



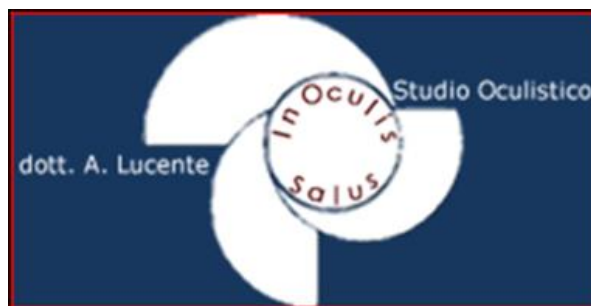
## **CORSO 136 - Corso di Diagnostica Strumentale**

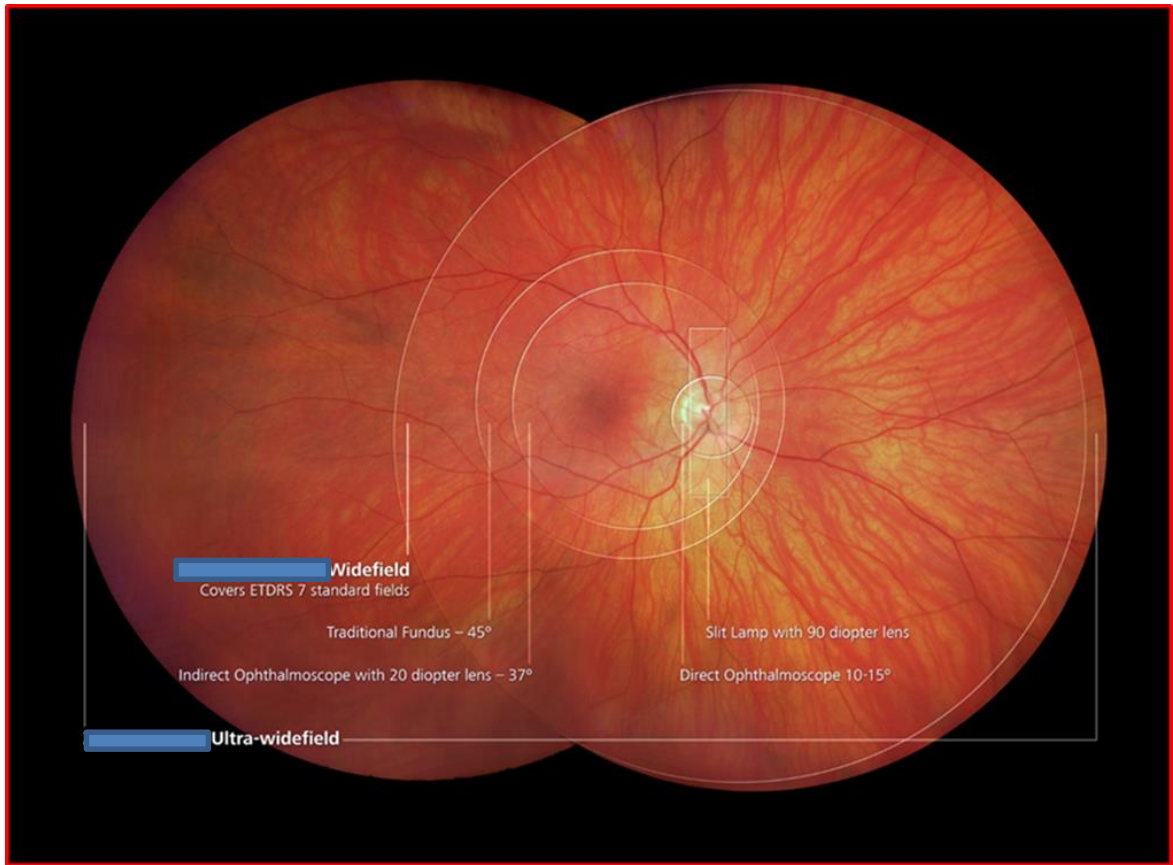
**Direttore: A. Lucente**

**Istruttori: A. Carnevali , A. Lucente , P. Patteri, E. Peiretti , A. Spinello**

**Panel: C.A. Calabro', O. Caparello, S.L. Formoso, A. Mancini, A.F. Stilo**

## **Widefield Imaging & Intelligenza Artificiale**





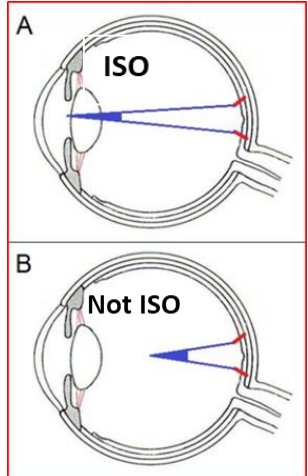
FoV ~ 10°/20°

1 \$ 1930 = 76,5 \$  
768 \$ x 76,5 \$ ~ 58.752 \$

FF Retinal Camera Zeiss  
after Nordenson Year 1930  
**Price \$ 768 f.o.b. N.Y.**  
(free on board, New York)

FoV ≥ 50° Widefield Imaging **WF**  
FoV ≥ 100° Ultra-Widefield Imaging **UWF**  
90° ISO ~ 133° **not ISO**  
135° ISO ~ 200° **not ISO**

