



Analisi e trattamento di alcuni casi complessi con il sistema Zyoptix

GIUSEPPE PANZARDI
GIOVANNI DOMENICO PANZARDI

La tecnologia del fronte d'onda sviluppata dall'astrofisica, ha trovato una importante e rivoluzionaria applicazione in chirurgia refrattiva con i Laser ad Eccimeri di ultima generazione. Rappresenta il modo tecnologicamente più avanzato non solo del normale esame della vista, ma anche della valutazione di quei difetti visivi poco conosciuti dovuti alla dispersione della luce, chiamati "aberrazioni". La chirurgia Laser, grazie a questa tecnologia, è oggi in grado di superare le limitazioni intrinseche ai trattamenti simmetrici standardizzati tradizionali e di creare, per ogni singolo occhio, un piano chirurgico che consenta di eliminare difetti precedentemente non affrontabili.

Zyoptix[®], realizzato da Bausch & Lomb, è un sistema che consente il trattamento refrattivo a guida aberrometrica ed è stato il primo sistema al mondo disponibile commercialmente. Lanciato nel settembre 2000 in Europa, Canada, America Latina e Asia, è stato autorizzato per gli Stati Uniti dall'FDA nell'ottobre 2003.

Alla fine del 2003 Bausch & Lomb ha messo sul mercato una nuova generazione di Laser per il trattamento personalizzato: il Laser Zyoptix Z100.

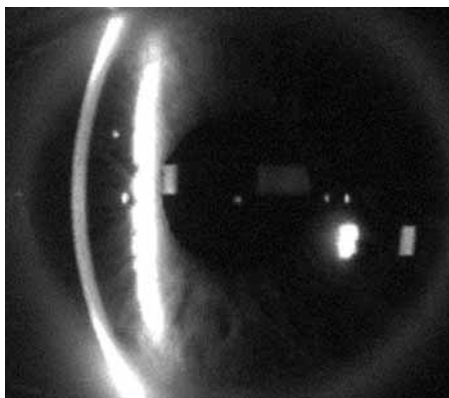


Figura 1 La "scanning technology" consiste in una proiezione a scansione di fessure luminose sulla cornea con angolazione di 45°, per un totale di 40 scansioni.

Questa nuova tecnologia Laser grazie al "Flyng spot" e alla possibilità di lavorare a 100 hertz fornisce tempi di correzione del difetto refrattivo più rapidi e impiega la tecnologia di riconoscimento dell'iride per garantire la massima precisione del trattamento.

Durante l'esame clinico si raccolgono informazioni addizionali rispetto a quanto si faceva in passato, utilizzando la postazione diagnostica "dual station" che è composta da due macchine: Orbscan e Zywave (Aberrometro). Vengono raccolti parametri di valutazione della struttura della cornea (topografia corneale), riconoscimento dell'iride, ed elementi forniti dalla misurazione del sistema ottico (aberrometria). Il software Zyoptix combina i dati forniti da questi due diversi apparecchi diagnostici e sulla base degli elementi ottenuti programma il laser con la correzione personalizzata.

Ma come funzionano Orbscan e Zywave e che informazioni possono fornirci?

Orbscan è il topografo del sistema, ma sarebbe più corretto definirlo "Tomografo" poiché è basato sia

