

Interpretazione OCT nel glaucoma e
posizionamento della BMO

SPECTRALIS®

Glaucoma Module Premium Edition



**HEIDELBERG
ENGINEERING**



ACADEMY

Questa brochure si propone di fornire un orientamento all'interpretazione per il Glaucoma Module Premium Edition di SPECTRALIS® OCT. Non intende sostituire l'esperienza e la valutazione del medico. Durante la diagnosi e il trattamento dei pazienti, ogni medico deve analizzare e interpretare tutti i dati disponibili e prendere decisioni cliniche individuali in base alla propria esperienza clinica. Il medico è responsabile della diagnosi.

Glaucoma Module Premium Edition offre un metodo obiettivo per l'esame della testa del nervo ottico (ONH) che associa l'analisi del margine neuroretinico, lo spessore dello strato delle fibre nervose retiniche e di quello delle cellule gangliari. La seguente guida fornisce spiegazioni esaurienti di natura fisiologica e tecnica, sul posizionamento corretto dell'apertura della membrana di Bruch (BMO), sugli schemi di scansione disponibili e sull'interpretazione dei dati acquisiti.

Sommario

1 Testa del nervo ottico.....	4
1.1 Testa del nervo ottico in OCT.....	4
1.2 Margine del disco ottico	4
1.3 Aspetto della membrana di Bruch a confronto tra istologia e OCT	5
 Guida rapida: Corretta individuazione dell'apertura della membrana di Bruch in 60 sec	6
2 Corretta individuazione dell'apertura della membrana di Bruch.....	7
2.1 Flusso di lavoro generale.....	7
2.2 Consigli utili e insidie nel rilevamento della BMO	7
2.3 BMO nell'atrofia peripapillare (PPA) e cono miopico.....	9
 Guida rapida: Come interpretare i parametri GMPE in 60 sec	10
3 Interpretazione dei dati.....	11
3.1 Apertura della membrana di Bruch basata sull'ampiezza minima del margine della rima (BMO-MRW).....	11
3.2 Spessore dello strato delle fibre nervose retiniche (RNFLT).....	13
3.3 Analisi in asimmetria del polo posteriore	15
4 Importanza della curvatura corneale (C-Curve)	16
5 Caso clinico	17

Nel presente documento vengono utilizzate alcune abbreviazioni in lingua inglese in relazione alle figure e al software. Per la spiegazione consultare il glossario alla fine del documento.

1 Testa del nervo ottico

1.1 Testa del nervo ottico in OCT

La Fig. 1 mostra la porzione prelaminare della testa del nervo ottico che si estende dalla superficie retinica fino alla lamina cribrosa anteriore. Gli assoni amielinizzati provenienti dalle cellule gangliari retiniche vengono segregati in fasci e inguainati dagli astrociti. Entrambe le strutture, le fibre nervose retiniche e gli astrociti, costituiscono il margine neuroretinico.

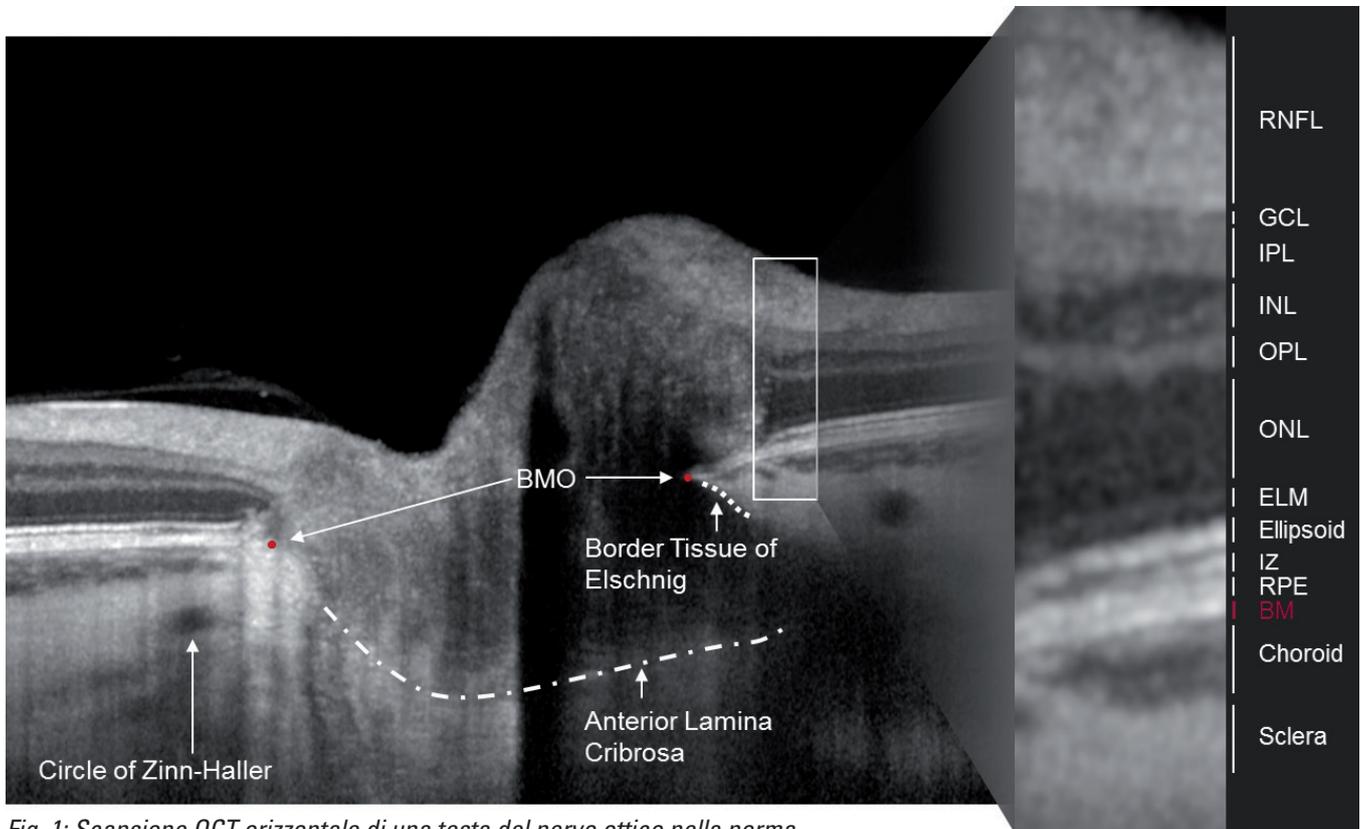


Fig. 1: Scansione OCT orizzontale di una testa del nervo ottico nella norma

1.2 Margine del disco ottico

Per valutare il disco ottico è necessario identificare correttamente il suo margine. In oftalmoscopia, nella fotografia e nella tomografia a scansione laser del disco ottico, il margine del disco è definito come il margine interno dell'anello sclerale, chiamato anello peripapillare di Elschnig. In OCT l'estremità della membrana di Bruch (BM), nota con il nome di apertura della membrana di Bruch (BMO), è visibile. Rappresenta quindi un'apertura stabile attraverso la quale tutti gli assoni escono dall'occhio. Poiché né i vasi sanguigni né gli assoni attraversano la BM, questa viene considerata come la delimitazione strutturale più appropriata.¹ La membrana di Bruch può estendersi oltre il tessuto limitante (BT) di Elschnig o viceversa (Fig. 3).² La Fig. 2 mostra un confronto tra il margine del disco basato sulla BMO (rosso) e quello valutato clinicamente (verde).¹

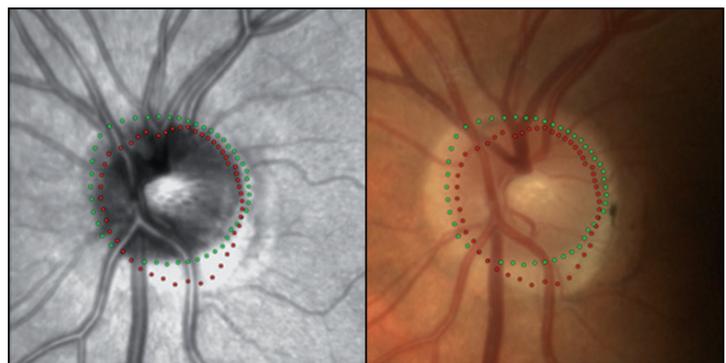


Fig. 2: Margine del disco basato sulla BMO (rosso) e valutato clinicamente (verde) nell'immagine IR (sinistra) e nella fotografia a colori del disco ottico (destra)¹

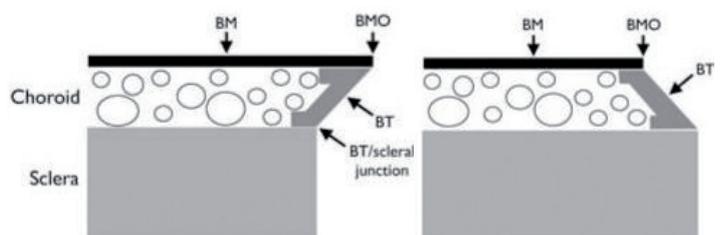


Fig. 3: Configurazione della BM obliqua interna (sinistra) ed esterna (destra)²

1 CHAUHAN, BC et al.: From Clinical Examination of the Optic Disc to Clinical Assessment of the ONH: A Paradigm Change. Am J Ophthalmol. 2013; 156(2):218-227

2 REIS, AS et al.: Influence of Clinically Invisible, but Optical Coherence Tomography Detected, Optic Disc Margin Anatomy on Neuroretinal Rim Evaluation. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2012; 53(4):1852-1860.

1.3 Aspetto della membrana di Bruch a confronto tra istologia e OCT

Confronti tra istologia e scansioni OCT mostrano che lo spessore dello strato visualizzato in OCT non si correla necessariamente allo spessore anatomico. Se in istologia la membrana di Bruch è considerata come una sottilissima struttura anatomica (~2-5 micron)³, l'OCT mostra uno strato iper-riflettente il cui spessore è eguagliabile all'RPE (~14 micron)⁴. **Tenere sempre presente che l'OCT rileva la riflettanza delle superfici di delimitazione.** Lo spessore percepito può differire dallo spessore osservato all'esame istologico: poiché la membrana di Bruch è composta da cinque singoli strati⁴ (Fig. 4), l'elevata riflettività di ogni delimitazione può causare un profilo ispessito ad esame OCT.

