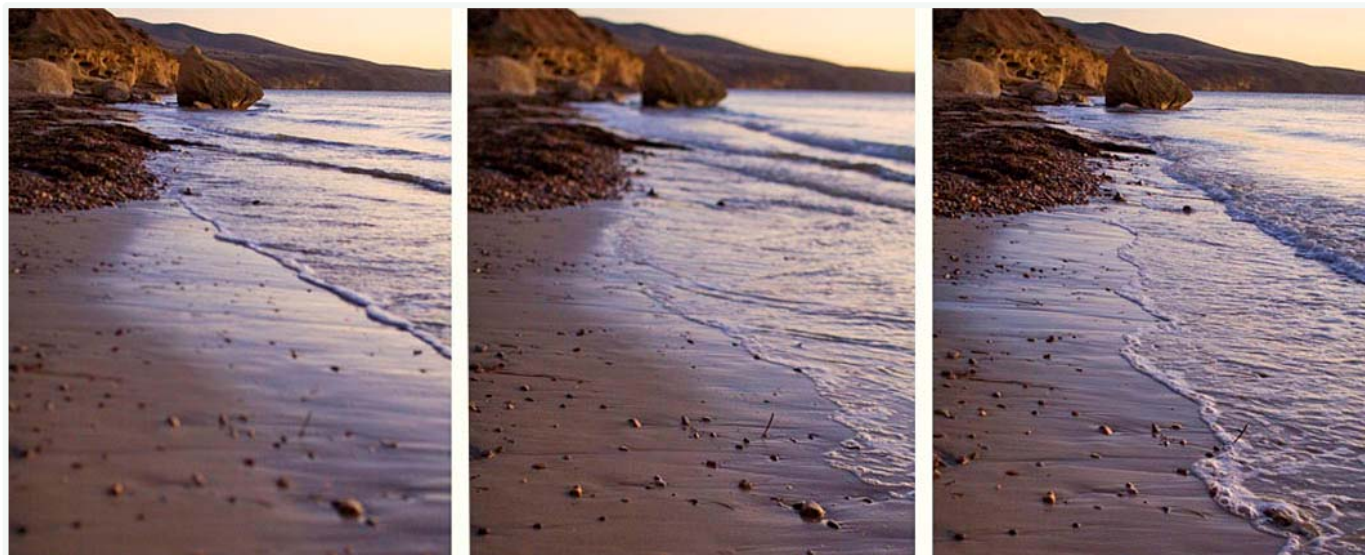
# Tecnica Scheimpflug



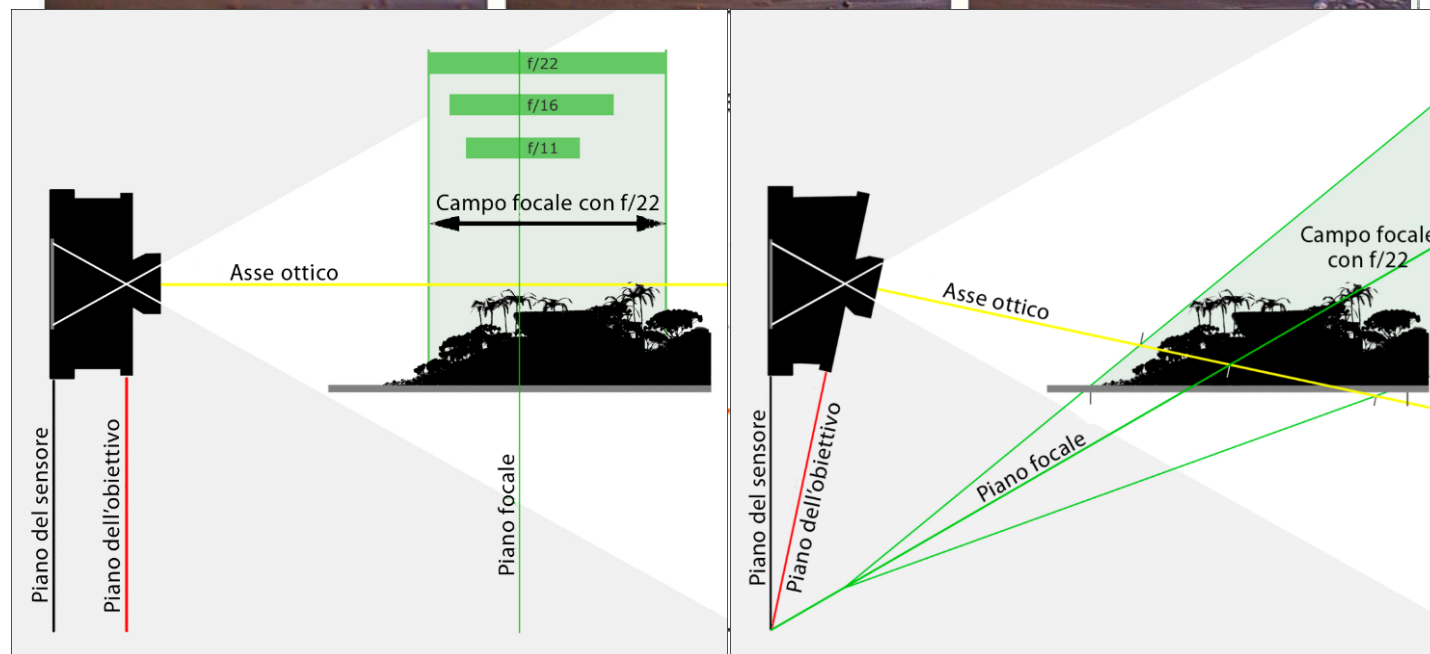
Se il piano del soggetto, della lente e dell'immagine si incontrano sulla stessa retta, il soggetto è completamente a fuoco sul sensore