EDTRS 7-Field da 30° > 75°  
1979/85  
22 centri, 3.711 pazienti



**ISO 10940** (International Organization for Standardization)





**UWF**

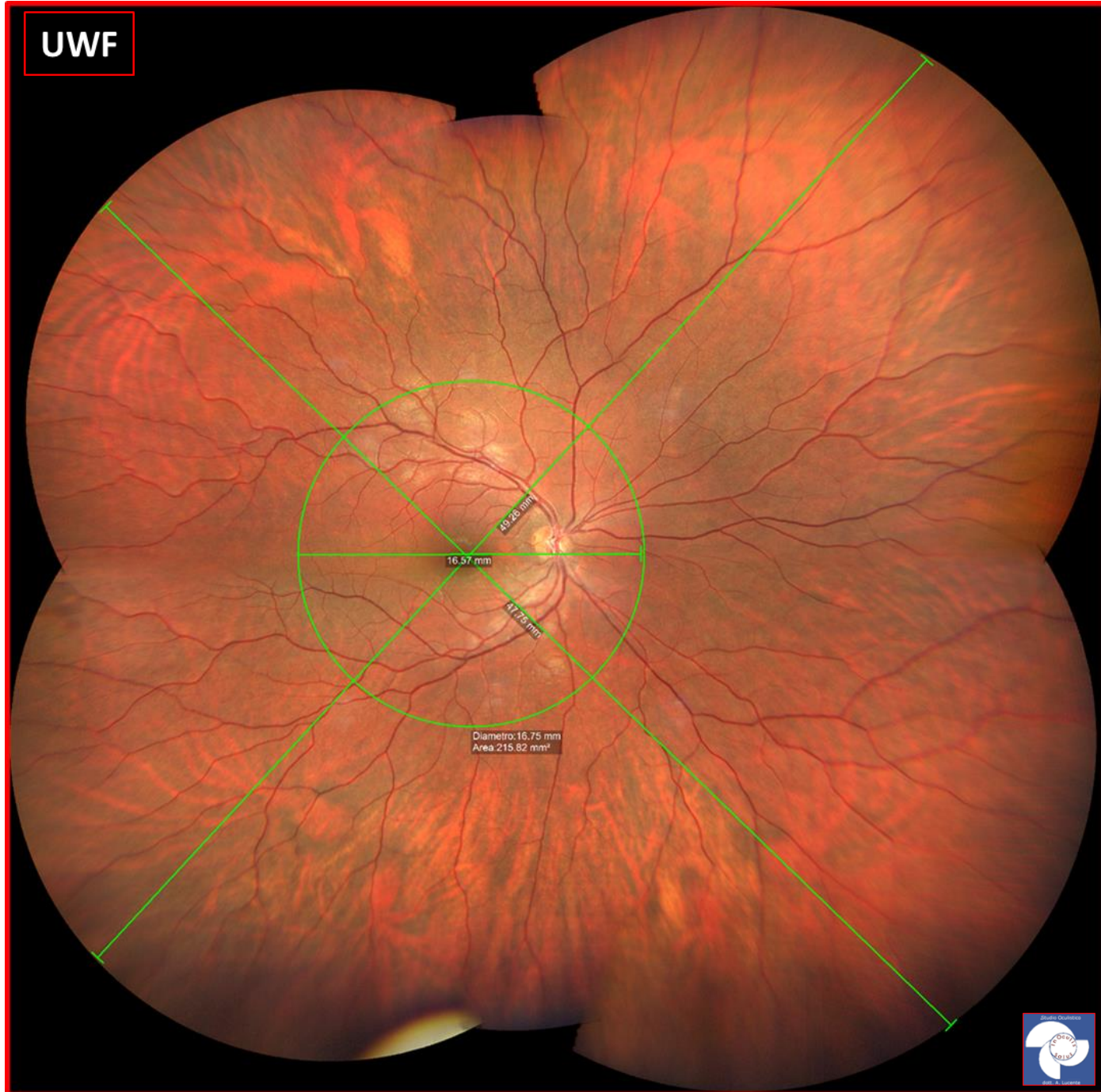
**FoV 45° ~ 16,75mm**  
**FoV 240° ~ 48 mm**

**Montaggio  
semiautomatico  
6 shots**

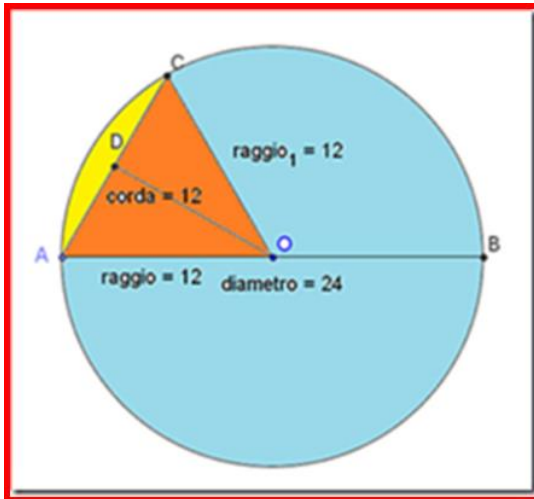
**Cerchio centrale  
FoV ~ 45°**

**Full imaging  
FoV ~ 267°**

**Site to site  
full imaging  
~ 48 mm**



AB ~ 24 mm  
 AO ~ 12 mm  
 AC corda  
 ~ 12 mm  
 AC arco  
 ~ 12,56 mm  
 AOC Triangolo  
 Equilatero ~ 60°