Fig. 4: Membrana di Bruch al microscopio elettronico: (1) membrana basale della coriocapillare; (2) strato di collagene; (3) strato elastico; (4) strato di collagene; (5) membrana basale dell'RPE

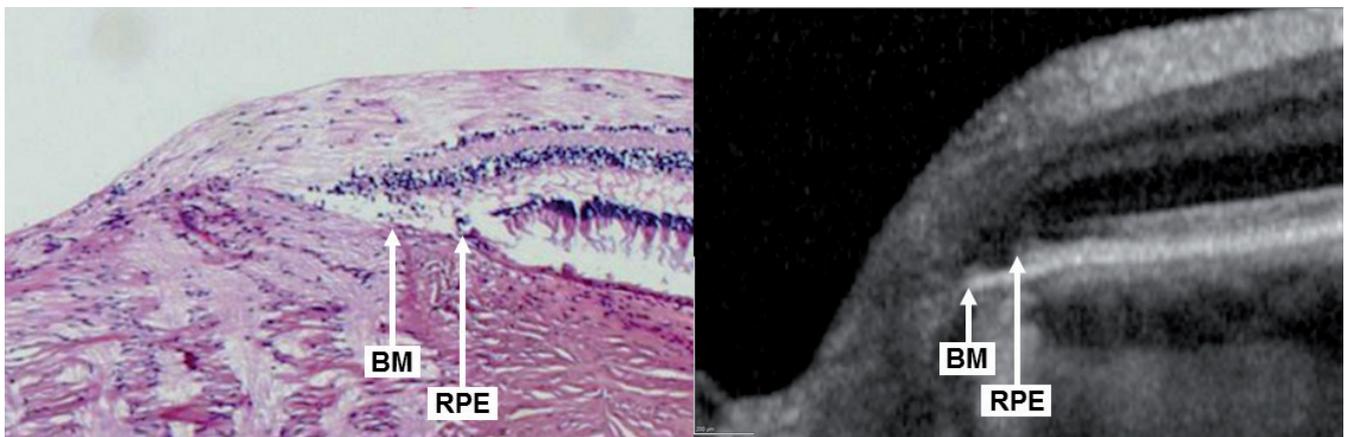
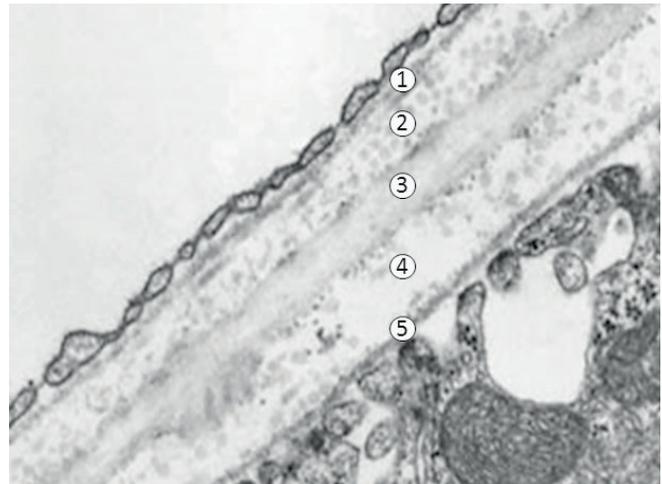


Fig. 5: Istologia vs. OCT (per gentile concessione del Prof. Mardin, Università di Erlangen, Germania)

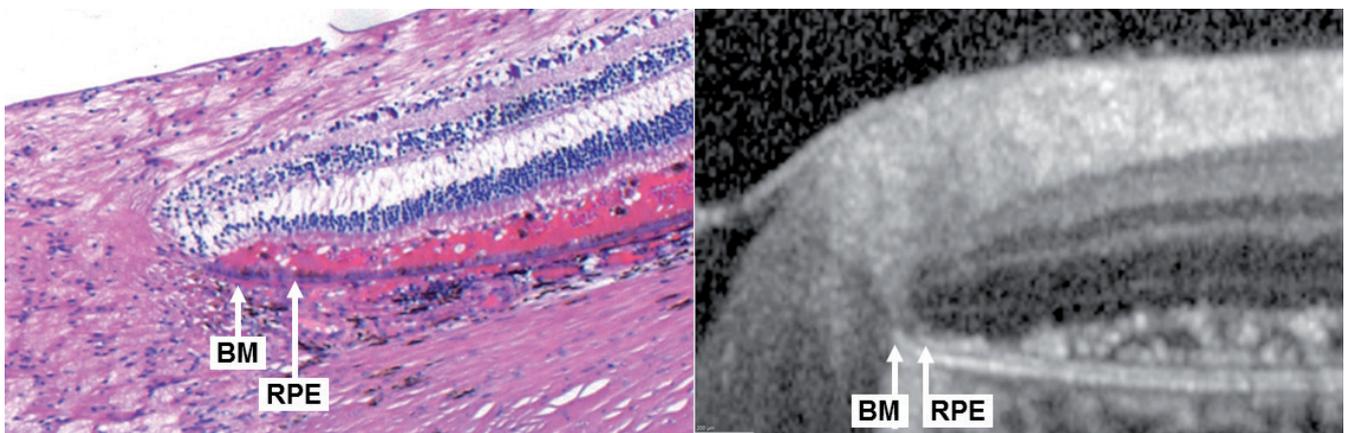


Fig. 6: Istologia vs. OCT nel carcinoma (per gentile concessione del Prof. Mardin, Università di Erlangen, Germania)

Le Fig. 5 e 6 mostrano il confronto tra istologia e scansione OCT di uno stesso occhio. Mentre l'RPE ha una colorazione tendente al viola in istologia, la BM sottostante è visualizzata come una sottile struttura rosa scuro. Come visibile in entrambe, istologia e OCT, la Fig. 5 rivela una zona beta: la BM si estende oltre l'RPE che termina prima.

Inoltre la Fig. 6 dimostra che, nell'OCT, lo spessore di RPE e BM appare simile, contrariamente al loro spessore anatomico. Per di più, in questo caso le variate proprietà di riflettività, provocate dal distacco neurosensoriale nel carcinoma, rendono RPE e BM chiaramente distinguibili l'uno dall'altra.

3 RAMRATTAN, Raan S. et al.: Morphometric Analysis of Bruch's Membrane, the Choriocapillaris, and the Choroid in Aging. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 1994, Vol. 35, No. 6

4 CURCIO, Christine A. et al.: Human Chorioretinal Layer Thicknesses Measured in Macula-wide, High-Resolution Histologic Sections. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 2011, Vol. 52, No. 7

Corretta individuazione dell'apertura della membrana di Bruch in 60 sec



Corretta individuazione della BMO nella scansione cSLO

1 Categorizzazione dell'ONH



Poiché la BM, l'RPE e il tessuto limitante di Elschnig terminano nello stesso punto, la BMO corrisponde al margine del disco clinico osservato nella fundoscopia.

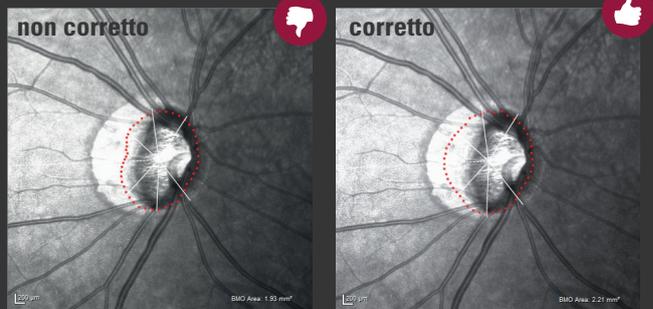
Atrofia peripapillare
Il margine interno della PPA appare nitido. La BMO corrisponde al margine del disco clinico.

Cono miopico
Il margine interno del cono iper-riflettente appare oscurato. La BMO si trova sul margine esterno.

PPA e cono miopico La BMO si trova sulla zona iper-riflettente, più precisamente sul margine interno della PPA.

2 Controllo del contorno della BMO

Nell'immagine IR, tutte le posizioni della BMO devono assumere una forma liscia, tipicamente rotonda o ellittica. Pieghe inaspettate nella linea di contorno possono indicare una posizione errata della BMO. Dopo aver rilevato i singoli errori, controllare la posizione della BMO nella corrispondente scansione OCT e, se necessario, correggerla prestando attenzione alle scansioni circostanti.

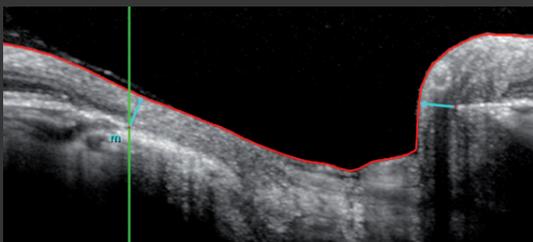


Controllo della BMO nella scansione OCT

3 Identificazione dei punti distintivi della BMO

1 Durante l'analisi delle varie scansioni OCT è importante controllare anche la segmentazione dell'ILM individuando i punti della BMO chiaramente visibili.

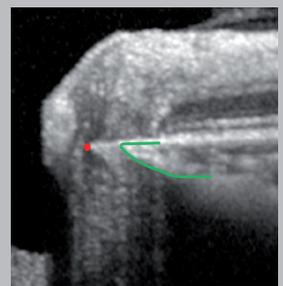
2 Posizionare la linea marker verde sul punto distintivo della BMO, quindi utilizzarla come guida durante il controllo delle scansioni circostanti.



3 Correggere l'ILM e/o BMO necessario e premere **Confirm**.

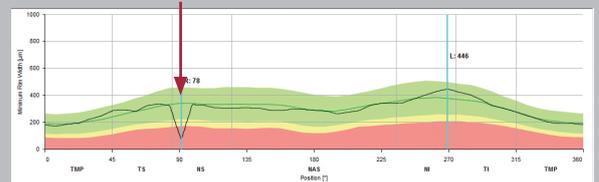


Per identificare la BMO nella scansione OCT potrebbe essere utile rilevare l'estremità cuneiforme della **coroide**. Poiché la coriocapillare (CC) non esiste senza la membrana di Bruch, la **BM** non termina mai prima della CC ma può tuttavia estendersi oltre.

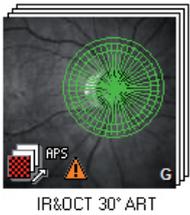


ALT + : la modifica temporanea della scala di contrasto dell'OCT dall'impostazione standard di 12 a 16 può consentire una migliore visualizzazione dei punti BMO.

Un diagramma MRW irregolare o frastagliato potrebbe indicare che alcuni punti BMO non sono stati ben individuati.



2 Controllo dell'apertura della membrana di Bruch



L'estremità terminale della membrana di Bruch che si estende fino alla testa del nervo ottico è definita apertura della membrana di Bruch (BMO). Nelle 24 linee di scansione, il software GMPE rileva automaticamente 48 posizioni BMO lungo la ONH per determinare il margine del disco in base alla BMO. Dopo aver acquisito una scansione ONH-RC, la segmentazione della BMO deve essere controllata e confermata. Fintanto che le immagini *non sono confermate* la miniatura della scansione all'interno della cartella paziente contiene un simbolo di avviso ⚠ (vedere l'immagine a sinistra). I passaggi che seguono suggeriscono come controllare e impostare correttamente i punti BMO.

2.1. Flusso di lavoro

- ❗ Per confermare la posizione BMO, aprire la scansione acquisita, scorrere le sezioni OCT e fare attenzione a quanto segue:
- ✓ Controllare la linea di segmentazione rossa in ogni sezione OCT e accertarsi che rappresenti l'ILM correttamente. In caso contrario, correggerla con <<Edit layer segmentations>>
- ✓ In ogni sezione OCT verificare la posizione dei punti rossi che indicano i punti BMO e, se necessario, correggerli con <<Edit Bruch's membrane end points>>
- ❗ Fare clic Confirm per confermare posizione della BMO e segmentazione dell'ILM. Il simbolo di avviso scomparirà.

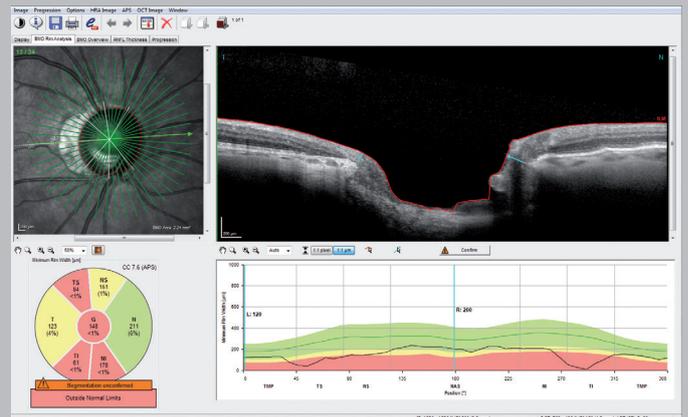


Fig. 7: Scheda BMO Rim Analysis

2.2 Consigli utili e insidie nel rilevamento BMO

A volte la BMO può essere nascosta, ad esempio da un vaso sanguigno sovrastante, oppure è impossibile distinguerla dai tessuti circostanti a causa di una simile riflettività. In questi casi, i seguenti passaggi potrebbero facilitare l'identificazione corretta della posizione della BMO:

► Ottimizzazione del contrasto

Potrebbe essere utile modificare il contrasto dell'immagine delle scansioni OCT premendo <<ALT+ >> o mediante <<Brightness & Contrast>> .