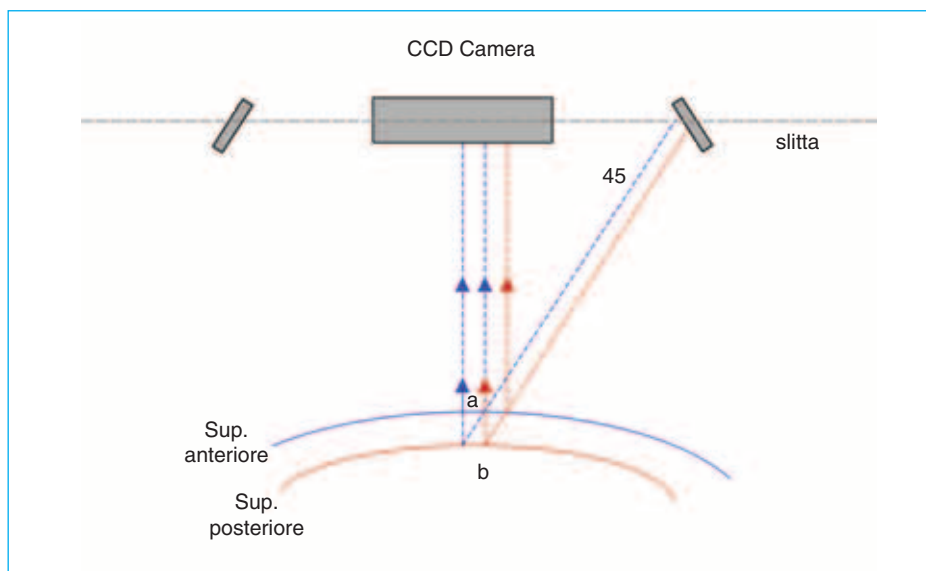


Figura 2 Schema del sistema di scansione

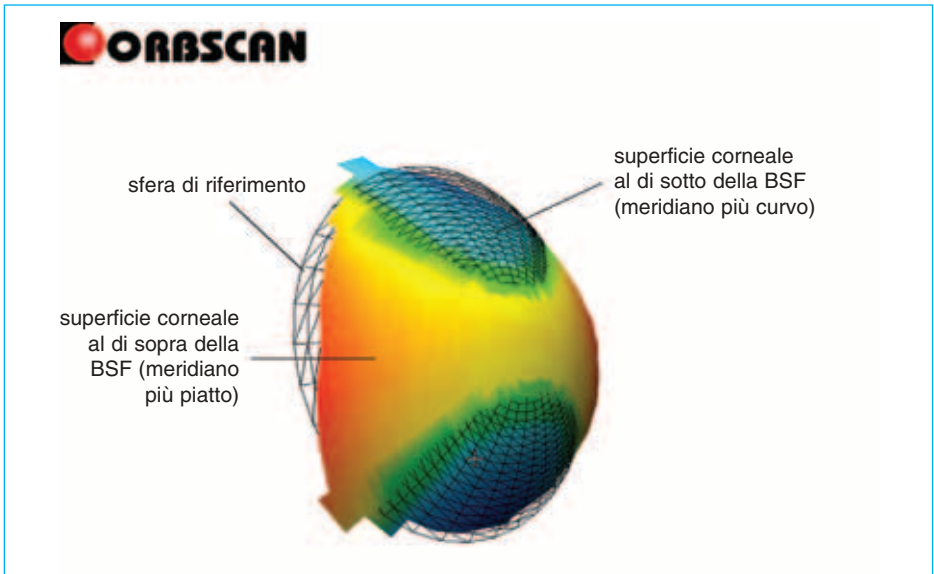


Figura 3 La mappa in elevazione rappresenta la deviazione della superficie acquisita rispetto ad una sfera di riferimento nota BSF, il valore della deviazione è riportato in mm.

sulla proiezione di dischi di Placido come un comune topografo, che sulla scansione ottica della camera anteriore.

È in grado di realizzare una topografia convenzionale (mappa di curvatura della superficie anteriore) mediante i dischi di Placido, ma ottiene anche numerose altre informazioni, grazie alla tecnologia della scansione ottica:

mappa di curvatura, mappa in elevazione, mappa della superficie posteriore, mappa pachimetrica, diametro pupillare, profondità e misure varie della camera anteriore, thinnest, angolo kappa e white-white. Un sofisticato software consente l'interazione dei dati con la possibilità di ottenere ulteriori mappe di confronto.

Lo Zywave è la seconda macchina

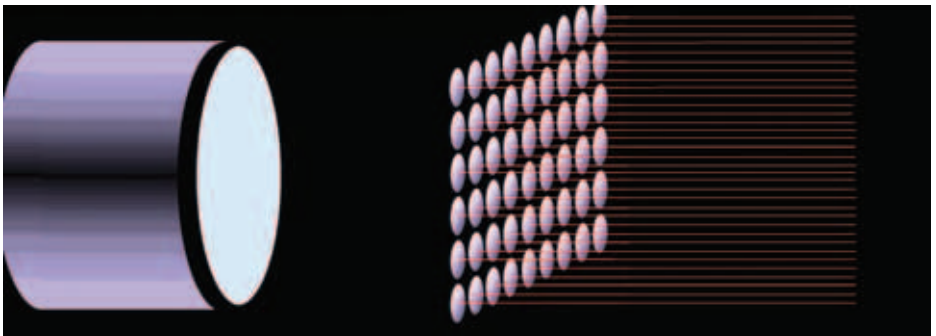


Figura 4 Sistema delle "lensnet" dell'aberrometro, creazione del "fronte d'onda".