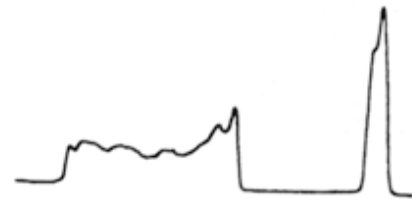
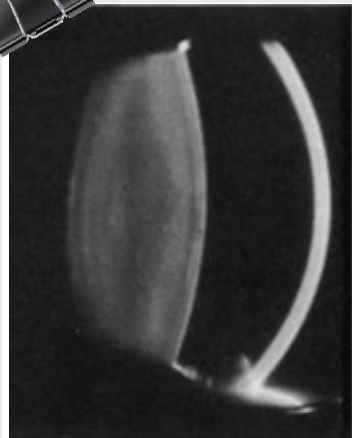
# Tecnica Scheimpflug



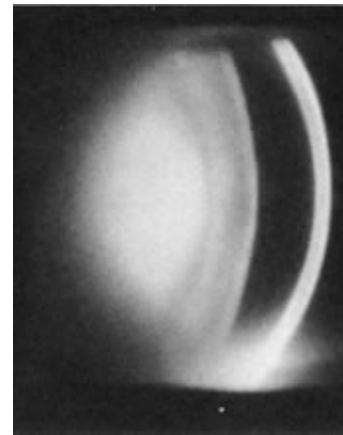
Se il piano del soggetto, della lente e dell'immagine si incontrano sulla stessa retta, il soggetto è completamente a fuoco sul sensore



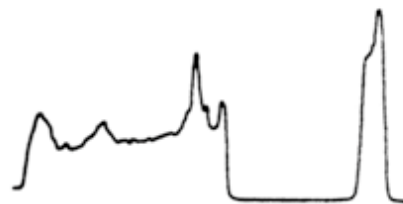
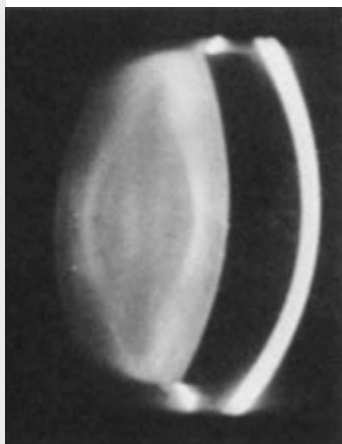
# Densitometria lineare