La modifica del contrasto da 12 dell'impostazione standard a 16 può consentire una migliore visualizzazione dei punti BMO come indicato nella Fig. 8.

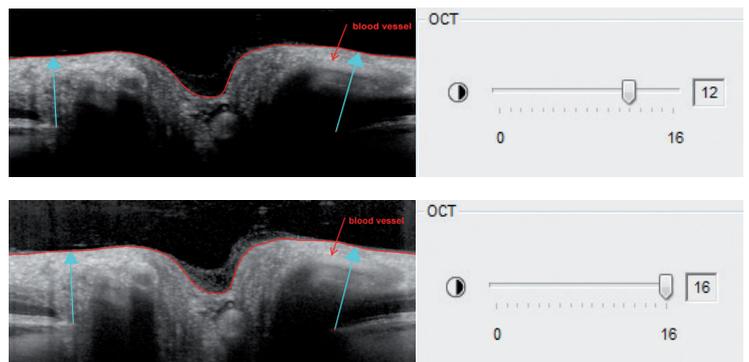


Fig. 8: Rilevabilità della BMO dopo la modifica della scala di contrasto da 12 a 16

► Prestare attenzione agli strati corioideali e retinici

Per identificare la BMO nelle scansioni OCT potrebbe essere utile rilevare l'estremità cuneiforme della corioide. Poiché la coriocalpillare non esiste senza la membrana di Bruch, la BMO non termina mai prima della coriocalpillare ma può tuttavia estendersi oltre.

La freccia blu indica l'ampiezza minima del margine della rima, poichè questo valore di spessore è composto da fibre nervose retiniche ed astrociti la freccia blu non deve attraversare gli strati retinici.

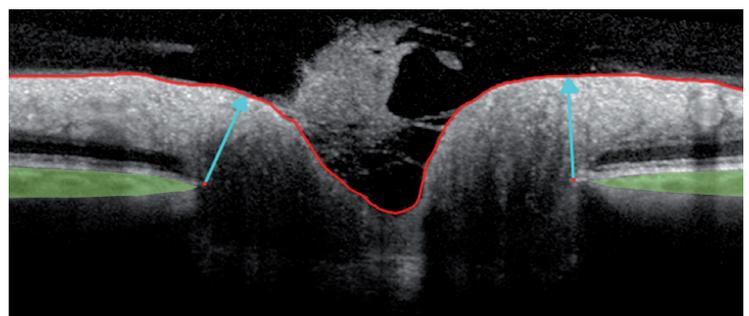
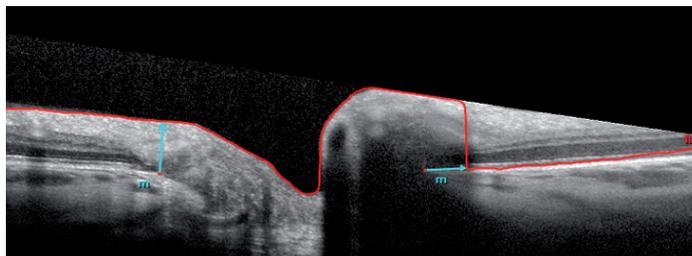
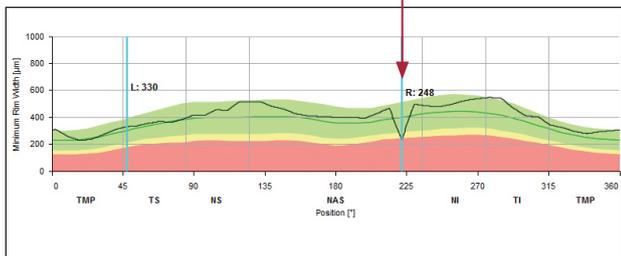


Fig. 9: Estremità della corioide (verde), MRW (freccia blu)

► Prestare attenzione a eventuali irregolarità del profilo MRW

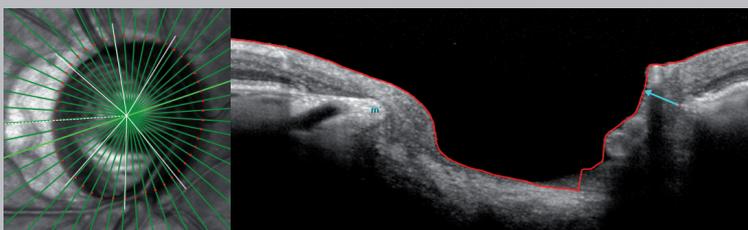
Un diagramma MRW irregolare o frastagliato potrebbe indicare che alcuni punti BMO non sono stati ben individuati o anche un'errata segmentazione ILM. È possibile controllare la segmentazione della scansione OCT corrispondente posizionando le linee verticali blu sul picco irregolare del profilo. Nell'esempio che segue, la camera era troppo vicina all'occhio del paziente. Di conseguenza la scansione OCT non è stata acquisita correttamente. In questo caso si consiglia di eseguire una nuova acquisizione.



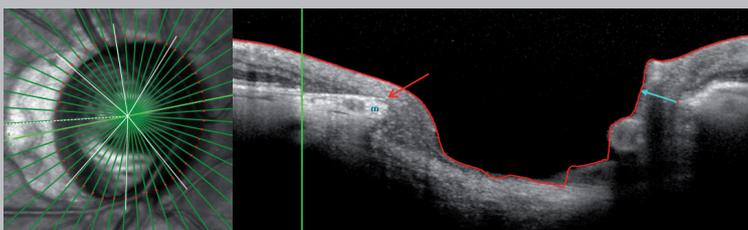
► Prestare attenzione ai punti circostanti



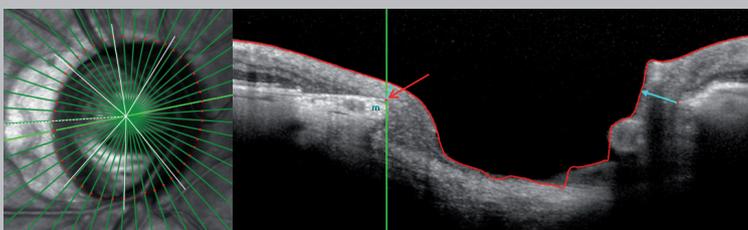
La figura a destra mostra una scansione OCT (linea di scansione 11) in cui il punto BMO è indistinguibile dal tessuto limitante nell'area temporale a causa delle simili riflettività degli strati.



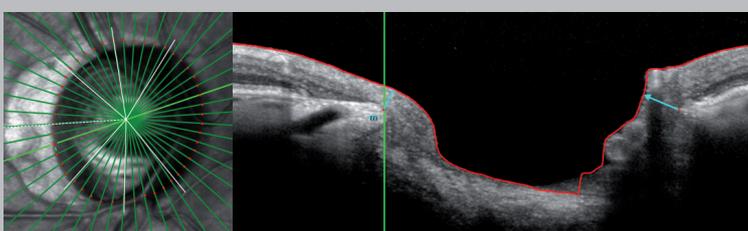
Se è impossibile rilevare il punto BMO in una scansione OCT, scorrere le scansioni vicine finché non sia possibile identificare chiaramente un punto BMO. Nell'immagine a destra (linea di scansione 12), il marker verde indica l'estremità terminale dell'RPE, la freccia rossa la BMO.



Trascinare e rilasciare il marker verde (linea di scansione 12) sul punto BMO identificato nella scansione OCT.

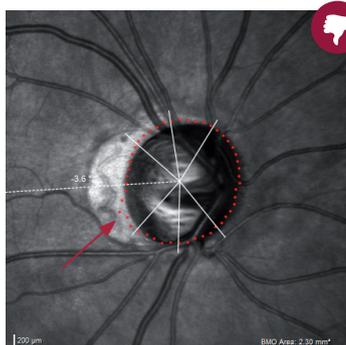


Tornare alla scansione OCT in cui la BMO non era rilevabile (linea di scansione 11). Il marker verde suggerisce dove il punto rosso deve essere posizionato.



► Punti BMO regolari nell'immagine IR

Il software GMPE presuppone una disposizione dei punti BMO nell'immagine IR regolare e tipicamente rotonda o ellittica. Pertanto un diagramma MRW irregolare o frastagliato potrebbe indicare che alcuni punti BMO non sono stati ben individuati. Tuttavia questi errori non devono essere corretti solo in base all'immagine IR, bensì le correzioni vanno verificate nella scansione OCT, prendendo in considerazione tutte le raccomandazioni riportate in precedenza.



2.3 BMO nell'atrofia peripapillare (PPA) e cono miopico

La testa del nervo ottico può essere circondata da un'area di iper-riflettanza nell'immagine IR, generalmente visibile nell'area del disco temporale. Ad esempio, questa iper-riflettanza può essere causata da atrofia peripapillare (PPA) o da coni miopici negli occhi miopi. Mentre l'HRT richiede di impostare la linea di contorno sul margine interno dell'area di iper-riflettanza, l'OCT consente di visualizzare la BMO come il margine fisiologico del disco. Nella Fig. 10 è riportata una visione d'insieme delle differenti zone peripapillari.

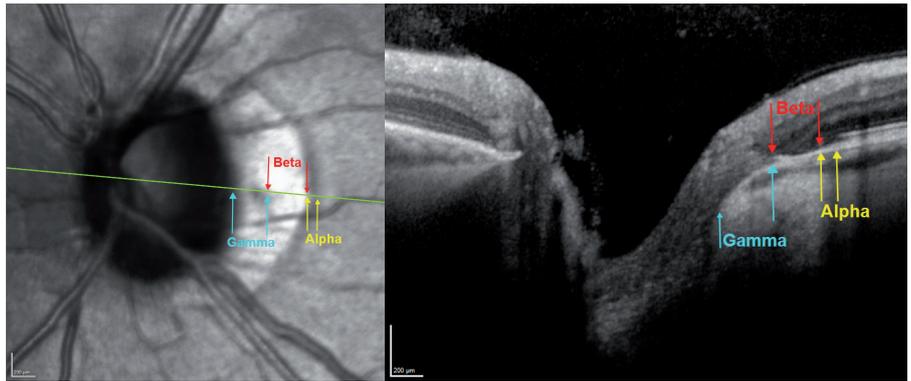


Fig. 10: Zona peripapillare alfa (BM presente, RPE irregolare), zona beta (BM presente, RPE assente) e zona gamma (BM assente, RPE assente)

> PPA

La descrizione clinica della PPA deve differenziare le forme a mezzaluna dai coni miopici. Per contro, il margine esterno dell'area iper-riflettente nella PPA (Fig. 11) corrisponde all'estremità terminale dell'RPE (marker verde), non alla BMO. A causa dell'assenza dell'RPE temporale una quantità maggiore di luce raggiunge le strutture sottostanti che appaiono iper-riflettenti in OCT. La BM termina insieme alla coroide e alla sclera. La BMO è correttamente rilevata sul margine interno della zona iper-riflettente.

