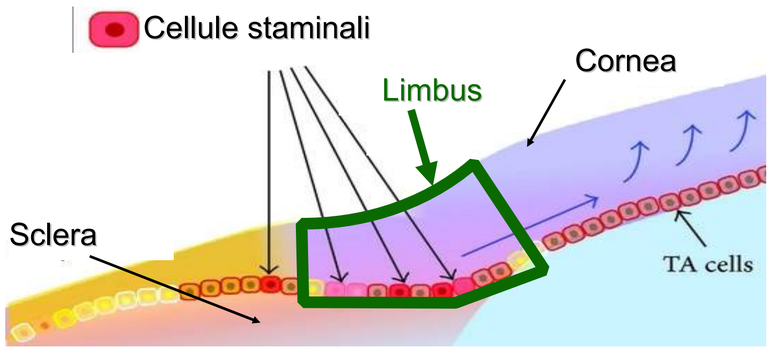
Identificazione del raccordo corneo-sclerale mediante la tecnica Scheimpflug

Michele Brochet, Mauro Frisani, Michela Greco, Maria Pia Bussa
CdL Ottica e Optometria, Dip. Fisica , Università di Torino

Introduzione

Scopo:
Identificazione del profilo angolare fra cornea e sclera nel punto di contatto per mezzo del processamento digitale di immagini della camera anteriore dell'occhio, acquisite con una camera Scheimpflug Sirius, CSO-Italia[1]

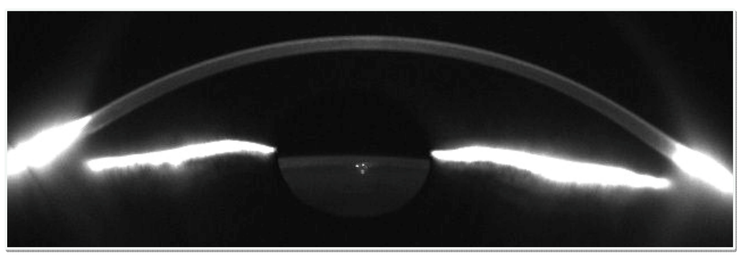


Oie Y. et al.

interesse scientifico per ruolo cellule staminali per rigenerazione e la omeostasi dell'epitelio corneale[2]
applicazione di lenti a contatto[3]

Tecnica di Scheimpflug

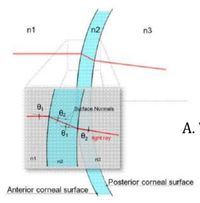
Se il piano del soggetto, il piano della lente e il piano dell'immagine si incontrano sulla stessa retta, il soggetto è completamente a fuoco sul sensore



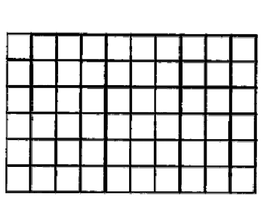
www.csoitalia.it, Sirius system

Camera anteriore completamente a fuoco, ma:

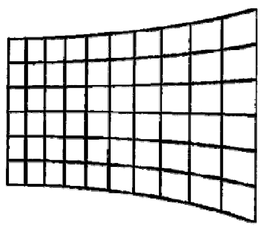
distorsione geometrica
distorsione ottica

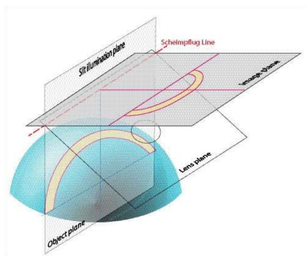


A. Wirthlin et al.



H.-J. Huebscher et al.





A. Wirthlin et al.

Segmentazione delle immagini

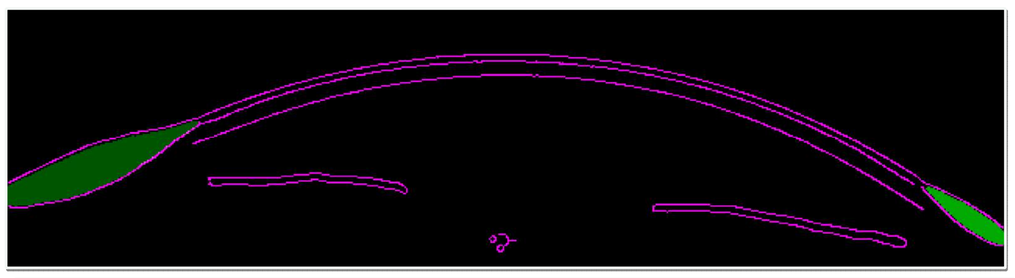
Implementata in MATLAB[4] usando algoritmi di ***Canny e Region Growing***[5]