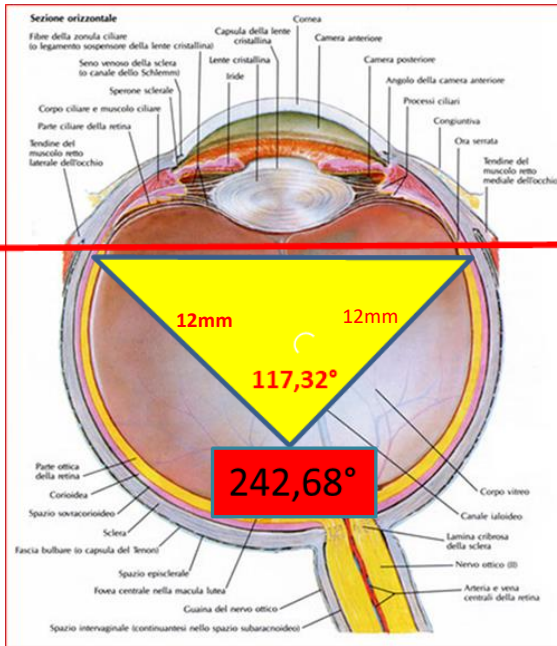
Diametro sfera teorica ~ 24 mm  
 Raggio sfera teorica ~ 12 mm  
 Lunghezza circonferenza  $2\pi r$   
 $2 \times 3,14 \times 12\text{mm}$  ~ 75,36 mm  
 Corpo Ciliare ~ 6 mm  
 Bianco/bianco ~ 12mm

**Misure lineari/goniometriche/aree**

Arco corneale sotteso a 12 mm  
 ~ 1/6 circonferenza (75,36 : 6) ~ 12,56mm  
 Ora serrata/ora serrata in mm  
 ~ 12,56 + 2 corpi ciliari(6 x 2) ~ 24,56mm  
 Ora serrata/ora serrata camera vitrea in mm  
 75,36mm - 24,56 mm ~ 50,8mm

Angolo goniometrico seg ant non fotografabile  
 24,56mm (75,36 : 360 = 24,56 : X) ~ 117,32°  
 Angolo goniometrico retinico fotografabile  
 ~ 360° - 117,32° ~ 242,68°

Area una sfera perfetta  $4\pi r^2$   
 $4 \times 3,14 \times 12^2$  ~ 1808 mm<sup>2</sup>  
 Area retinica teoricamente fotografabile a 242,68°  
 (1808 : 360 = X : 242,68) ~ 1218,8 mm<sup>2</sup>  
 Area emisfera =  $\frac{1}{2} \times 1808\text{mm}^2$  ~ 904 mm<sup>2</sup>