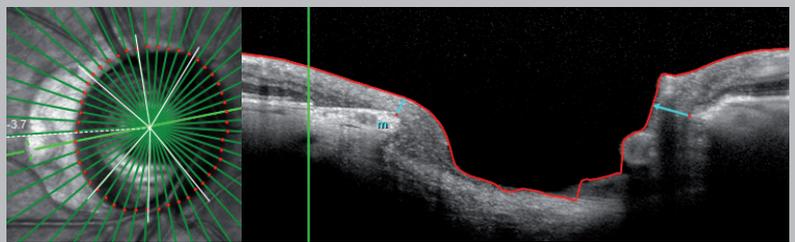


Fig. 11: Atrofia peripapillare



La BMO si trova sul margine interno della zona beta.

> Cono miopico

La Fig. 12 mostra una testa del nervo ottico con un cono miopico a mezzaluna. Come osservato nella scansione OCT temporale, l'estremità terminale della membrana di Bruch e della coroide terminano prima del tessuto limitante di Elschnig. L'assenza dell'RPE e della coroide consente di avere una visione diretta della sclera, con la formazione conseguente di una zona bianca nettamente delimitata nell'immagine IR, nota con il nome di zona gamma. La BMO è rilevata correttamente sul margine esterno dell'area di iper-riflettanza osservata nell'immagine IR.

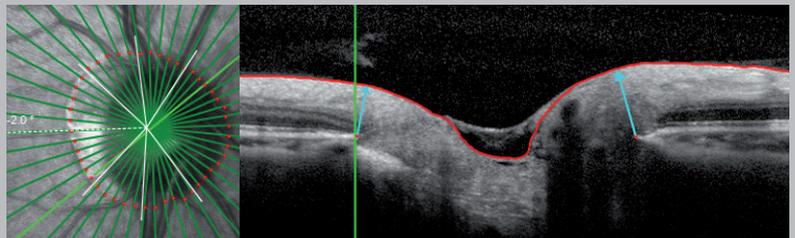


Fig. 12: Cono miopico



La BMO si trova sul margine esterno della zona gamma.

> PPA e cono miopico

Sono inoltre possibili combinazioni di PPA e coni, ad esempio nei dischi miopici tiltati come osservato nella Fig. 13. Il margine esterno dell'area iper-riflettente nell'immagine IR corrisponde all'estremità terminale dell'RPE (marker verde), mentre il margine interno si correla all'estremità sclerale. La BM si estende oltre all'RPE, che termina prima. Pertanto la BMO si trova nell'area iper-riflettente sul margine esterno della zona gamma o sul margine interno della zona beta.

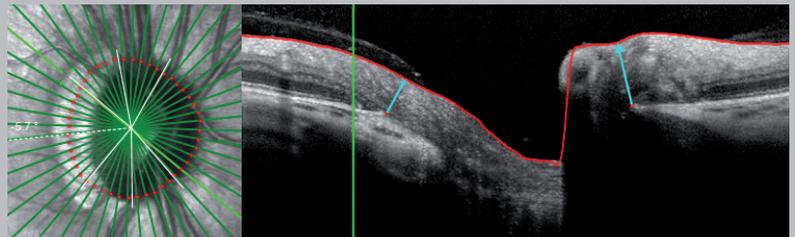


Fig. 13: Combinazione di PPA e cono miopico



La BMO si trova sul margine interno della zona beta = margine esterno della zona gamma.

Come interpretare i parametri GMPE in 60 sec

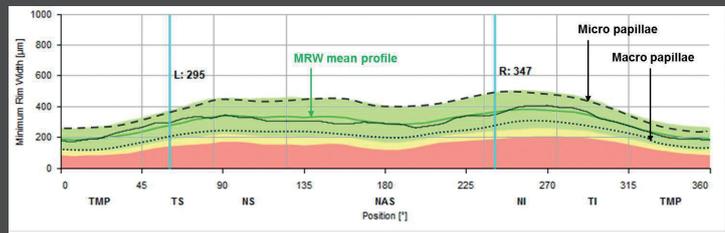


Scansione ONH-RC

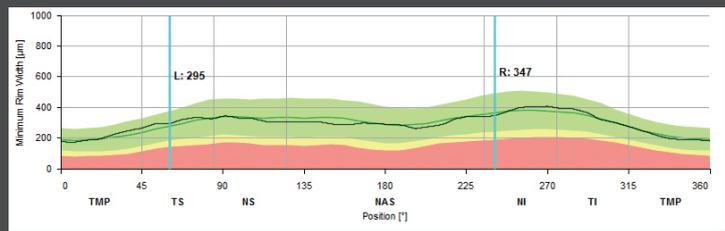
1 Analisi del margine Rima-BMO

Controllare le dimensioni del disco con l'ausilio delle dimensioni dell'area indicata della BMO e ricordare quanto segue:

- 1 Micropapilla: il profilo MRW sopra il profilo medio verde
- 2 Macropapilla: il profilo MRW sotto il profilo medio verde



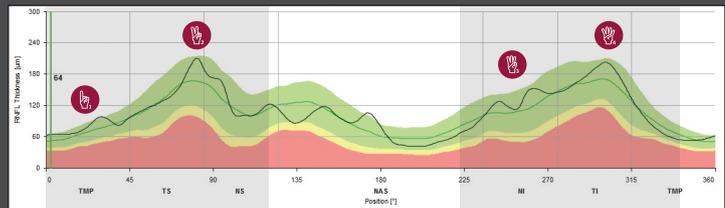
Confrontare individualmente il profilo BMO-MRW altezza (nero) con il database di riferimento adattato in base ad area ed età (verde). Il grafico nero deve mostrare una lieve doppia gobba che non deve scendere al di sotto del profilo nasale, in caso contrario il parametro ISNT non è rispettato. In caso di difetti RNFL si visualizzeranno variazioni a tacche ben visibili.



2 Spessore dell'RNFL

- 1 Aumento graduale da T a TS
- 2 RNFLT massimo in TS seguito dalla diminuzione graduale in NS
- 3 Aumento graduale da NI a TI
- 4 RNFLT massimo in TI seguito da un declino armonico in T

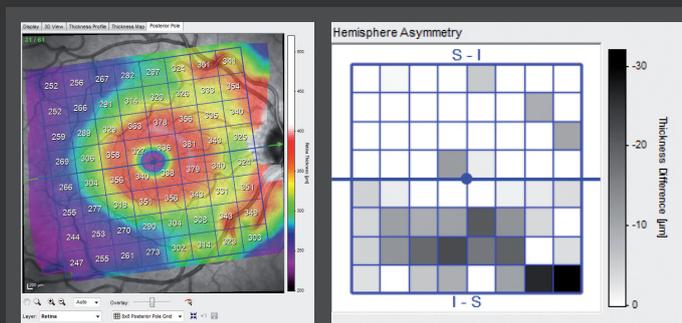
Controllare individualmente il profilo:



Scansione PPoleH

3 Analisi in asimmetria del polo posteriore

Controllare la mappa colori e il grafico della scala di grigi per evidenziare eventuali asimmetrie tra l'emisfero superiore e inferiore. La mappa di spessore deve apparire di colore rosso/arancione lungo i fasci di fibre nervose TI e TS, nonché lungo lo strato gangliare (anello rosso). I quadrati grigi nel grafico di asimmetria dell'emisfero rappresentano le aree più assottigliate rispetto a quelle nell'emisfero opposto. Prestare particolare attenzione alle asimmetrie che presentano schemi arcuati e connessi.

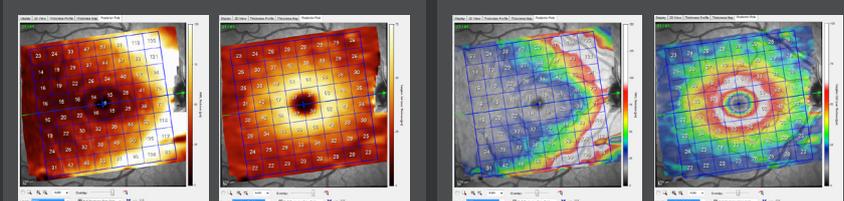


Mappa di spessore

Asimmetria dell'emisfero

4 Segmentazione degli strati

Le patologie degli strati retinici esterni possono inficiare la lettura della mappa di spessore del polo posteriore retinico. In questi casi potrebbe essere utile esaminare le singole mappe RNFL e GCL.

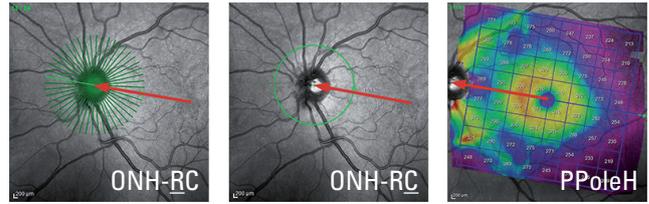


Mappe a scala di calore

Mappe a scala di colori

3 Interpretazione dei dati

Grazie al Sistema di Posizionamento Anatomico (APS) tutte le scansioni in modalità "Glaucoma" vengono allineate automaticamente rispetto all'asse individuale di ogni occhio del paziente congiungendo fovea e centro della circonferenza BMO (FoBMO). Ne consegue che il confronto tra i differenti parametri di analisi delle scansioni ONH-RC e PPoleH è più accurato e prescinde dalla posizione della testa durante l'esame o dalla presenza di eventuali ciclotorsioni.



3.1 BMO-MRW

La misurazione dei fasci della rima basata sull'apertura della membrana di Bruch (**BMO-MRW**) è definita come la distanza minima tra l'apertura della membrana di Bruch (**BMO**) e la membrana limitante interna (**ILM**).

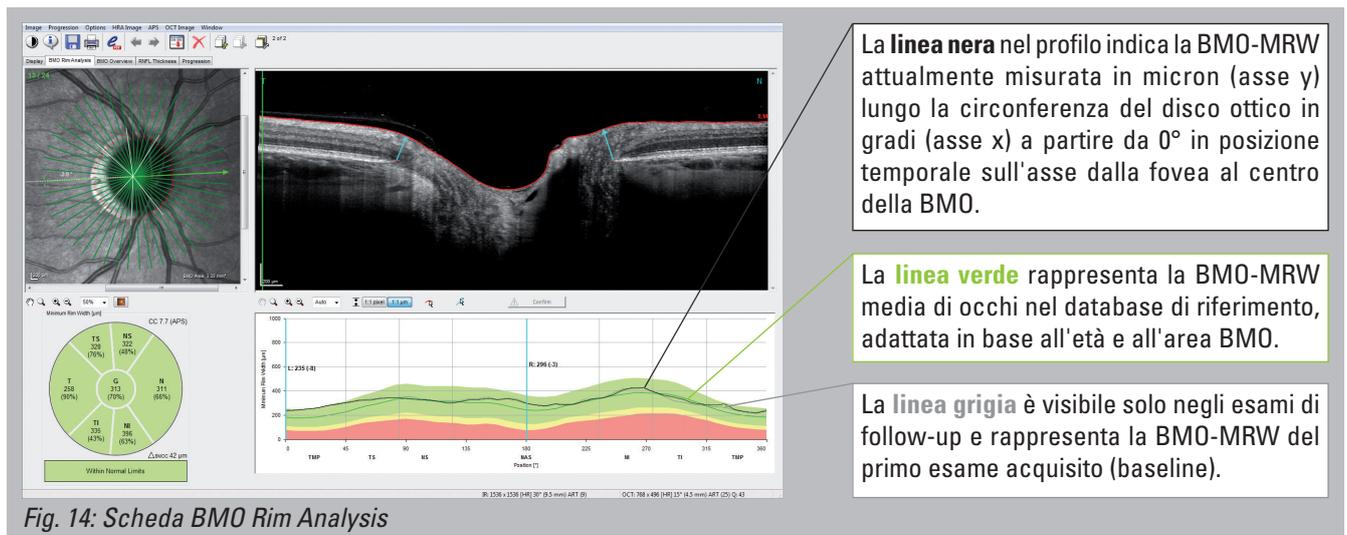


Fig. 14: Scheda BMO Rim Analysis

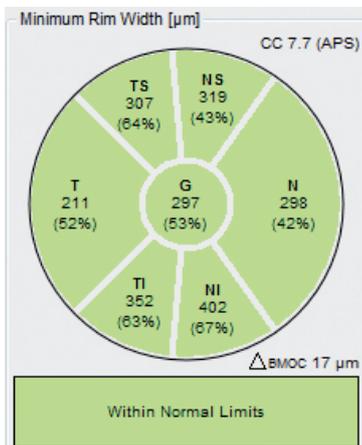


Fig. 15: Grafico di classificazione

3.1.1 Grafico di classificazione

I numeri neri sono i valori BMO-MRW medi misurati in micron in ogni settore. I numeri percentuali tra parentesi sono i percentili corrispondenti della distribuzione normale, adattati in base ad età e area BMO dell'occhio esaminato. Per esempio, un valore temporale inferiore del 63% (il 63° percentile della distribuzione normale) significa che il 63% degli occhi nel database di riferimento presenta valori BMO-MRW dello spessore rilevato o inferiori. Inoltre, il grafico di classificazione è codificato a colori secondo il percentile, per indicare la classificazione del settore nel modo seguente:

- "within normal limits" - sopra il 5° percentile degli occhi nel database di riferimento
- "borderline" - tra il 1° e il 5° percentile degli occhi nel database di riferimento
- "outside normal limits" - sotto il 1° percentile degli occhi nel database di riferimento



Considerato che la media può nascondere i difetti focali assonali nel grafico di classificazione, si consiglia vivamente di avere una vista dettagliata del completo profilo di spessore.

3.1.2 Profilo di spessore

Secondo la regola ISNT, il profilo spessore della BMO-MRW dovrebbe mostrare una lieve doppia gobba come riportato nella Fig. 16. Le sezioni inferiore e superiore del profilo di spessore non devono essere, in altezza, al di sotto del profilo di spessore nasale; in caso contrario il parametro ISNT non è rispettato.

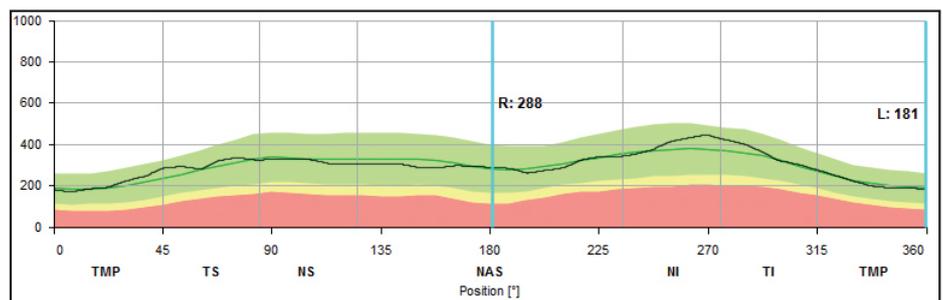
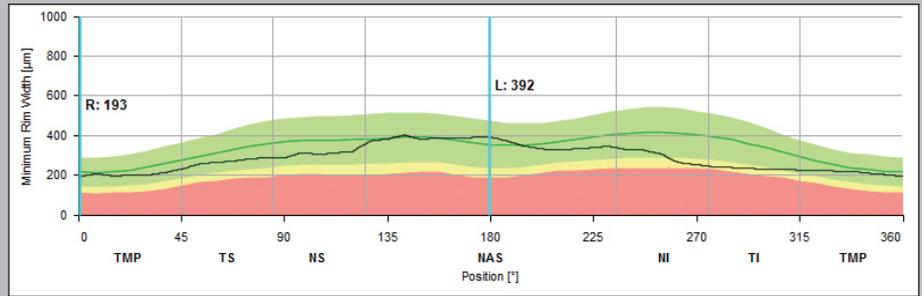


Fig. 16: Profilo di spessore

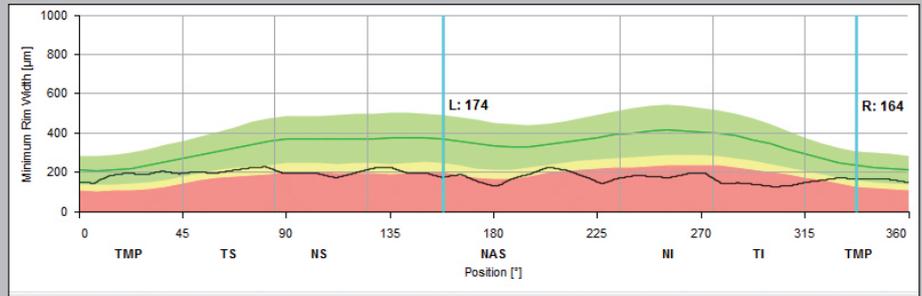
Difetto moderato

Come riportato nel diagramma, il profilo MRW non mostra una gobba temporale inferiore e temporale superiore. Mentre la linea nera si trova al di sotto del profilo medio in quei settori. Pertanto il parametro ISNT non è soddisfatto.



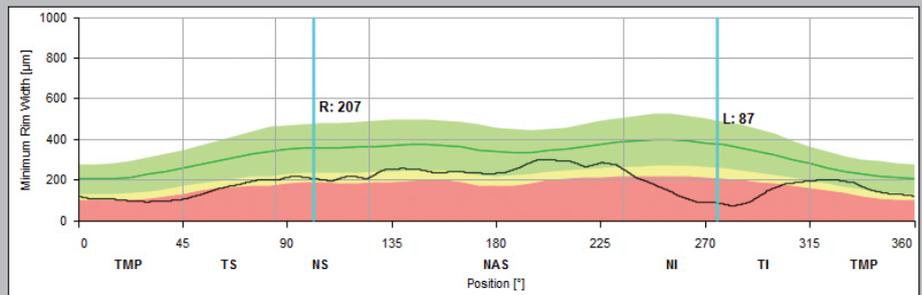
Difetto severo

Il profilo di spessore è ridotto in tutti i settori. Sono assenti le gobbe indicative dei settori temporale inferiore e temporale superiore, che rappresentano i fasci di fibre nervose temporali inferiori e temporali superiori.



Difetto localizzato

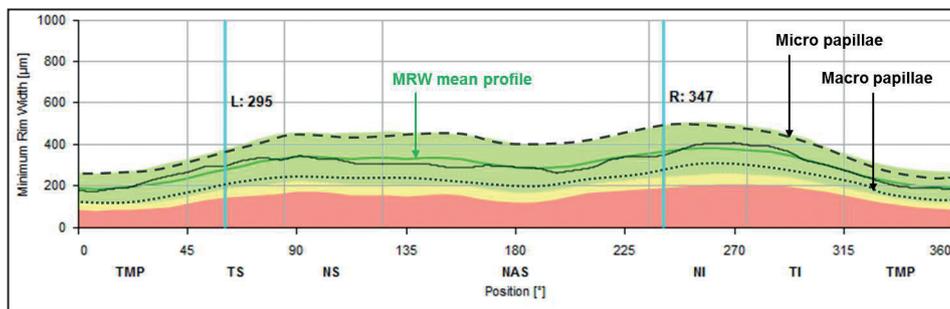
Le depressioni del profilo di spessore e nei settori temporale inferiore o temporale superiore corrispondono alle perdite di fibre nervose focali o difetti dei fasci di fibre nervose, come riportato nel diagramma MRW.



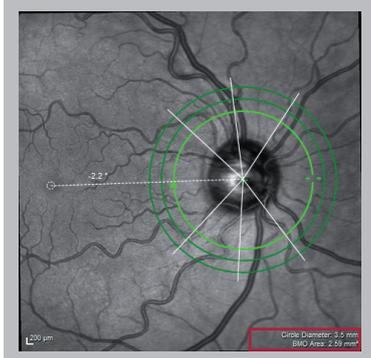
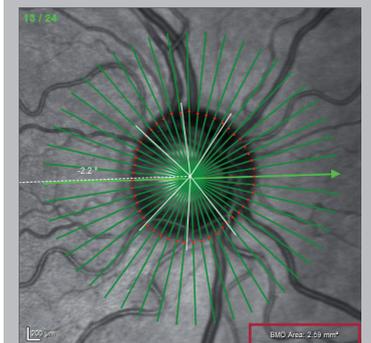
3.1.3 Influenza delle dimensioni della ONH sulla BMO-MRW

Le dimensioni della testa del nervo ottico influiscono sul profilo MRW: I dati di riferimento indicano che nelle teste del nervo ottico di piccole dimensioni (micropapille) il profilo MRW si trova sopra il profilo medio indicato dalla linea verde. Per contro, nelle macropapille, il profilo MRW si trova sotto il profilo medio indicato dalla linea verde.

Per differenziare una macropapilla da un difetto severo, il profilo MRW nelle macropapille mostra lievi gobbe nei settori temporali inferiori e superiori.



Le dimensioni dell'area BMO sono visualizzate nell'angolo in basso a destra delle immagini IR (evidenziate in rosso).

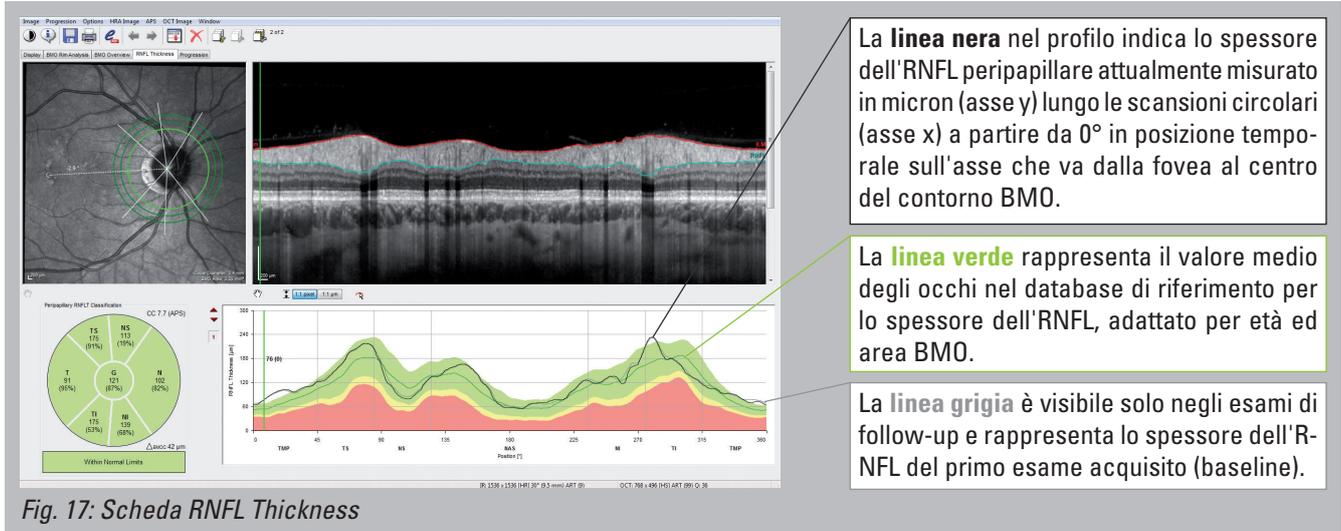


Un profilo BMO-MRW che si trova sopra il profilo medio del database di riferimento, con RNFL nella norma, può indicare una micropapilla fisiologica.