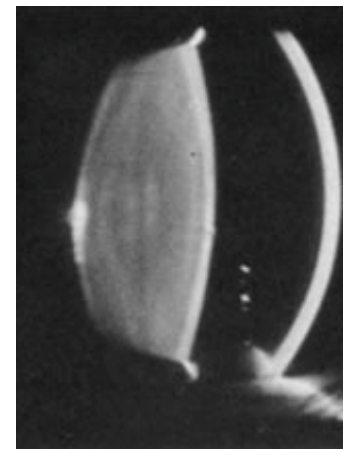
❖ Occhio normale



❖ Cataratta nucleare



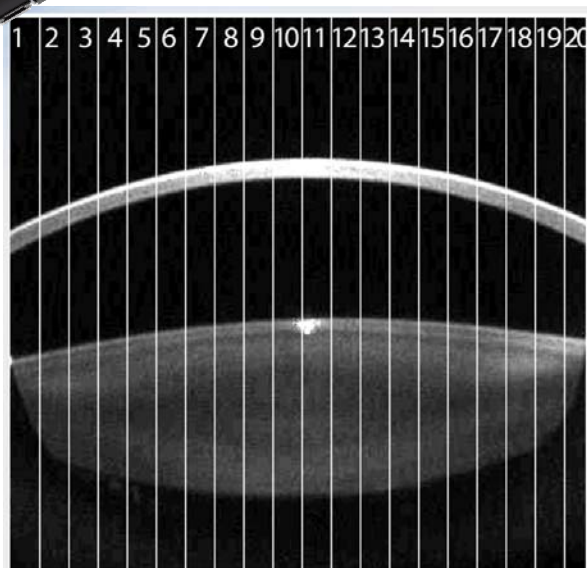
❖ Cataratta corticale



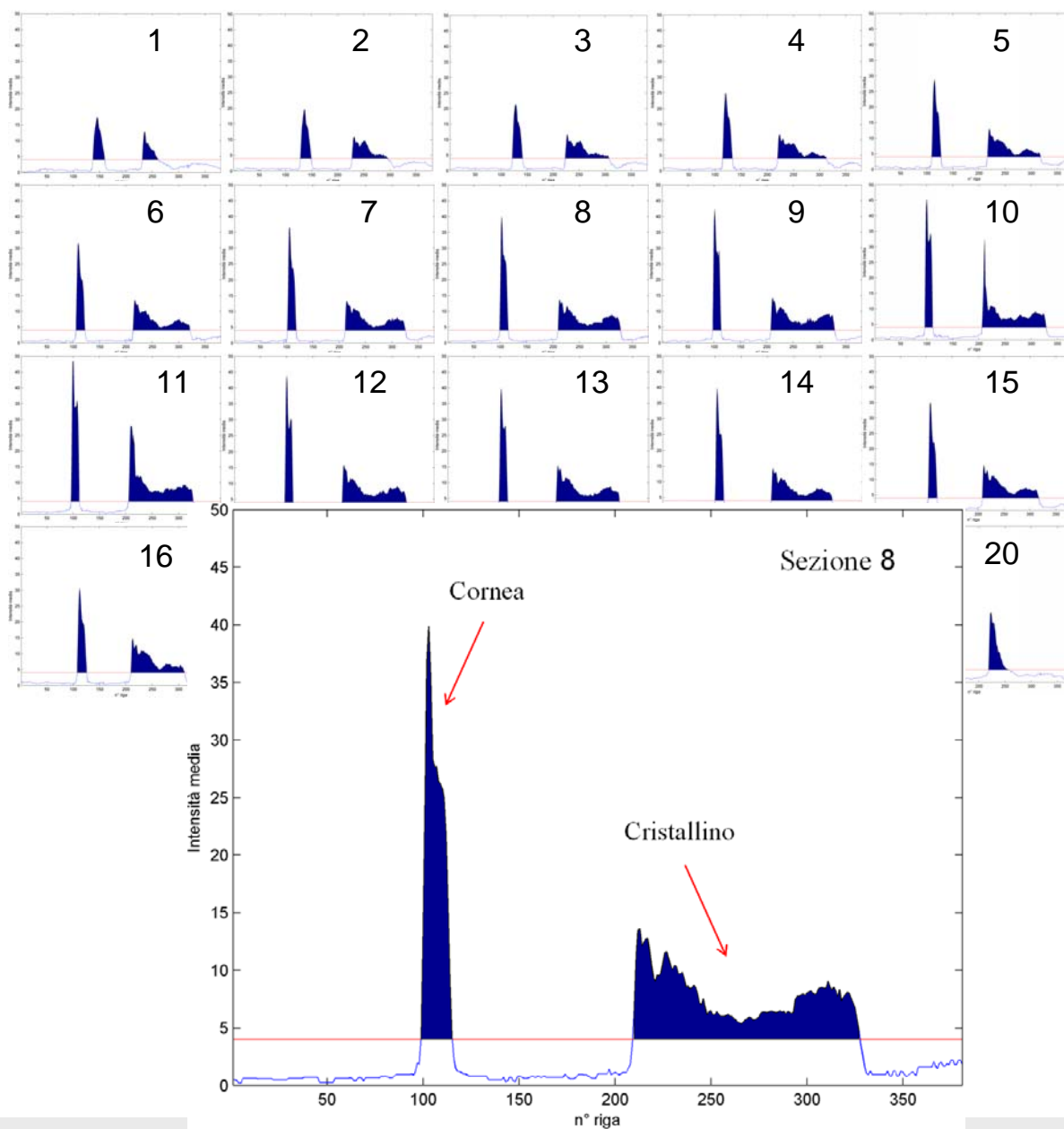
❖ Cataratta subcapsulare posteriore



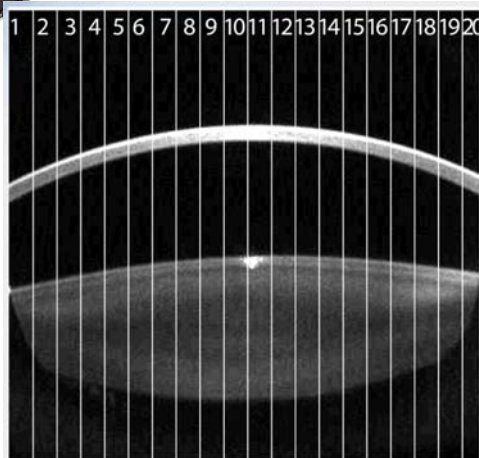
# Densitometria lineare



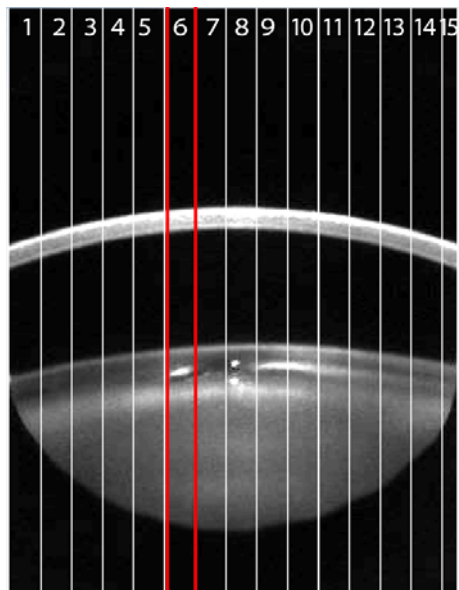
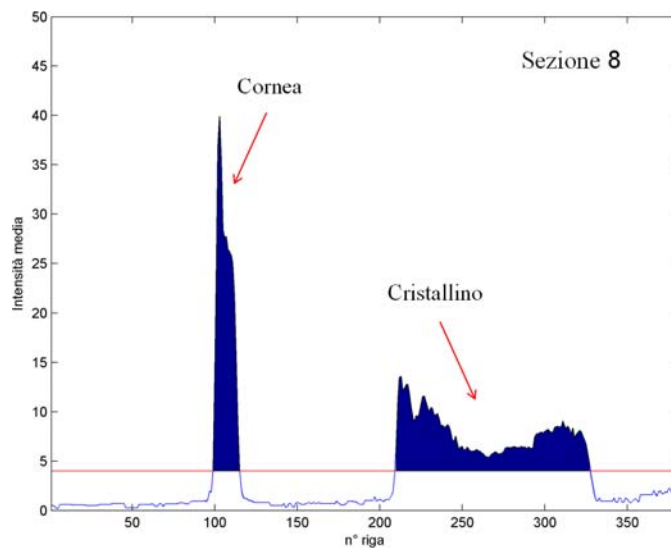
Cristallino privo di opacità