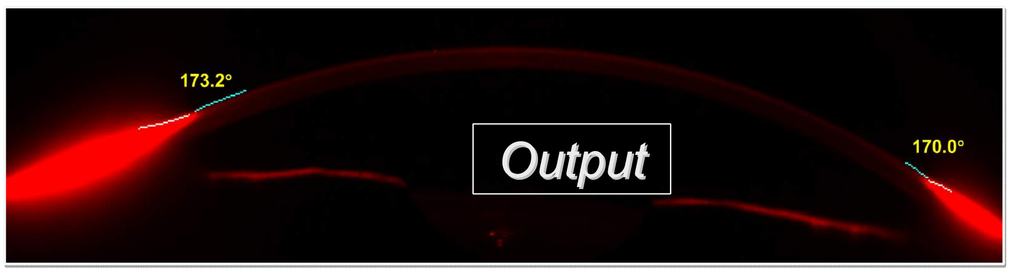
Data un'immagine di input, automaticamente
→si identificano la sclera e i bordi di sclera e cornea,
→si valutano due angoli corneo-sclerali.
Training su **106 immagini**
Validazione su **92 immagini ***

R. Feynman

Algoritmo Canny

Region Growing



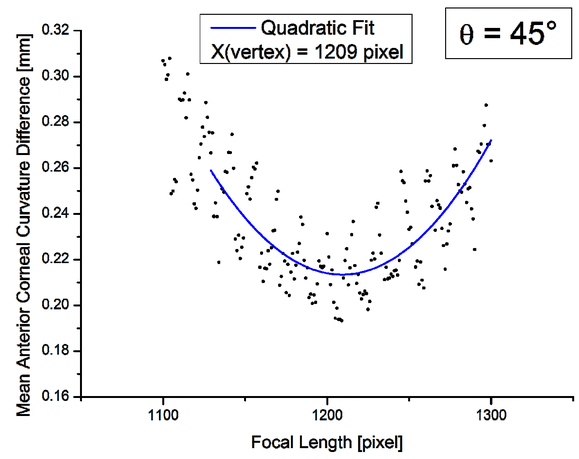


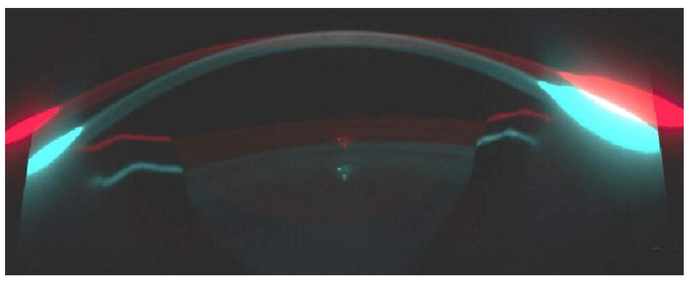
Correzione della distorsione geometrica

Applicazione trasformazione proiettiva

$$x = \frac{f}{f + \frac{1}{\sqrt{2}} y'} x'$$

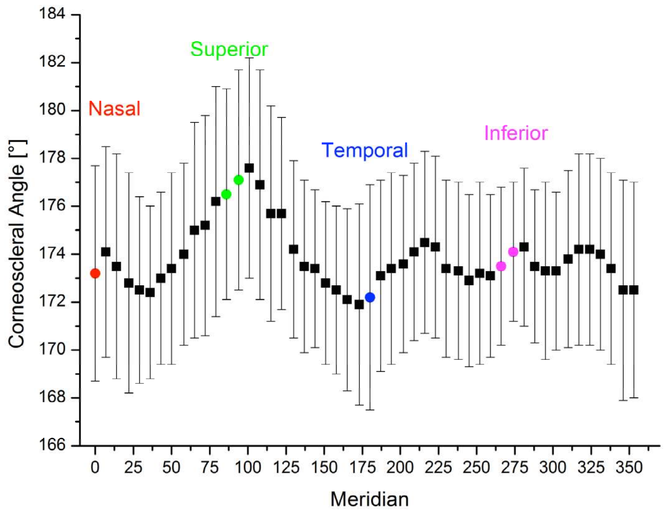
$$y = \frac{f}{f + \frac{1}{\sqrt{2}} y'} y'$$