Per contro, un profilo BMO-MRW che si trova sotto il profilo medio del database di riferimento, con RNFL nella norma, può indicare una macropapilla fisiologica.

3.2 RNFLT

Lo strato delle fibre nervose retiniche (RNFL) è lo strato superiore iper-riflettente della retina e rappresenta gli assoni non mielinizzati delle cellule gangliari. Per la diagnostica del glaucoma, lo spessore dello strato delle fibre nervose retiniche (RNFLT) è misurato e confrontato rispetto a un database di riferimento.

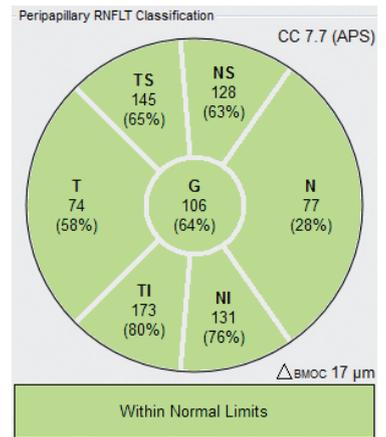


3.2.1 Grafico di classificazione

I numeri neri sono gli spessori medi misurati dell'RNFL in micron in ogni settore. I numeri percentuali tra parentesi sono i percentili corrispondenti della distribuzione normale, adattati in base ad età ed area BMO. Per esempio, un valore temporale inferiore dell'80% (l'80° percentile della distribuzione normale) significa che l'80% degli occhi nel database di riferimento presenta valori RNFL dello spessore rilevato o inferiori.

Inoltre, il grafico di classificazione è codificato a colori secondo il percentile, per indicare la classificazione del settore nel modo seguente:

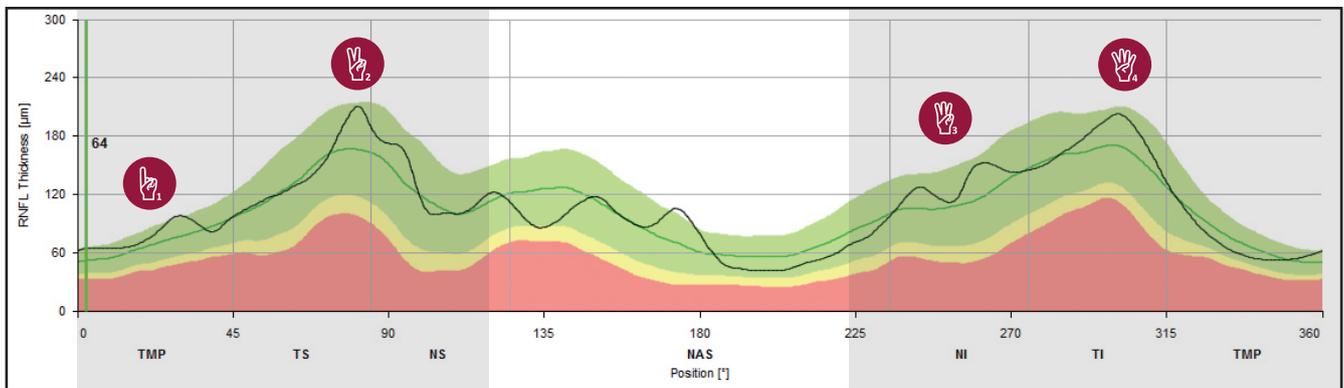
- “within normal limits” - sopra il 5° percentile degli occhi nel database di riferimento
- “borderline” - tra il 1° e il 5° percentile degli occhi nel database di riferimento
- “outside normal limits” - sotto il 1° percentile degli occhi nel database di riferimento



i Considerato che la media può nascondere i difetti focali assionali nel grafico di classificazione, si consiglia vivamente di avere una vista dettagliata del completo profilo di spessore.

3.2.2 Profilo di spessore

In base alle proprietà anatomiche della retina, il profilo spessore dell'RNFL deve essere caratterizzato da gobbe distinte lungo i fasci di fibre nervose temporali superiori e temporali inferiori e rientrare nell'intervallo dei **limiti normali** lungo tutti i settori.

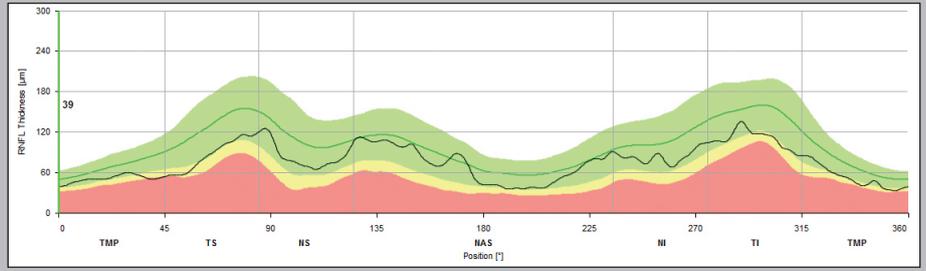


- i** Pendenza graduale da T a TS.
- i** RNFLT massimo in TS, seguito da una diminuzione graduale in NS.

- i** Pendenza graduale da NI a TI.
- i** RNFLT massimo in TI, seguito da un declino armonico in T.

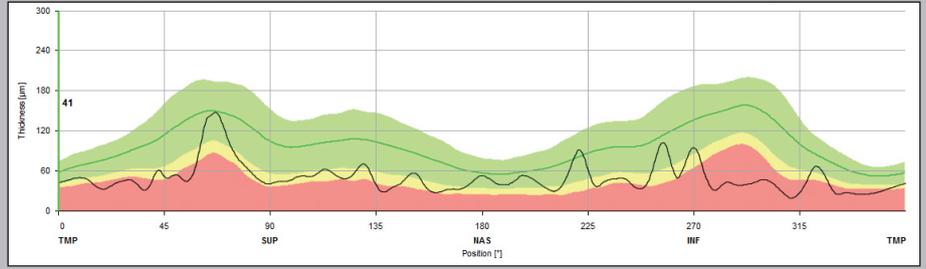
Difetto moderato

Come riportato nel diagramma, il profilo spessore dell'RNFL è generalmente ridotto rispetto a quello medio che rappresenta lo spessore dell'RNFL medio e adattato in base all'età degli occhi definiti non patologici inseriti nel database.



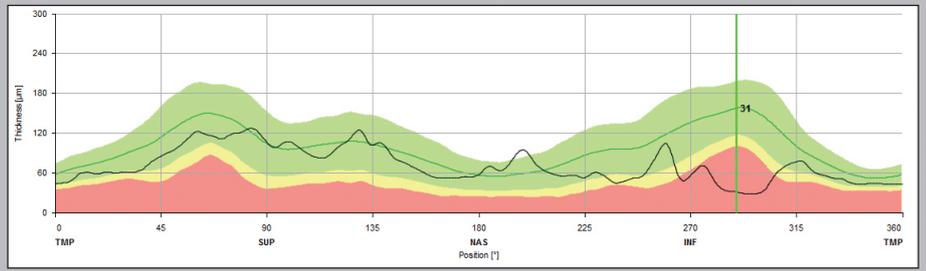
Difetto severo

Il profilo di spessore è notevolmente ridotto e raggiunge l'area rossa (limiti normali esterni) in tutti i settori. Singoli picchi ben definiti nel grafico rappresentano i vasi sanguigni non più incorporati nell'RNFL a causa della perdita di fibre nervose.



Difetto localizzato

Le depressioni visibili nel profilo di spessore nei settori temporale inferiore o temporale superiore riportate possono corrispondere alla perdita di fibre nervose focali o a difetti dei fasci di fibre nervose, come riportato nel diagramma RNFL.



3.2.3 Importanza dei tre diametri circolari

Il software GMPE dispone di tre scansioni circolari peripapillari con diametri di:

- 3,5 mm
- 4,1 mm
- 4,7 mm

Tutte le scansioni circolari sono allineate all'asse individuale che va dalla fovea al centro della BMO. L'allineamento garantisce una definizione accurata di ogni singolo settore (T, TS, NS, N, NS, TI) a prescindere dalle posizioni della testa e, pertanto, consente di effettuare un confronto corretto con il database di riferimento.

Per quanto riguarda le dimensioni, il diametro circolare di 3,5 mm della scansione ONH-RC è comparabile allo schema di scansione standard 12 dell'RNFL.

Il due diametri addizionali più grandi delle scansioni circolari assumono importanza quando è impossibile interpretare il cerchio interno a causa dell'influenza di una patologia.

L'esempio a destra mostra le fibre nervose peripapillari mielinizzate. A causa della mielinizzazione, lo spessore dell'RNFL non può essere misurato lungo le scansioni circolari interne. La scansione circolare esterna consente di ottenere una migliore misurazione dell'RNFLT.

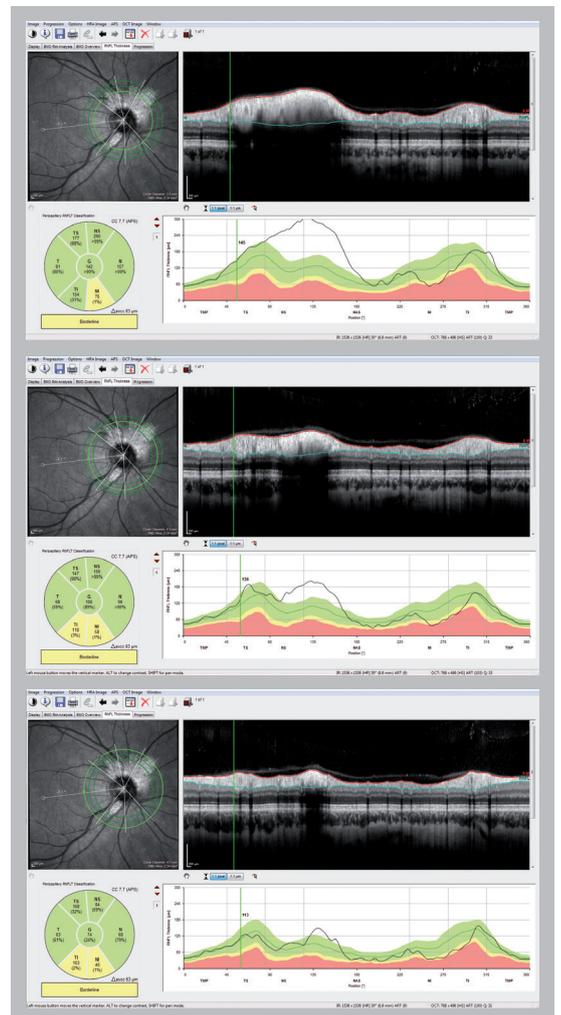
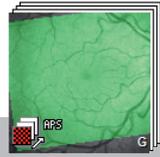


Fig. 20: Confronto dei tre diversi diametri di scansione circolare (3,5 mm, 4,1 mm e 4,7 mm) in un paziente con fibre nervose retiniche mielinizzate

3.3 Analisi in asimmetria del polo posteriore

L'analisi in asimmetria del polo posteriore è disponibile solo dopo l'acquisizione di una scansione PPoleH. La scansione PPoleH è una scansione volumetrica posizionata sul polo posteriore dell'occhio e perfettamente allineata con l'asse che va dalla fovea al centro del contorno BMO.



Deve essere scelta la scheda <<Posterior Pole>>.

Posterior Pole
Mappa di spessore

Modifica dello strato visualizzato

La scansione OCT consente di controllare la segmentazione degli strati.