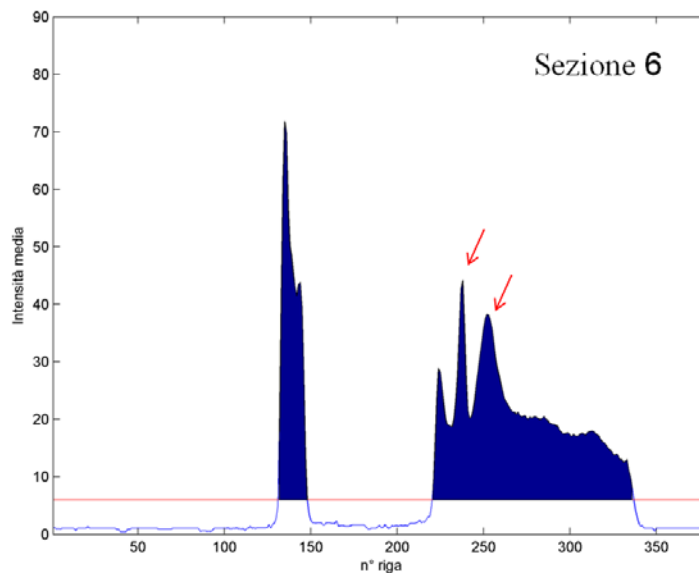
# Densitometria lineare



Cristallino privo di opacità



Cristallino con opacità



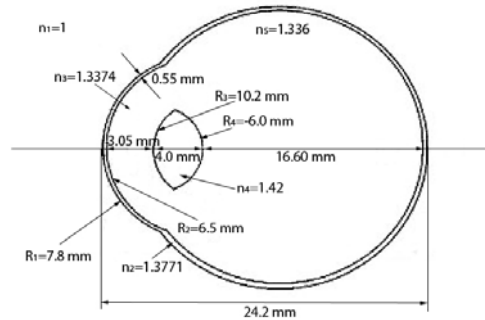
Conformazione e estensione della cataratta:

**informazione NON immediata**



# Immagini di Purkinje

Generate dalla riflessione da parte delle quattro superfici refrattive dell'occhio ossia superficie anteriore e posteriore della cornea, anteriore e posteriore del cristallino.