della Dual Station, l'Aberrometro. Un aberrometro è un sistema che invia all'interno dell'occhio, attraverso la pupilla, numerosi raggi di luce e misura la deviazione che ciascuno di essi subisce in uscita dopo essersi riflesso sulla retina. Anche l'aberrometro ci fornisce una mappa del fronte d'onda, e in questa mappa la principale componente delle aberrazioni di ordine superiore deriva dalla superficie corneale anteriore (ma

viene misurato tutto il sistema diottrico dell'occhio).

L'Aberrometria è basata sul principio della dispersione della luce: quando un occhio non presenta alcuna imperfezione, la luce che lo attraversa non viene dispersa, ma poiché nessun occhio è perfetto, la luce si disperde in misura variabile da caso a caso, e lo fa secondo dei modelli specifici, chiamati wavefront, cioè di fronte d'onda.

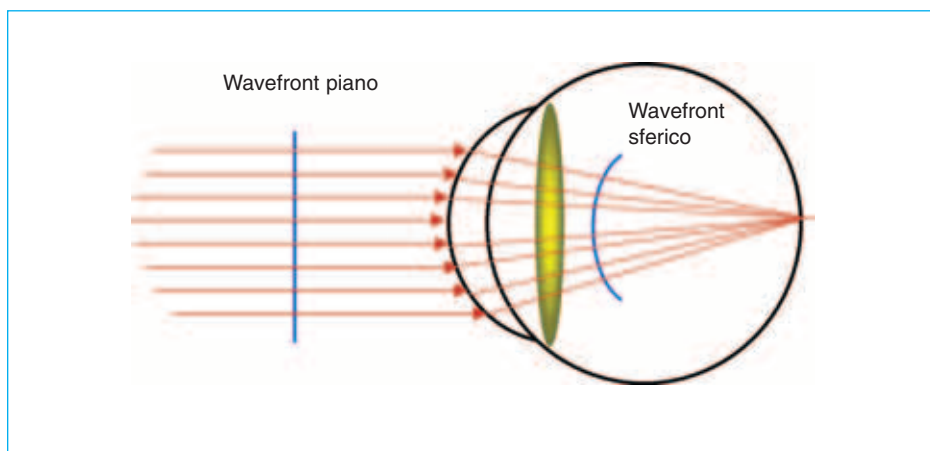


Figura 5 Wavefront piano, sistema privo di aberrazioni.

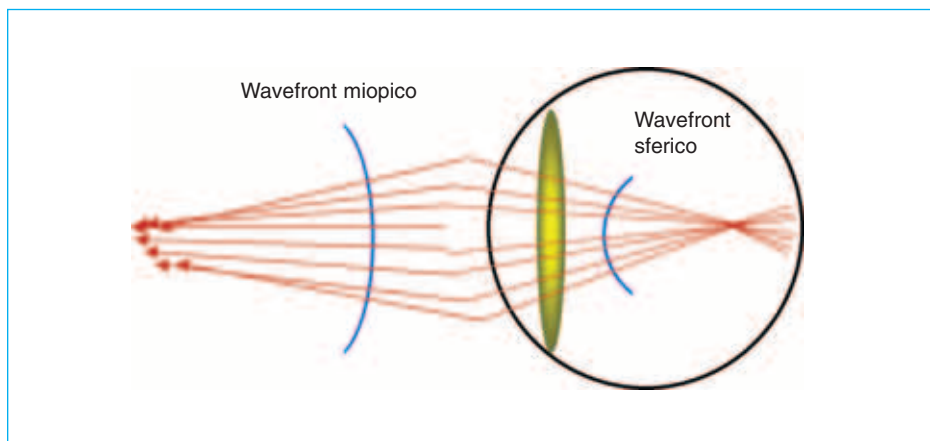


Figura 6 Wavefront sferico, miopico.