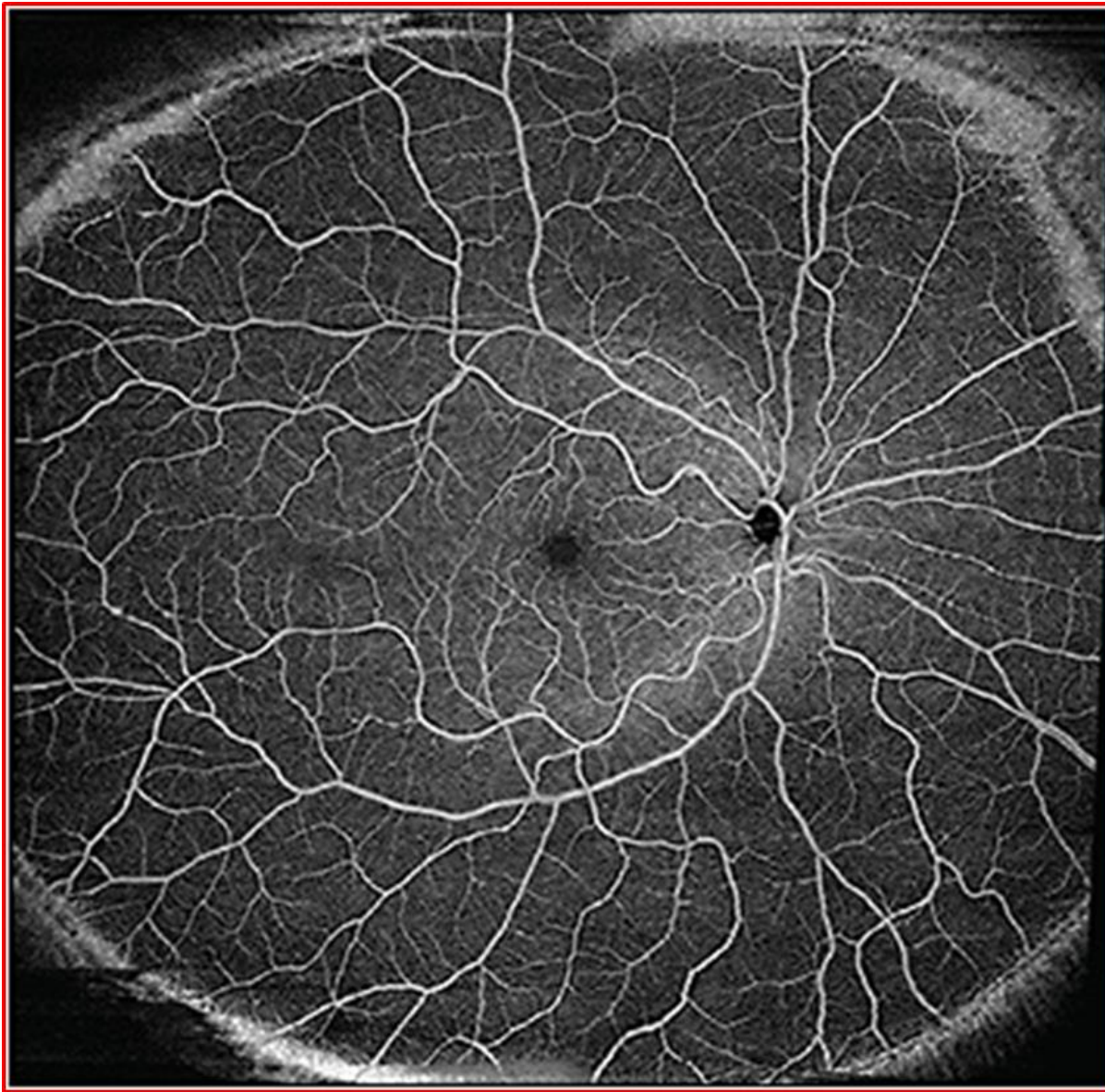


24,56mm  
 +  
 50,8mm  
 =  
 75,36mm

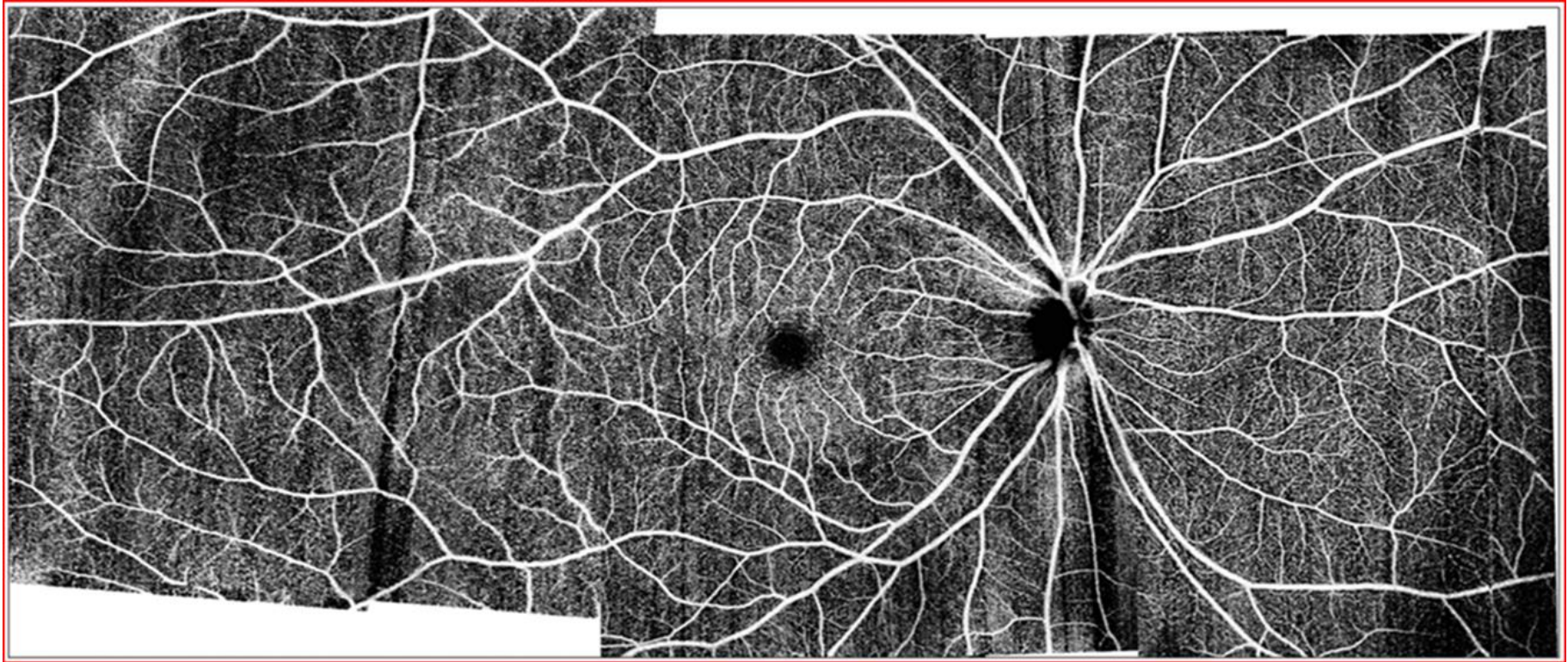
Testut, Zaccheo, Bonnet, Orzalesi, le dimensioni del bulbo oculare umano sono:  
 diametro trasverso 23,5 mm  
 diametro verticale 23 mm  
 diametro antero-posteriore 25-26 mm  
 Forma ricalca un ellissoide triassiale







Montage of **12 mm x 12 mm scans** from a normal eye obtained on the **swept-source**. 12 mm x 12mm scans were obtained, one centred at the fovea, and the other 4 centered at the 4 quadrants around the fovea. The montaging of these **5 scans**