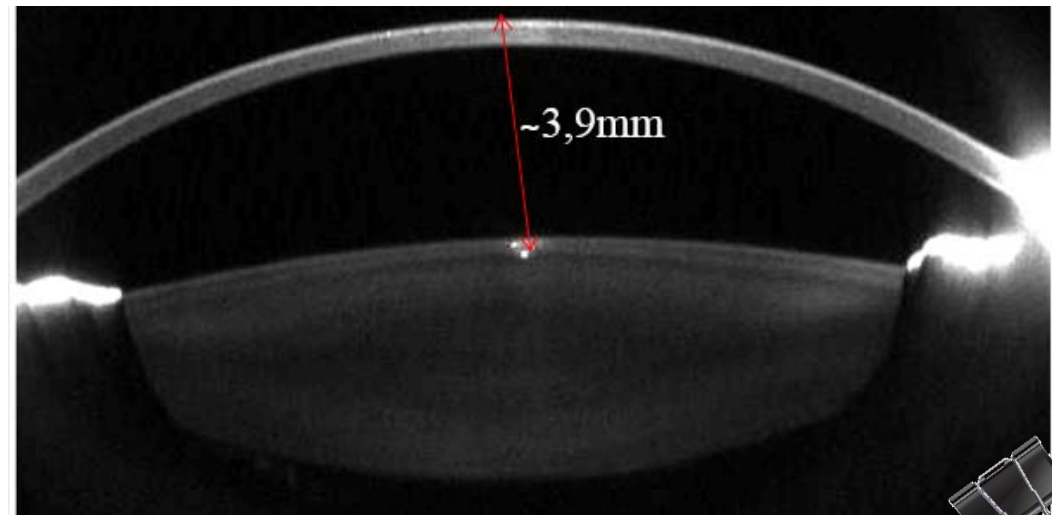


	Luminosità relativa	Posizione (mm)	Dimensione relativa
Purkinje I	1	3,9	1
Purkinje II	0,010	3,605	0,820
Purkinje III	0,008	10,726	1,971
Purkinje IV	0,008	4,625	-0,763

## Artefatto dell'analisi densitometrica:

i livelli di grigio non rispecchiano le effettive caratteristiche di densità di quella regione dell'occhio. Quelle di occhi normali sono identificabili per luminosità, estensione e posizionamento.

Negli occhi con cataratta, regione non separabile, ma **area interessata ~2%**  
 $\leq$  errore determinazione area totale