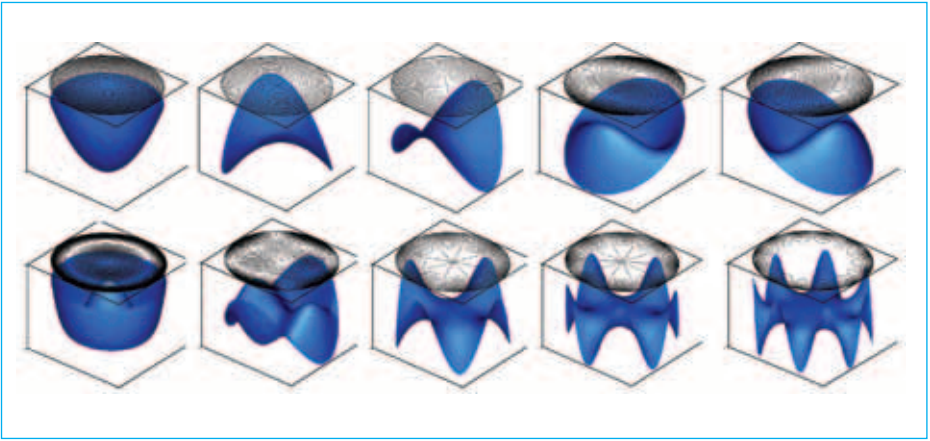


Figura 7 Modelli di fronte d'onda aberrometrico. MIOPIA, IPERMETROPIA e ASTIGMATISMO sono solo alcune delle aberrazioni presenti in un sistema ottico e sono definite come DEFOCUS (deviazione del fuoco dal piano retinico) sono aberrazioni di 2° ordine. Oggi possiamo misurare e trattare aberrazioni fino al 5° ordine.

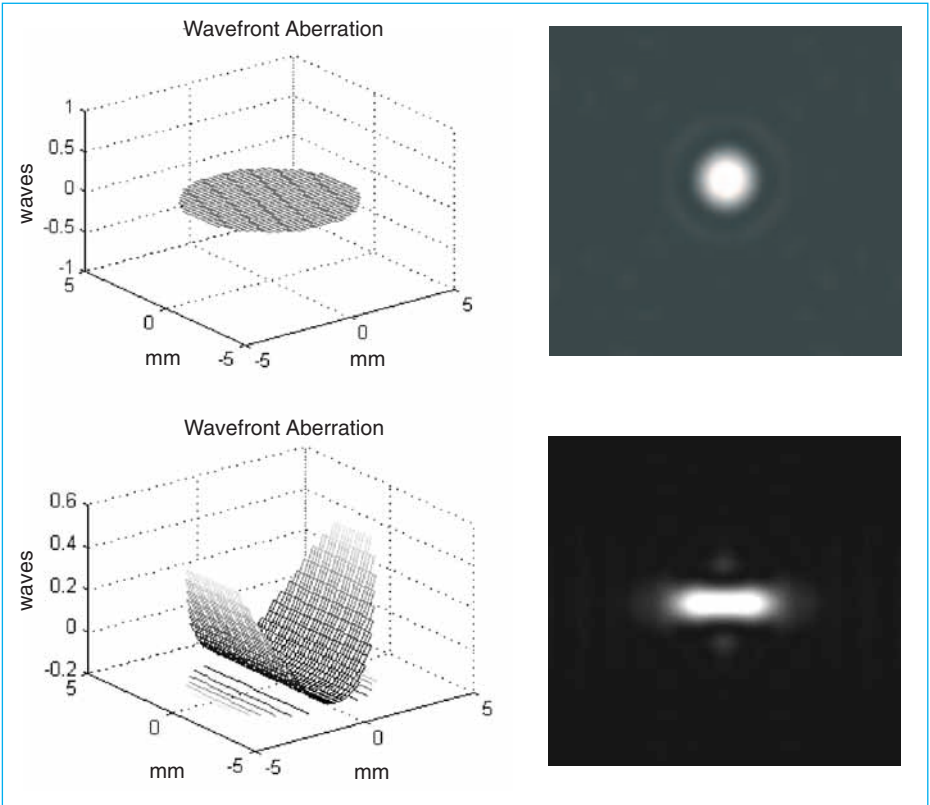


Figura 8 Correlazione tra il fronte d'onda e la visione (in alto normale).

Esaminiamo quindi un trattamento esemplificativo di quanto fin qui esposto. Si tratta del caso di un astigmatismo molto elevato difficilmente affrontabile con mezzi tradizionali: paziente

DN, OS, BCVA 6/10, sf-0.50=cil-7.75a165 (tabo). Pachimetria (ultrasuoni)698, pupillometria (mesopic low) 4.38. Osserviamo il quadro topografico (Figura 9).