Primo esame acquisito (baseline)

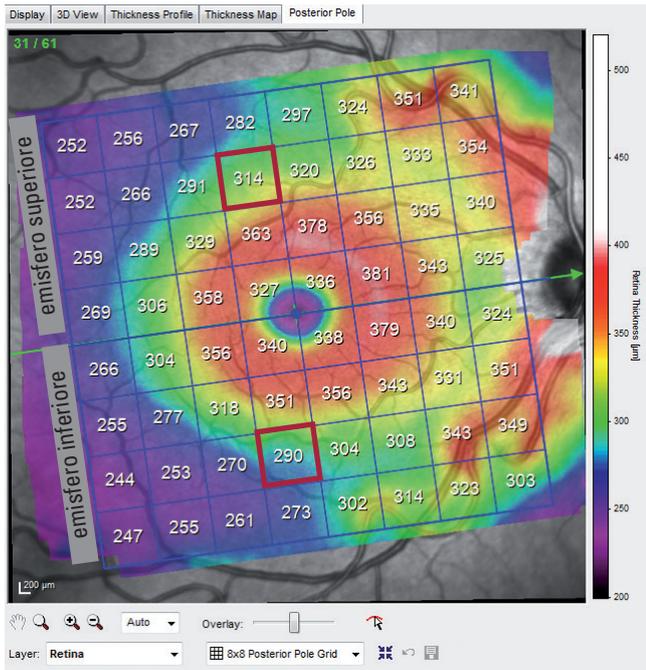
Esame di follow-up

Alterazione spessore retinico
nero: nessuna variazione tra il primo esame acquisito e gli esami di follow-up
rosso: l'esame di follow-up mostra un assottigliamento rispetto al primo esame acquisito
verde: l'esame di follow-up mostra un ispessimento rispetto al primo esame acquisito

Fig. 21: Scheda Posterior Pole Asymmetry Analysis

3.3.1 Mappa di spessore del polo posteriore

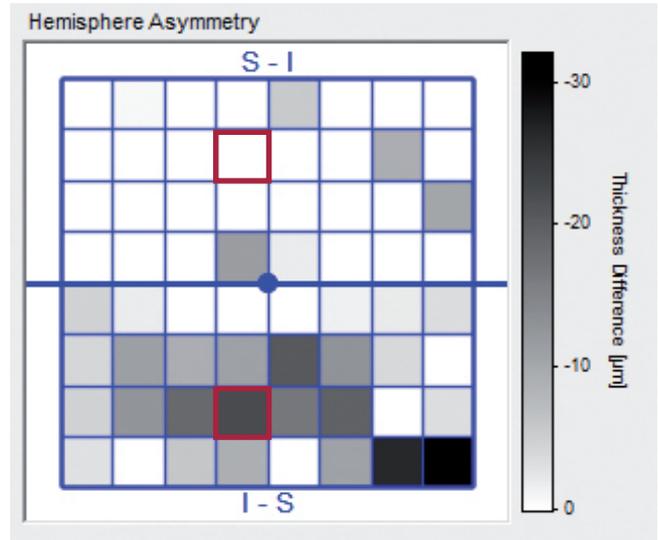
La scala cromatica della mappa di spessore del polo posteriore ha una sensibilità maggiore rispetto alla mappa di spessore standard, pertanto consente la visualizzazione anche di minime variazioni indispensabile per la diagnostica del glaucoma. Più caldo (più rosso) è il colore della mappa di spessore, più spessa è l'area retinica misurata. I fasci di fibre nervose prominenti arcuati temporali inferiori e temporali superiori appaiono rossi. L'elevata concentrazione di cellule gangliari nella regione foveale sono rappresentati sotto forma di un anello rosso attorno alla fovea. La fovea stessa e la retina periferica hanno una colorazione violacea, provocata dai valori fisiologicamente più sottili.



La griglia blu viene allineata automaticamente all'asse dalla fovea al centro della BMO ed è composta da 64 quadrati. In ogni quadrato è visualizzato lo spessore medio della retina di tutti i dati misurati nel quadrato.

3.3.2 Analisi in asimmetria emisferica del polo posteriore

Nell'analisi in asimmetria emisferica gli spessori medi della retina di un emisfero sono confrontati agli spessori corrispondenti nell'emisfero opposto.



Se i quadrati sono grigi in un emisfero, la retina in questi quadrati è più assottigliata rispetto a quella nei quadrati dell'emisfero corrispondente. Ne consegue che i valori grigi dei quadrati mostrano l'entità della variazione tra entrambi gli emisferi.

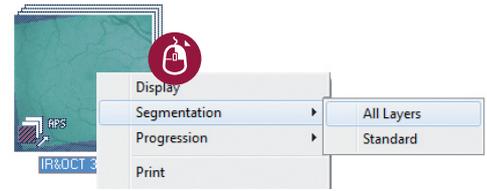
Quale esempio, il quadrato con bordo rosso nell'emisfero inferiore mostra uno spessore di 290 micron, che è più sottile di 24 micron rispetto al corrispondente quadrato con bordo rosso nell'emisfero superiore. Tre quadrati scuri l'uno accanto all'altro possono indicare un difetto.

i Spesso possono apparire differenze di spessore, in particolare lungo i quadrati nasali più marginali. Tali differenze sono per lo più causate dalla distribuzione fisiologicamente asimmetrica di arterie e vene.

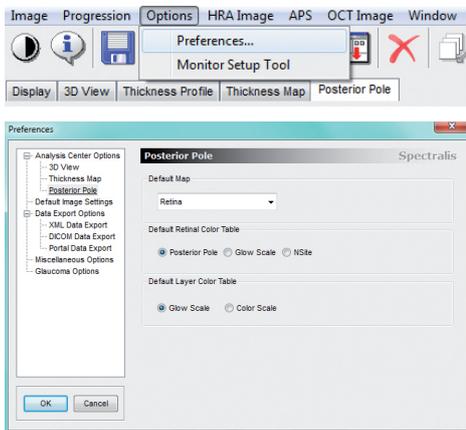
3.3.3 Mappa di spessore dell'RNFL e strato gangliare (GCL)

Le patologie degli strati retinici esterni possono inficiare la lettura della mappa di spessore del polo posteriore retinico. In questi casi potrebbe essere utile riesaminare le singole mappe degli strati RNFL e GCL.

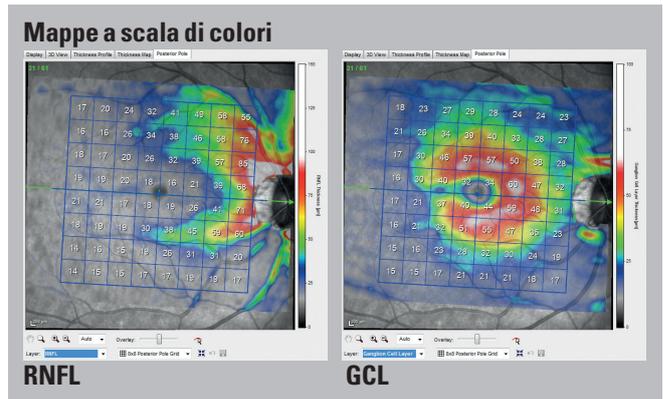
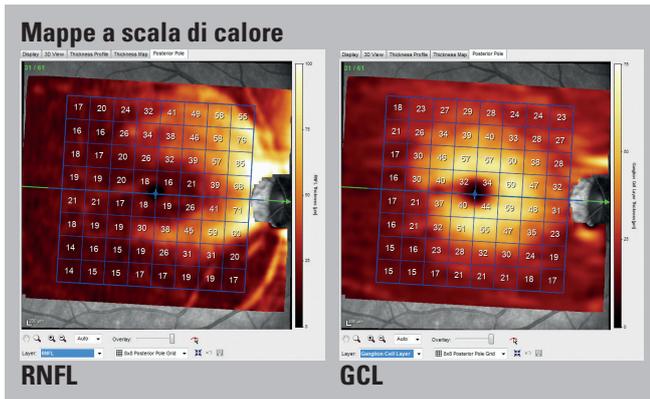
Prima di accedere alle mappe di spessore del singolo strato, si deve procedere con la segmentazione delle scansioni OCT: Con il pulsante destro del mouse fare clic dell'esame acquisito nella cartella paziente. Dal menu a tendina che apparirà selezionare <<Segmentation>> poi <<All Layers>>.



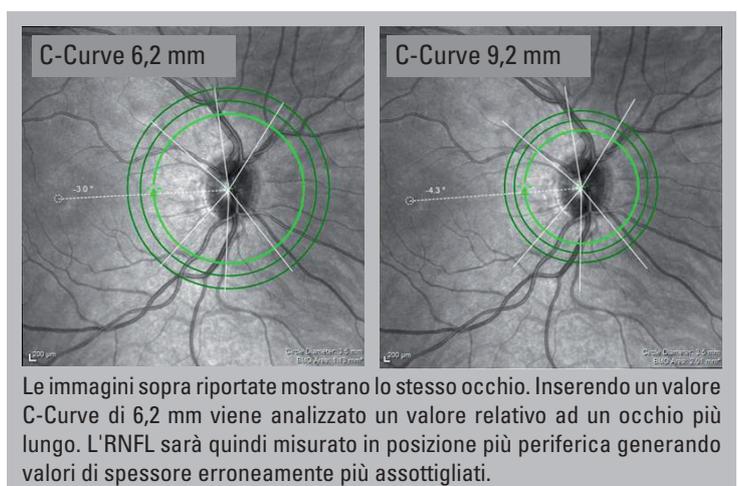
Le mappe di spessore dei singoli spessori possono essere visualizzate come mappe a scala di calore (*Glow Scale*) o come mappe a scala di colori (*Color Scale*). Le impostazioni standard possono essere modificate nelle impostazioni delle preferenze selezionando <<Options>> <<Preferences>>, quindi scegliendo la scheda polo posteriore.



i Poiché le mappe a scala di calore offrono uno spettro più continuo delle scale cromatiche rispetto alle mappe a scala di colori, si consiglia vivamente di utilizzare le mappe a scala di calore standard per la valutazione clinica dei singoli strati. Le mappe a scala di colori rappresentano i valori dello spessore in modo più discontinuo, rendendo le transizioni cromatiche meno rappresentative delle variazioni dello spessore rispetto alle mappe a scala di calore più continue. Cambiamenti impercettibili dello spessore, in particolare vicino alla transizione cromatica, possono essere interpretati erroneamente come cambiamenti significativi.



4 Importanza della curvatura corneale (C-Curve)

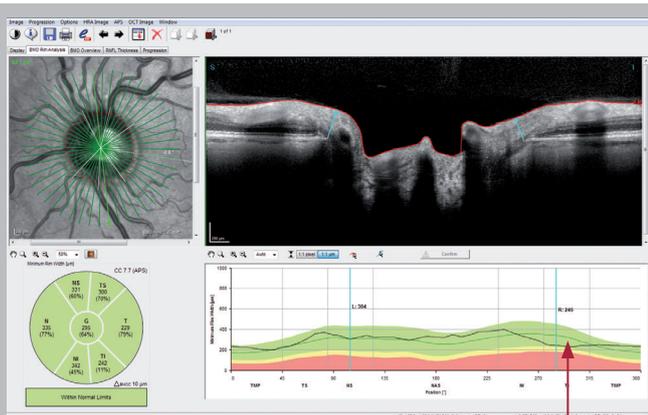
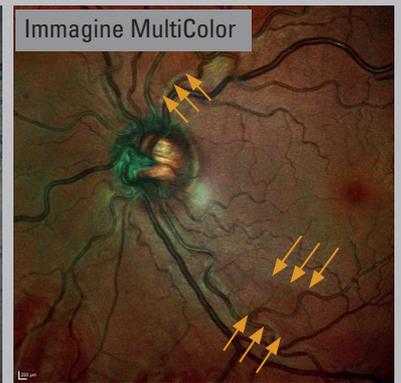
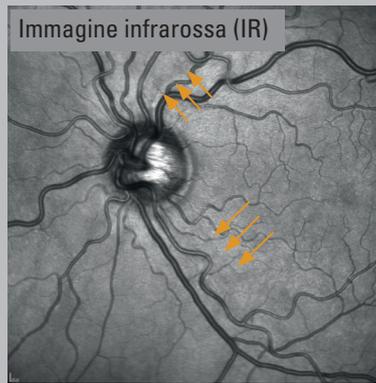


Le immagini sopra riportate mostrano lo stesso occhio. Inserendo un valore C-Curve di 6,2 mm viene analizzato un valore relativo ad un occhio più lungo. L'RNFL sarà quindi misurato in posizione più periferica generando valori di spessore erroneamente più assottigliati.