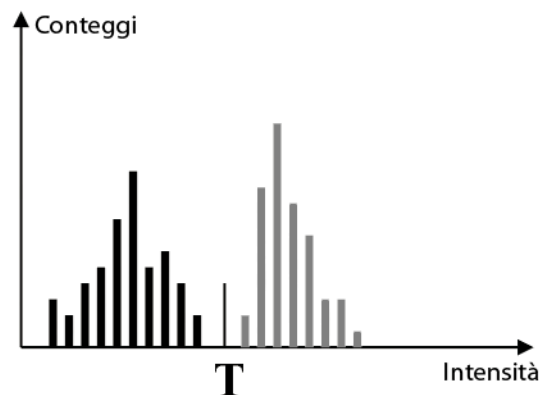
# Segmentazione immagini



Canny edge detector



Global Thresholding

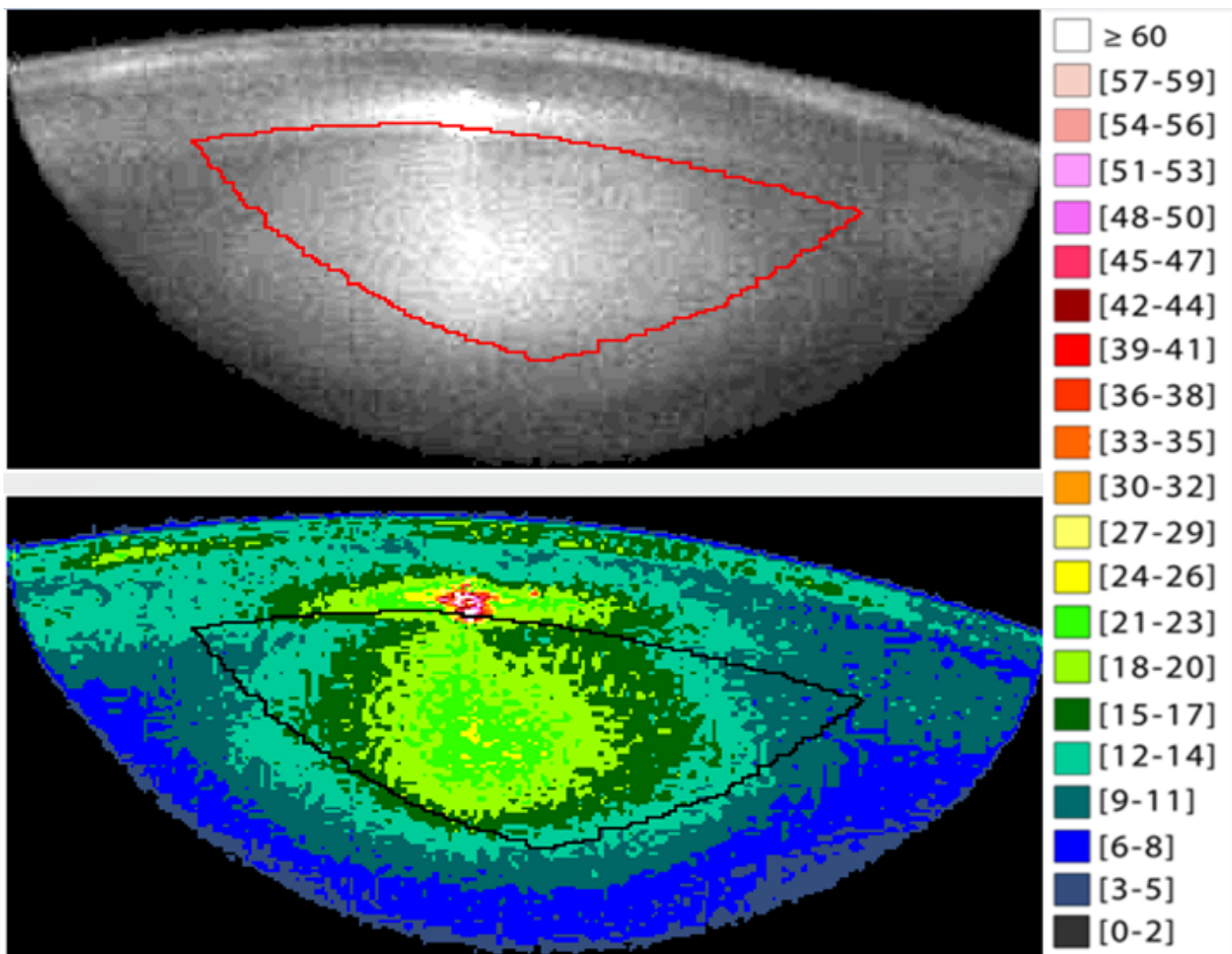


Region Growing

89 immagini di occhi normali e 106 di occhi con cataratta a pupilla dilatata  
 Superficie anteriore della cornea, del cristallino  
 e del contorno dell'iride → Canny  
 Contorno Irice → Global Thresholding  
 Segmentazione → Region Growing