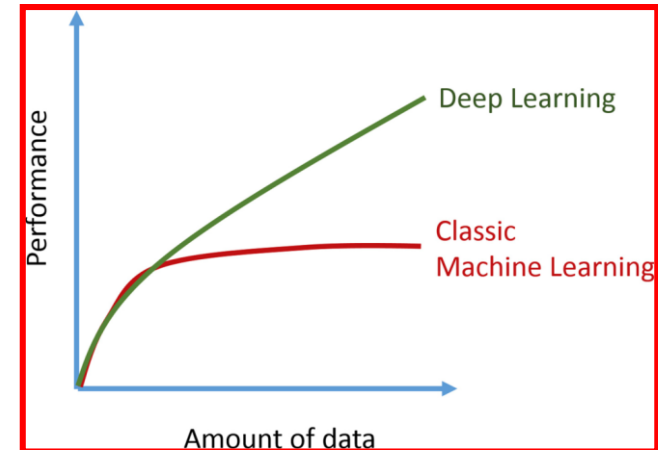
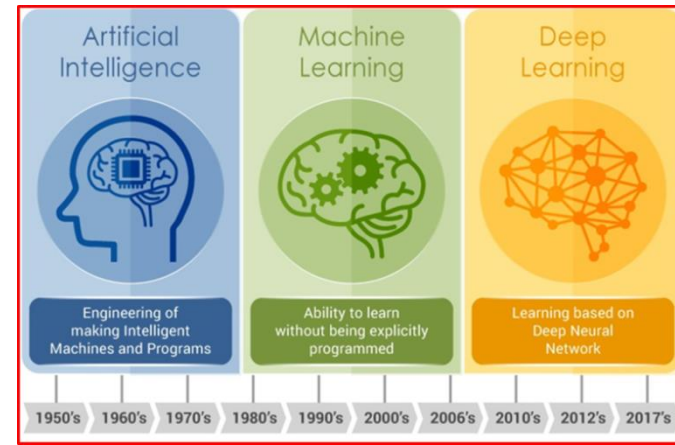
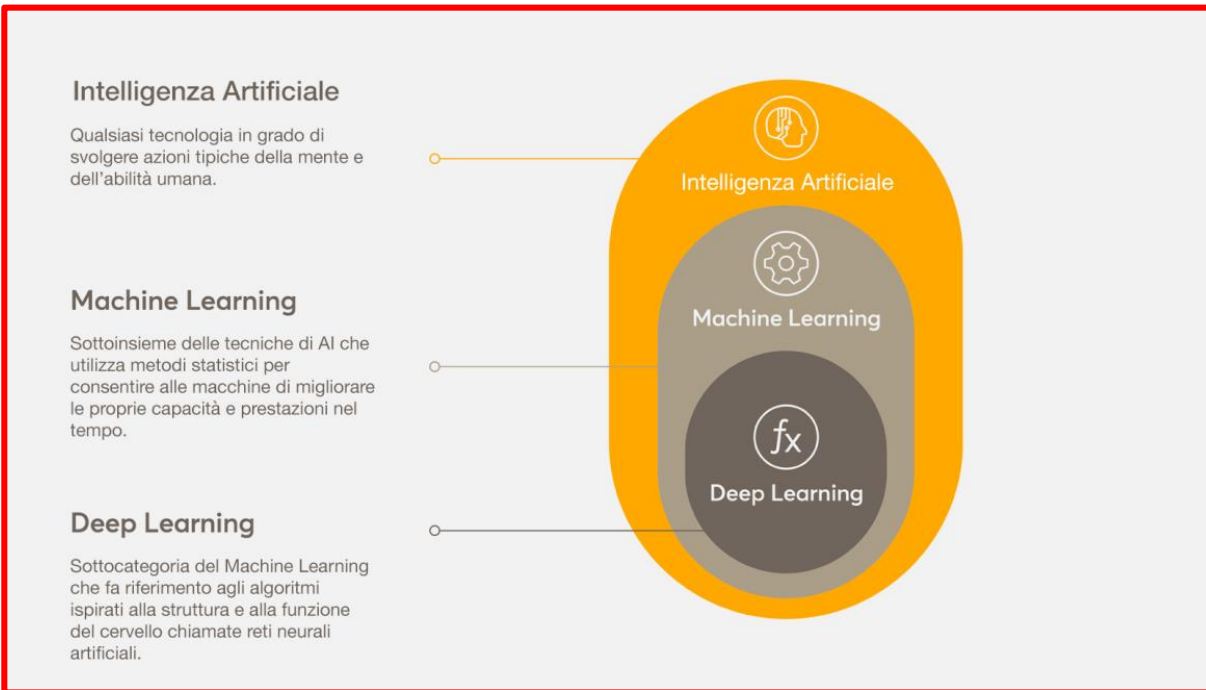
Ultra-Widefield OCTA (~20-mm width, 10-mm height, 7-mm depth) 200-kHz Swept-Source OCT System. (by Simon S. Gao et al.)