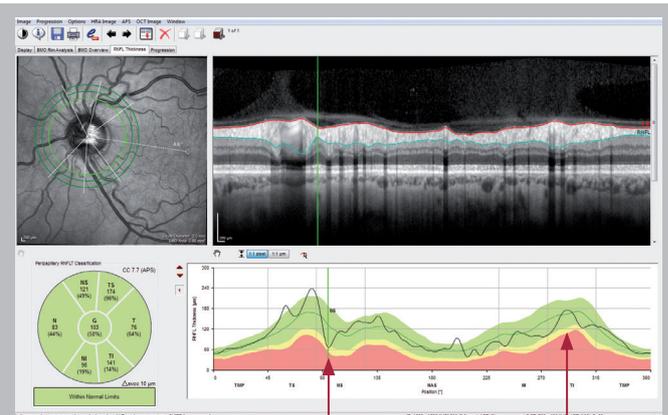
Prima di definire l'APS, si consiglia di modificare il valore standard di 7,7 mm e di inserire il valore C-Curve individuale dell'occhio corrispondente. Non è possibile apportare modifiche successivamente. La C-Curve è il raggio corneale medio della curvatura corneale orizzontale e verticale. Grazie ai valori di C-Curve e l'impostazione di messa a fuoco specifica, il software può calcolare la corretta lunghezza dell'occhio esaminato. Ne consegue che è possibile garantire diametri esatti del cerchio di 3,5 mm, 4,1 mm e 4,7 mm a prescindere dalla lunghezza occhio. Il valore C-Curve è particolarmente importante per il primo esame e per il confronto rispetto al database di riferimento. L'inserimento di un valore C-Curve errato genera un errore sistemico, che non influisce sul confronto reciproco degli esami di follow-up.

5 Caso clinico

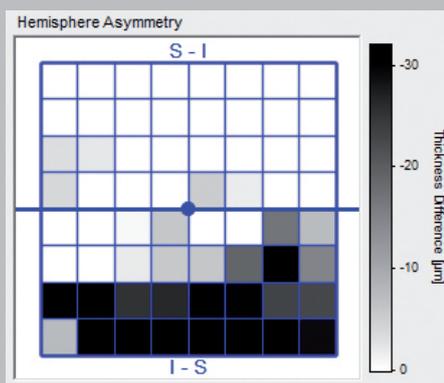
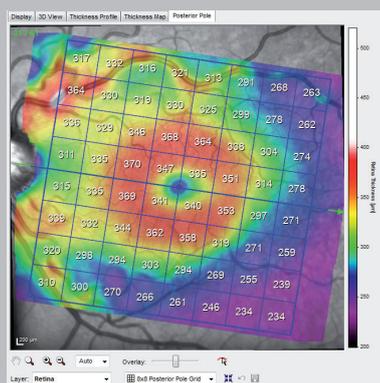
Il seguente caso clinico dell'occhio sinistro illustra un ampio difetto cuneiforme dello strato di fibre nervose del settore temporale inferiore, nonché un difetto cuneiforme più focale nel settore temporale superiore. Gli assoni delle fibre nervose riflettono notevolmente la luce, in particolare la luce con lunghezza d'onda più corta. Quando gli assoni degenerano, la riflettività dello strato di fibre nervose diminuisce. Per questo motivo, nonostante i difetti dello strato di fibre nervose siano visibili nelle immagini IR, le lunghezze d'onda più corte del laser verde e blu ne accentuano la perdita. Questo fenomeno comporta una visualizzazione migliore di tali difetti nelle immagini blu/verdi o MultiColor.



Il profilo BMO-MRW mostra una depressione della linea nera del grafico nel settore TI. La MRW misurata in TI si trova al di sotto del profilo medio in settore nasale, di conseguenza il parametro ISNT non è soddisfatto. Il diagramma di classificazione rimane verde ed è classificato "within normal limits". Ma la MRW di 242 micron rientra nell'intervallo dell'11°percentile; ciò significa che solo l'11% degli occhi adattati in base all'età nel database di riferimento hanno un valore di spessore MRW di questo tipo inferiore.

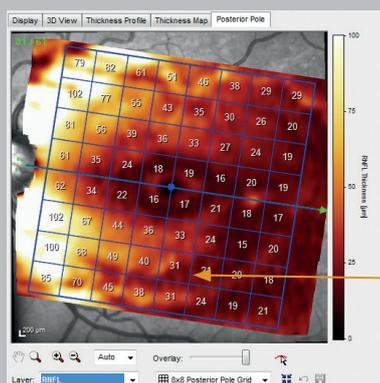


Il profilo RNFL mostra un difetto delle fibre nervose focali del settore temporale superiore, nonché una depressione del temporale inferiore che si correlano entrambi all'immagine del fondo. Il diagramma di classificazione rimane verde ed è classificato "within normal limits". Ma l'RNFLT di 141 micron equivale al 14°percentile: ciò significa che solo il 14% degli occhi nel database di riferimento adattati in base all'età hanno un valore di spessore RNFLT pari o inferiore a quello misurato.

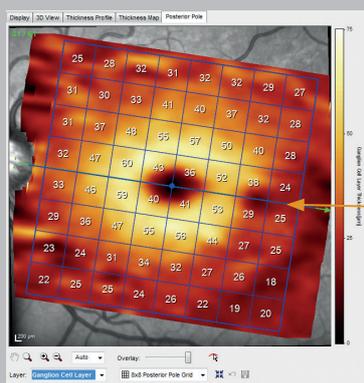


La mappa a scala di colori della scansione del polo posteriore mostra un assottigliamento nel settore temporale inferiore: L'area violacea si estende maggiormente verso la testa del nervo ottico rispetto al temporale superiore.

La mappa di asimmetria emisferica conferma il difetto già osservato nella mappa a scala di colori. I quadrati neri dell'emisfero inferiore rappresentano le misurazioni più sottili della retina rispetto ai quadrati corrispondenti dell'emisfero superiore.



Inoltre la mappa di spessore dell'RNFL mostra un segno visibile nel settore temporale inferiore, equivalente al difetto osservato nelle immagini IR e MultiColor, nonché in altre analisi.



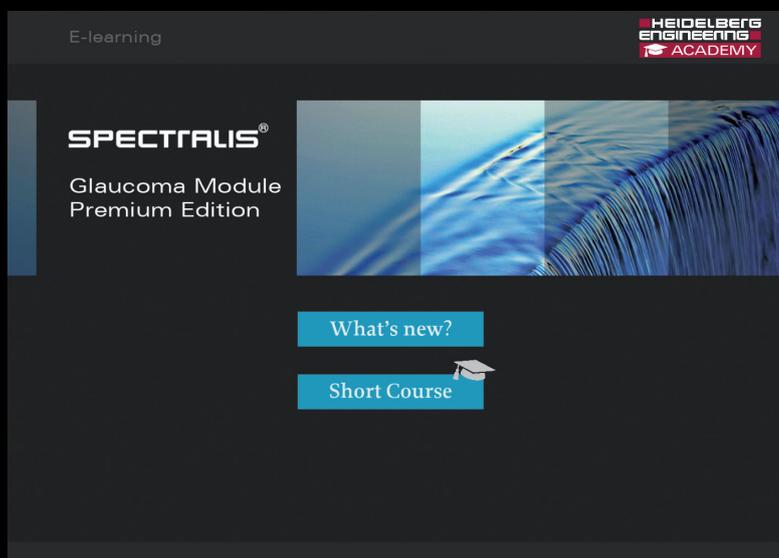
L'anello che rappresenta il GCL nella mappa di spessore è intatto e non mostra segni di perdita. Spesso si possono osservare leggere perdite a livello temporale specifiche dello strato GCL generalmente causate da rafe.

Tabella dei termini e definizioni

APS	Anatomic Positioning System, sistema di posizionamento anatomico
BM	Bruch's Membrane, membrana di Bruch
BMO	Bruch's Membrane Opening, apertura della membrana di Bruch
BMO-MRW	Bruch's Membrane Opening-based Minimum Rim Width, ampiezza minima del margine della rima basata sull'apertura della membrana di Bruch
ELM	External Limiting Membrane, membrana limitante esterna
FoBMOC	Fovea-to-BMO-center axis; asse dalla fovea al centro della BMO; con il sistema APS le scansioni vengono allineate automaticamente rispetto all'asse individuale del paziente dalla fovea al centro della BMO.
GCL	Ganglion Cell Layer, strato gangliare
GMPE	Glaucoma Module Premium Edition
ILM	Internal Limiting Membrane, membrana limitante interna
INL	Inner Nuclear Layer, strato nucleare interno
IPL	Inner Plexiform Layer, strato plessiforme interno
IZ	Interdigitation Zone, zona di interdigitazione
MRW	Minimum Rim Width, ampiezza minima del margine della rima
ONH	Optic Nerve Head, testa del nervo ottico
ONH-RC	Optic Nerve Head-Radial Circle, testa del nervo ottico-cerchio radiale: Lo schema di scansione ONH-RC combina una scansione radiale a tre scansioni circolari concentriche centrate sulla ONH con il sistema APS.
ONL	Outer Nuclear Layer, strato nucleare esterno
OPL	Outer Plexiform Layer, strato plessiforme esterno
PPoleH	Posterior Pole (Horizontal-oriented scan lines), polo posteriore (linee di scansione ad orientamento orizzontale)
RNFL	Retinal Nerve Fiber Layer, strato delle fibre nervose retiniche
RNFLT	Retinal Nerve Fiber Layer Thickness, spessore dello strato delle fibre nervose retiniche
RPE	Retinal Pigment Epithelium, epitelio pigmentato retinico

Imparate a conoscere delle nuove funzioni del software mediante simulazioni 1:1 e mettete alla prova la vostra conoscenza con esercizi interattivi!

Link per il download qui:
www.he-academy.com



The screenshot shows the e-learning interface for the Spectralis Glaucoma Module Premium Edition. At the top left, it says "E-learning". At the top right, there is a logo for "HEIDELBERG ENGINEERING ACADEMY". The main content area features the "SPECTRALIS®" logo and the text "Glaucoma Module Premium Edition" next to a blue-tinted image of a retina scan. Below this, there are two buttons: "What's new?" and "Short Course" with a graduation cap icon.

HEIDELBERG ENGINEERING

Sede principale

Heidelberg Engineering GmbH · Max-Jarecki-Straße 8 · 69115 Heidelberg · Germania
Tel. +49 6221 6463-0 · Fax +49 6221 646362

AUS

Heidelberg Engineering Pty Ltd · 404 Albert St. · East Melbourne 3002 · Victoria
Tel. +61 396 392 125 · Fax +61 396 392 127

Regno Unito

Heidelberg Engineering Ltd. · 55 Marlowes · Hemel Hempstead · Hertfordshire HP1 1LE
Tel. +44 1442 502 330 · Fax +44 1442 242 386

www.HeidelbergEngineering.com