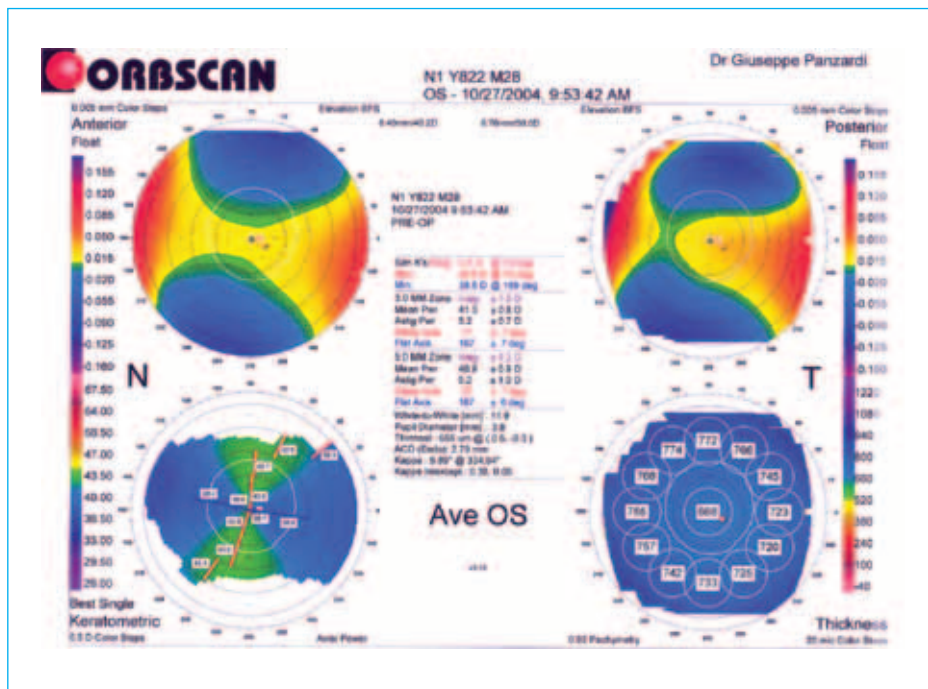


Figura 9 ORBSCAN, mappe corneali preoperatorie: anteriore e posteriore, cheratometrica e pachimetrica.

E il quadro aberrometrico (Figura 10 e 11).

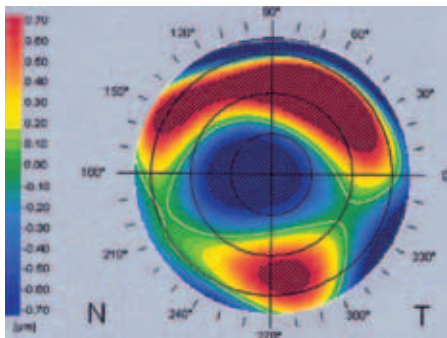
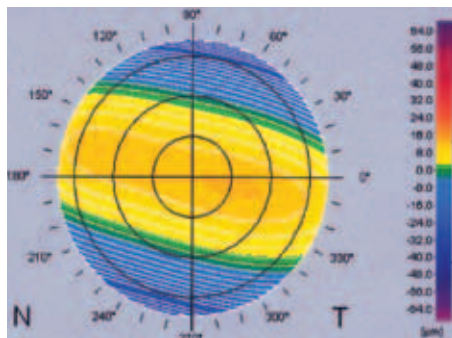


Figura 10 ZYWAVE: wavefront.

Figura 11 ZYWAVE: higher order wavefront

Abbiamo eseguito quindi una Lasik a guida aberrometrica per l'eliminazio-

ne del difetto refrattivo. Osserviamo il risultato con l'Orbscan (Figura 12).