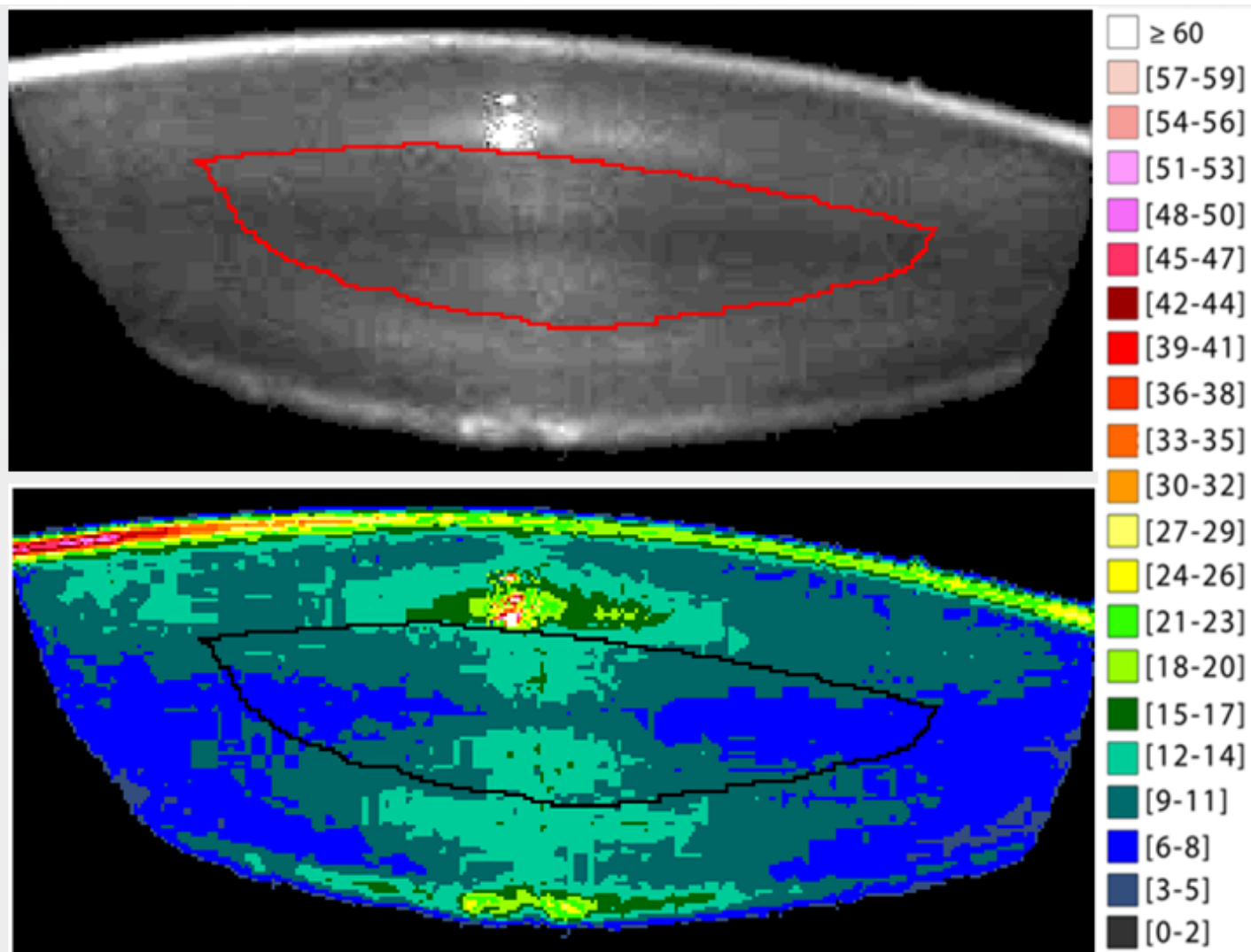
# Analisi densitometrica 2D



❖ Nucleare

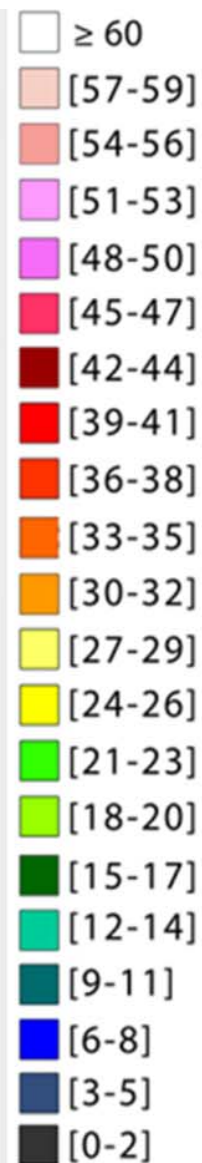
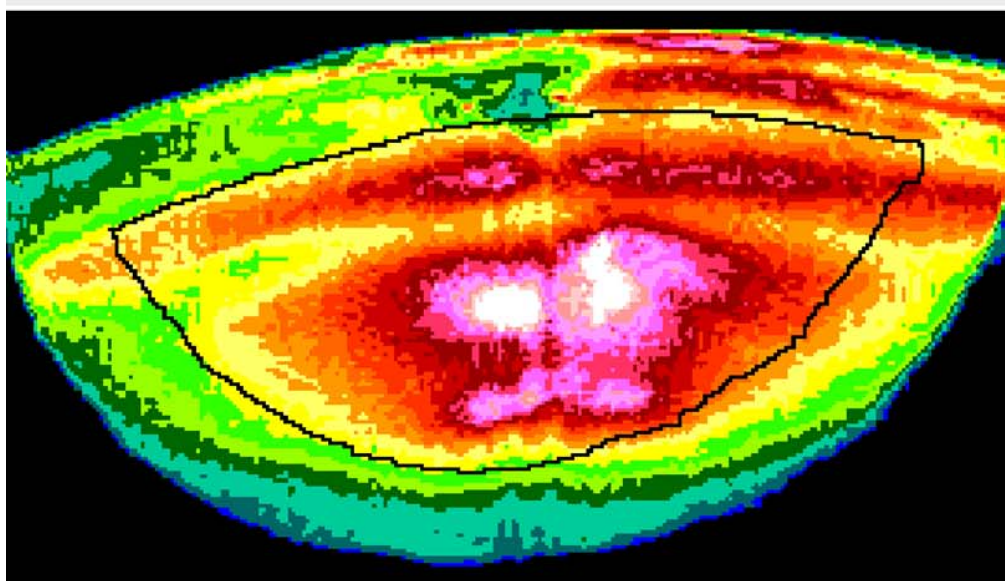
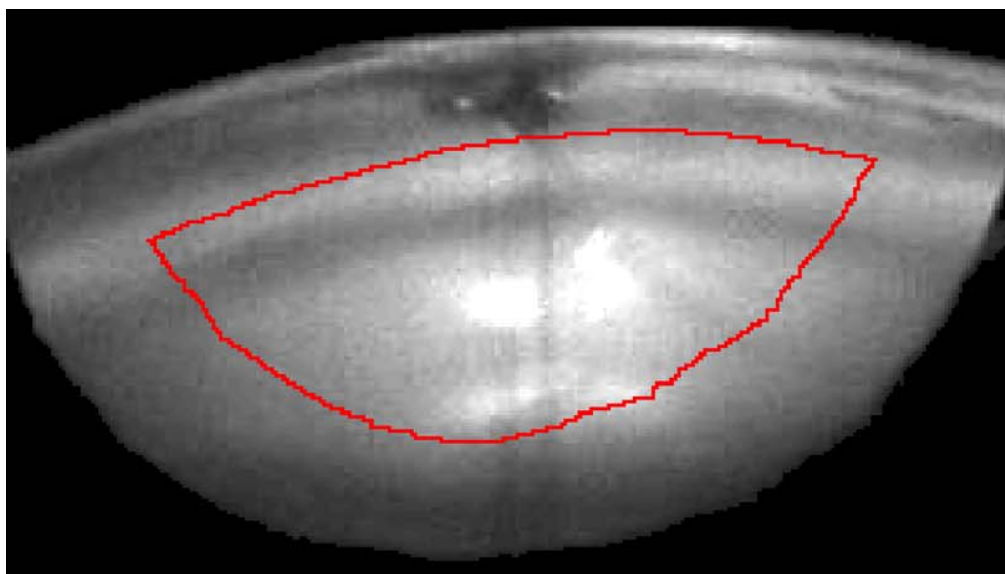