- **Gupta V et al.** suggeriscono che l'utilizzo di **UWFA** può allargare la possibilità di **diagnosi** nelle **uveiti posteriori** rispetto alla **FA**. *Saudi J Ophthalmol 2014;28:95-103*
- **Wessel et al.** affermano che l'utilizzo dell'**UWFA** aumenta del **10%** l'area retinica interessata da **alterazioni vasali nella DR**, non evidenziabile con FA. *Br J Ophthalmol 2012;96:694-8*
- **Leder HA et al.** hanno studiato e dimostrato l'utilità del **UWF** nelle **vasculiti** non infettive e nella **Behçet**. *J Ophthalmic Inflamm Infect 2013;3:30*
- **Prasad et al.** riferiscono che il **UWF** è **essenziale** per una migliore diagnosi, gestione e trattamento delle **patologie vascolari**. *Ophthalmology 2010;117:780-4*
- **Madhusudhan S. et al.** hanno confermato l'importanza **dell'ipossia e dell'ischemia** tissutale della retina periferica **come fattori patogenetici** della **AMD e di NV**. *The Scientific World Journal Vol 2014, Article ID 536161,7 pages*
- **Patel CK et al.** affermano che le **Skip areas nella ROP** possono essere più agevolmente evidenziate **con UWFA** e trattate con laser e/o anti VEGF. *Eye (Lond) 2013;27:589-96*
- **Reznicek L et al.** precisano che **UWF** facilita la **diagnosi differenziale** tra **melanoma maligno e nevo benigno della coroide**. *Int J Ophthalmol 2014;7:697-703*
- **A. Lucente.** Evoluzione della fotografia retinica e Imaging Widefield. *Oftalmologia domani Anno IX - 2018*
- **Le performances** dell'**UWF** hanno trovato positiva applicazione inoltre nella malattia di **Coats** (*Kang KB et al.*), di **Von Hippel-Lindau** (*Haddad NM et al.*) e nel **distacco di retina**.



# AI → ML & DL



★ **Ursula Schmidt-Erfurth**, A.Sadeghipour, B.S.Gerendas, S.M.Waldstein, H.Bogunović.  
**Artificial intelligence in retina.** Progress in Retinal and Eye Research. Volume 67, **November 2018**, Pages 1-29.

★ **Cecilia S. Lee**, Ariel J. Tyring, Yue Wu, sa Xiao, Ariel S. Rokem, Nicolaas P. DeRuyter, Qinqin Zhang, Adnan Tufail, Ruikang K. Wang, & Aaron Y. Lee. **Generating retinal flow maps from structural optical coherence tomography with artificial intelligence.**

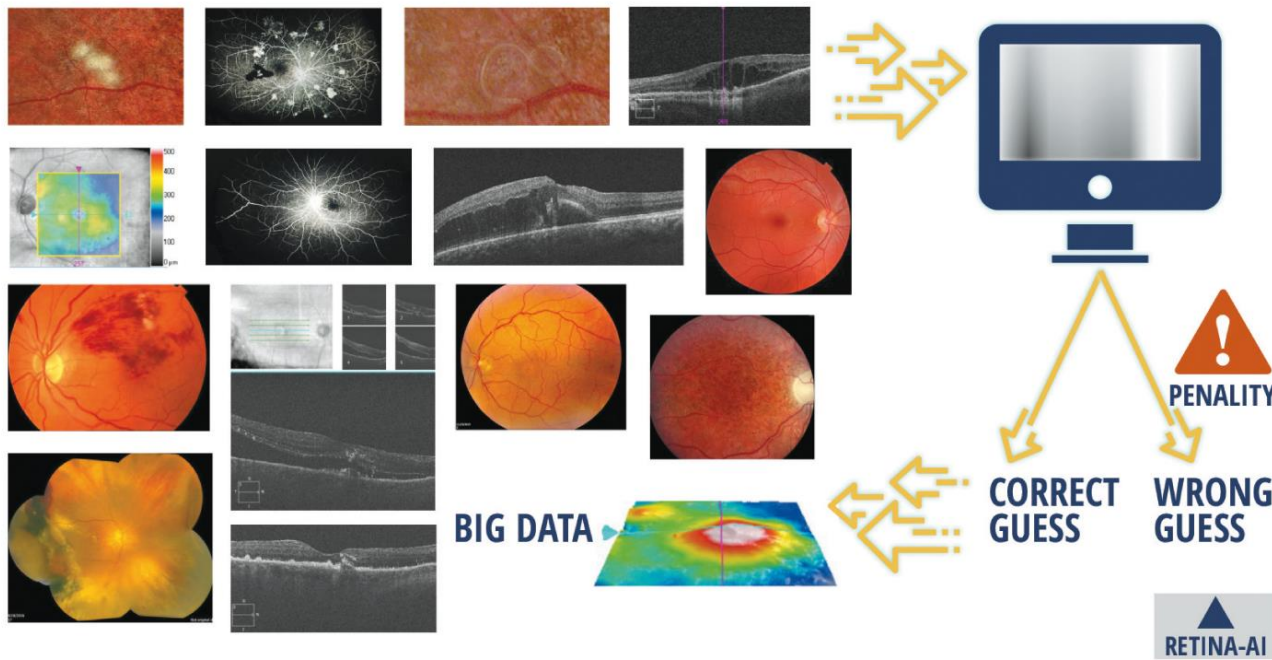
**Scientific RepoRts | (2019) 9:5694 | <https://doi.org/10.1038/s41598-019-42042-y>.**



# Data-Driven ML

PubMed fino a settembre 2018, censiti **243** lavori inerenti AI e patologie oftalmologiche

## 1 DATA-DRIVEN MACHINE LEARNING



◀ **FIGURE 1** Illustration of supervised learning—the way computer algorithms are taught to recognize patterns. In this case, the process shows how computer algorithms are taught to recognize features of retinal diseases encoded in retinal images. Errors are penalized as the algorithm repeatedly cycles through a large set of images. The algorithm remembers the previous errors that resulted in penalties and constantly tries to avoid them. In other words, with each cycle, the algorithm tries to make increasingly correct guesses and eventually “learns” how to make the correct diagnosis.