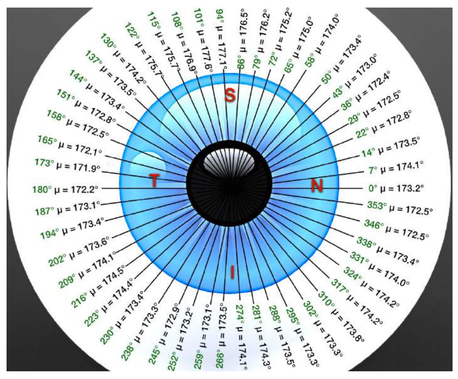


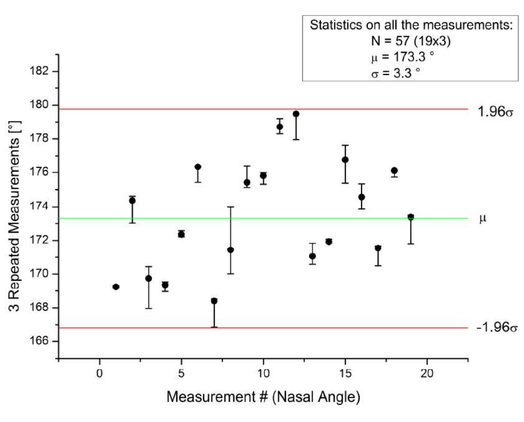


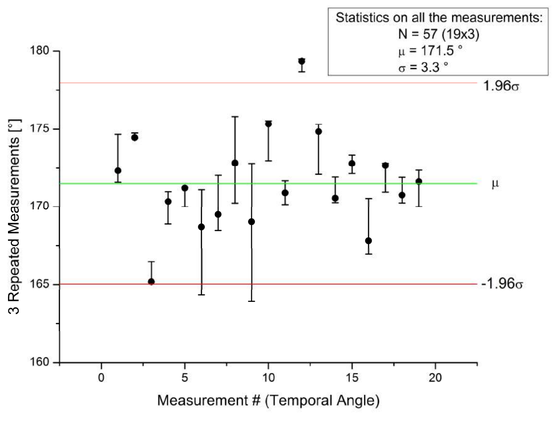
Analisi

Gli angoli sono stati valutati senza e con correzione della distorsione, su 25 meridiani differenti, per un totale di 5361
Studio preliminare su misure ripetute







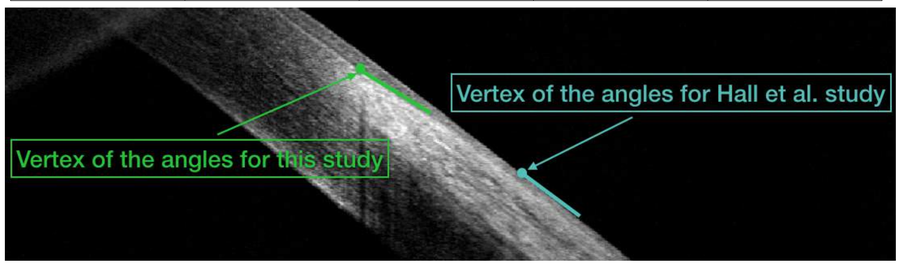


Risultati

Identificazione automatizzata in Matlab profilo corneo sclerale e quantificazione angoli con correzione distorsione geometrica

La tecnica di Scheimpflug è una buona candidata per lo studio del raccordo corneosclerale anche a confronto con OCT [6]

	Media Hall et al.	Dev Std Hall et al.	Media questo studio	Dev Std questo studio
Nasale	173.9 °	3.4 °	173.2 °	4.5 °
Superiore	178.1 °	1.9 °	176.8 °	4.5 °
Temporale	177.0 °	2.4 °	172.2 °	4.7 °
Inferiore	177.7 °	1.6 °	173.8 °	3.1 °



1 http://www.csoitalia.it/it/asp/home.asp
2 Ksander B. et al., "ABCB5 is a limbal stem cell gene required for corneal development and repair", Nature, July 2014, Vol. 511, p. 353-357
3 van der Worp E., "A Guide to Scleral Lens Fitting", Forest Grove, OR: Pacific University; 2013 (revised edition)
4 http://it.mathworks.com/products/matlab/
5. Gonzalez R.C., Woods R.E., Eddins S.E. " Digital Image Processing using MATLAB", Gatesmark, 2009, Second Edition
6 Hall L.A., Hunt G., Young G., Wolffsohn J., "Factors Affecting Corneoscleral Topography", "Investigative Ophthalmology & Visual Science", 2013, Vol 54, n. 5, p. 3691-3701

*Tutte le immagini dello studio sono state fornite da Mauro Frisani

Michele Brochet si è laureato il 16 aprile 2015, all'Università di Torino, divenendo Dottore Magistrale in Fisica