# Analisi densitometrica 2D



❖ Corticale

# Analisi densitometrica 2D



Cataratta

89,0%

Cataratta  
nucleare

40,3%

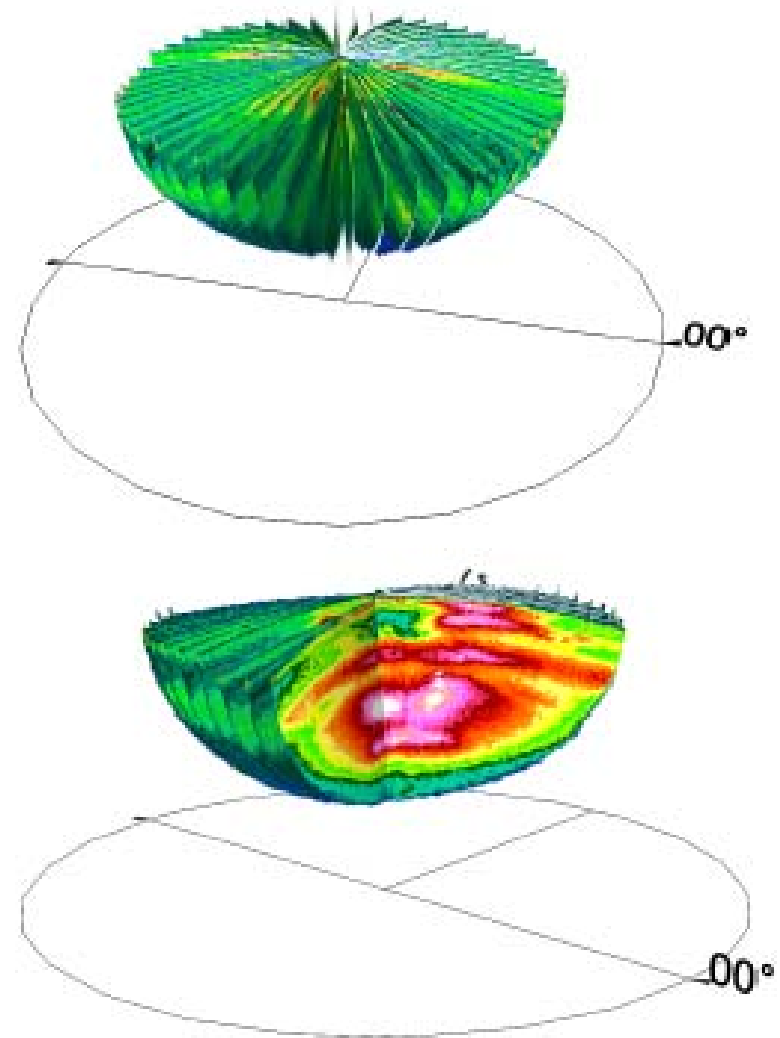
Cataratta  
corticale

59,7%

# Risultati



- Procedura automatica d'identificazione ROI
  - Analisi densitometrica lineare confrontabile con letteratura
  - Mappa cromatica bidimensionale: classificazione e quantificazione delle aree interessate da opacità
- informazione immediata per clinico
- GUI implementabile anche in 3D
- utile strumento per studi evoluzione opacità







# Grazie dell'attenzione!



*Federica De Chiara si è laureata il 16 aprile 2015,  
divenendo Dottore Magistrale in Fisica*

*Tutte le immagini dello studio sono state  
fornite da Mauro Frisani, docente del CdS in  
Ottica e Optometria, presidente della SoPTI*



1 <http://www.csoitalia.it/it/asp/home.asp>

2 <http://it.mathworks.com/products/matlab/>

3 Gonzalez R.C., Woods R.E., Eddins S.E. "Digital Image Processing using MATLAB", Gatesmark, 2009, Second Edition

4 Wegener, A., Laser-Junga, H. "Photography of the anterior eye segment according to Scheimpflug's principle: options and limitations (a review)", Clin. Experiment. Ophthalmol. Vol: 37, p. 144–154, 2009