Se il modello AI è di fronte a retine normali o con Diabetic Retinopathy, l'accuratezza della classificazione è **87,4%**; scende drasticamente al **30,5%** se sono proposte più patologie contemporaneamente. **J. Y. Choi et al.** “Multi-categorical deep learning neural network to classify retinal images: a pilot study employing small database,” PLoS One, vol. 12, no. 11, Article ID e187336, 2017.



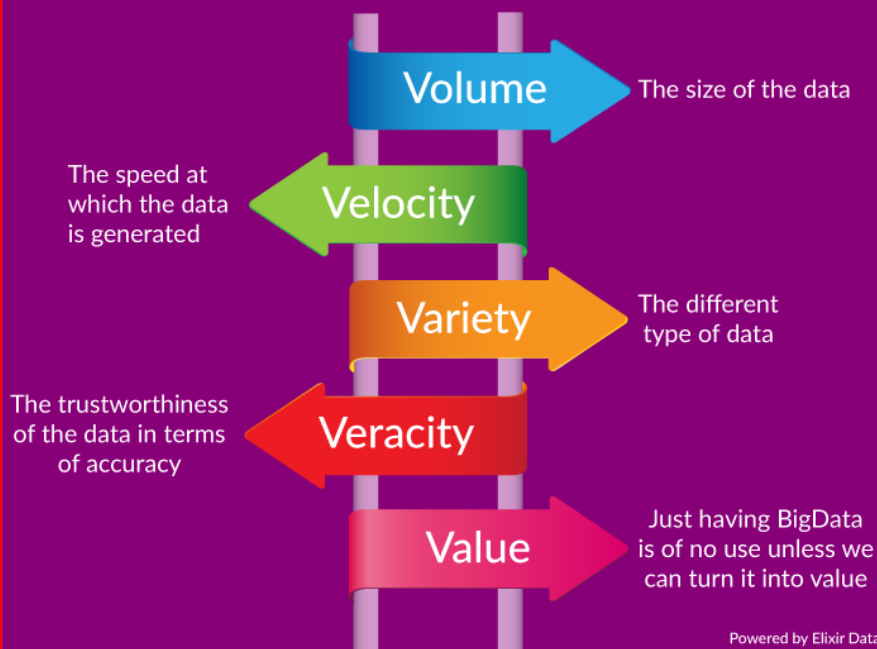
Big data superano i limiti dei database tradizionali, hardware e software. Utili per arrivare a conoscenze, previsioni, stabilire correlazioni, diagnosi, business.

➤ Big Data  
➤ AI

Big data hanno un ordine di grandezza degli zettabytes, miliardi di terabytes; richiedono una potenza di calcolo parallelo e massivo, strumenti dedicati e centinaia o anche migliaia di server

byte unità di misura delle capacità di memoria

## The 5 Vs of BigData



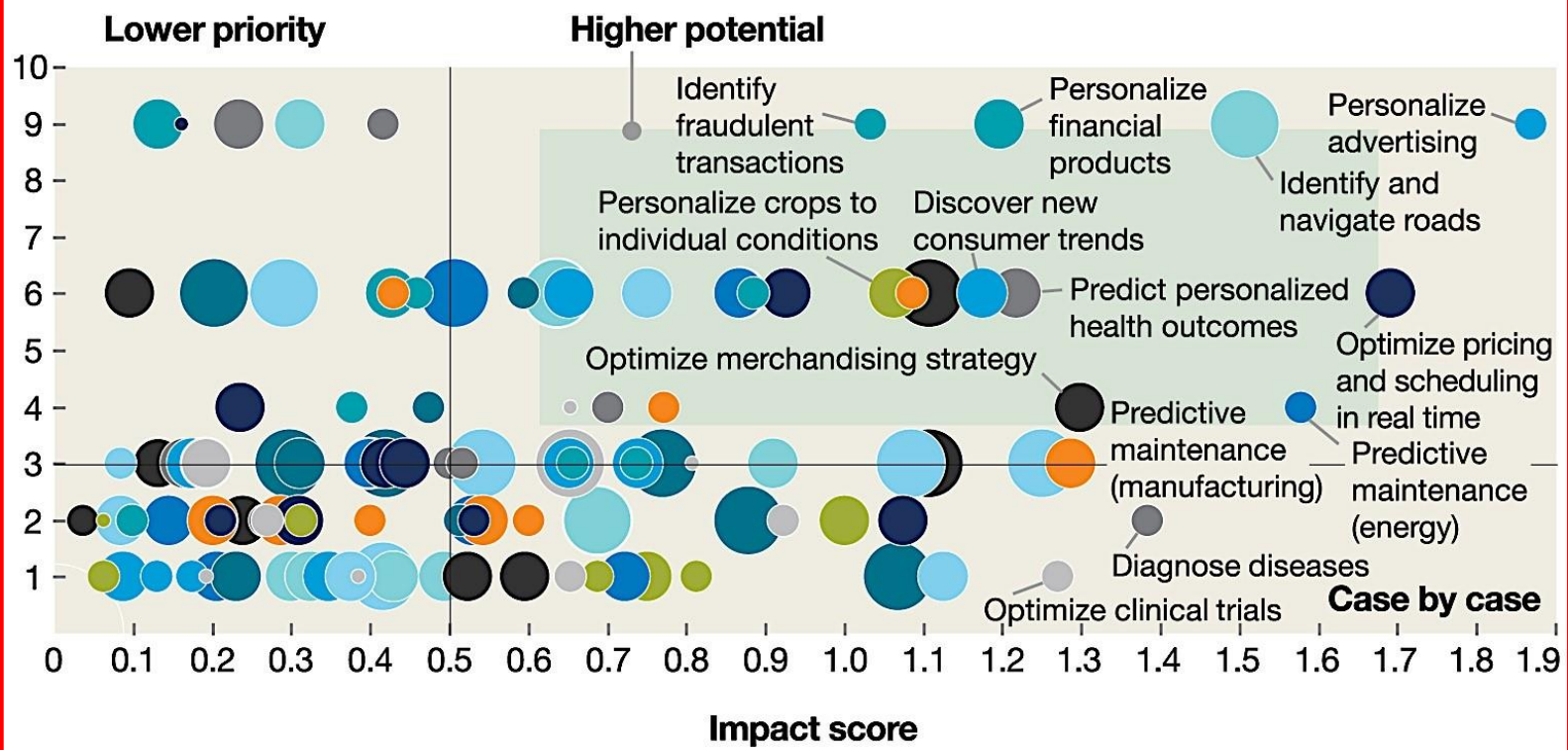
8 Bits	= 1 Byte
1024 Bytes	= 1 Kilobyte
1024 Kilobytes	= 1 Megabyte
1024 Megabytes	= 1 Gigabyte
1024 Gigabytes	= 1 Terabyte
1024 Terabytes	= 1 Petabyte
1024 Petabytes	= 1 Exabyte
1024 Exabytes	= 1 Zettabyte
1024 Zettabytes	= 1 Yottabyte
1024 Yottabytes	= 1 Brontobyte
1024 Brontobytes	= 1 Geopbyte



# Machine learning has broad potential across industries and use cases.

- Agriculture
- Automotive
- Consumer
- Energy
- Finance
- Healthcare
- Manufacturing
- Media
- Pharmaceuticals
- Public/social
- Telecom
- Travel, transport, and logistics

Volume, breadth and frequency of data

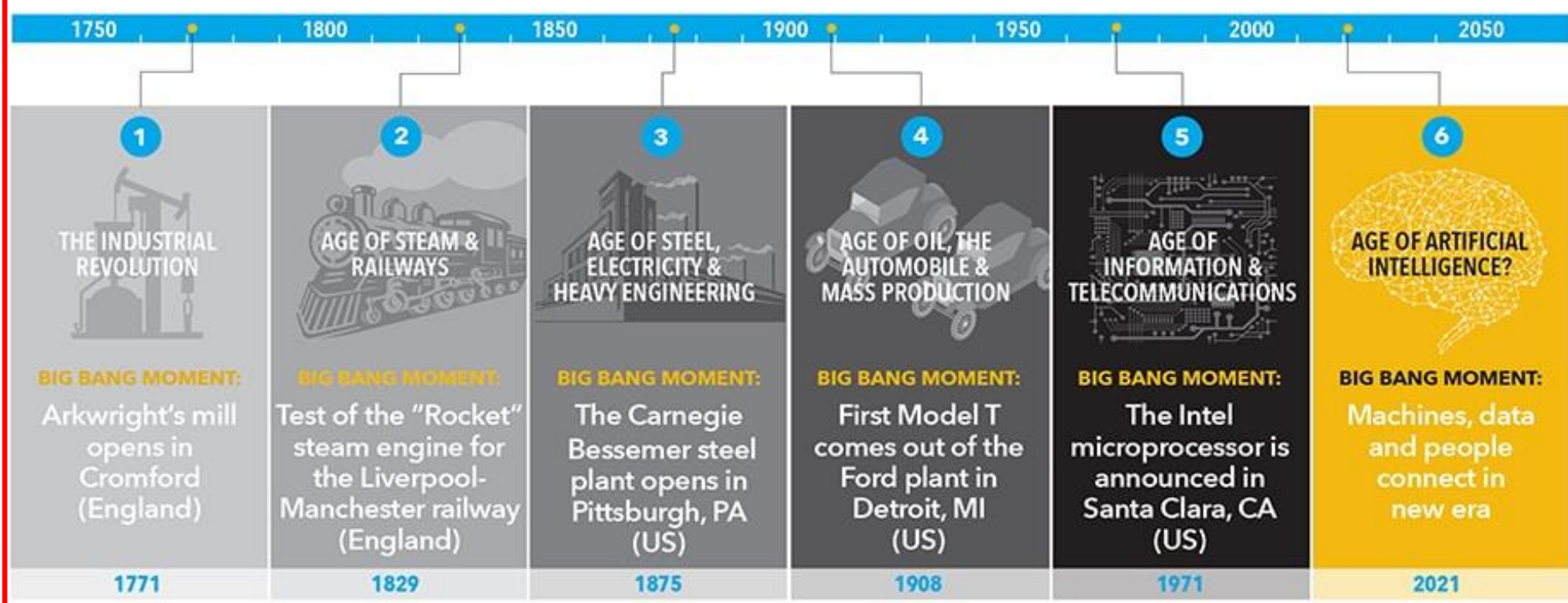




# AI: Sesta Rivoluzione Industriale

1771  
1829  
1875  
1908  
1971  
2021

## Six Successive Technological Revolutions





**CORSO 136 - Corso di Diagnostica Strumentale**

**Direttore: A. Lucente**

**Istruttori: A. Carnevali, A. Lucente, P. Patteri, E. Peiretti, A. Spinello**

**Panel: C.A. Calabro', O. Caparello, S.L. Formoso, A. Mancini, A.F. Stilo**

**Thank you for your kind attention!**