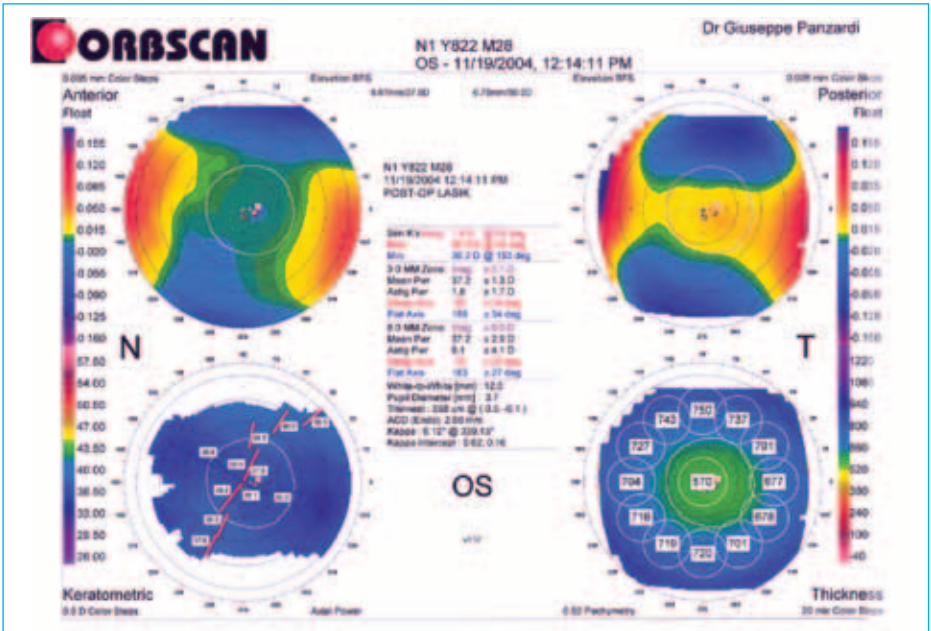


Figura 12 ORBSCAN, mappe corneali preoperatorie: anteriore e posteriore, cheratometrica e pachimetrica.

Le mappe evidenziano il buon esito del trattamento con la quasi completa eliminazione del difetto (una piccola parte dell'astigmatismo non era cor-

neale e si era deciso di non trattarlo). Osserviamo il quadro aberrometrico postoperatorio (Figura 13). L'Orbscan ci consente di visualizzare

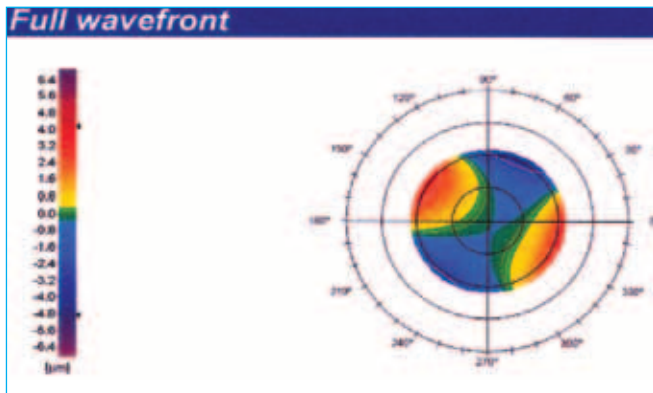


Figura 13 ZYWAVE: quadro aberrometrico postoperatorio. Si noti la somiglianza con la mappa topografica in elevazione dell'Orbscan (in alto a sinistra nella della figura 11).

l'area ablata eseguendo una sottrazione tra le mappe corneali in elevazione pre e post operatorie (sottrazione tra le mappe in alto a sinistra della *Figura 9* e la *Figura 12*). Il trattamento a guida aberrometrica ha consentito un recupero visivo notevole, pari a 8/10 senza correzione, e a 10/10 con una piccola correzione cilindrica residua. Nella stessa seduta operatoria è stata eseguita, sullo stesso paziente, una Lasik anche sull'occhio destro, che presentava un astigmatismo di circa 6 D con BVCA di 7/10, ottenendo un risultato ancora migliore: 10/10 naturali. In questo caso la chirurgia refrattiva non si è limitata ad eliminare gli occhiali, ma ha migliorato grandemente la qualità della visione (e della vita) del paziente.

È interessante infine notare come sia evidente la corrispondenza tra l'area trattata dal laser (*Figura 14*) con la mappa aberrometrica preoperatoria (*Figura 10*) che ha fatto da guida al trattamento personalizzato. Per comprendere ancora meglio queste immagini bisogna precisare che l'area espressa nella *figura 10* (aberrometria) rappresenta un campo più ristretto della mappa corneale della *figura 14* in quanto la mappa aberrometrica è sempre compresa all'interno del diametro pupillare. La chirurgia refrattiva oggi è cambiata e sono cambiate anche le aspettative dei pazienti. Di questi cambiamenti dobbiamo prendere atto modificando il nostro approccio ed aumentando ancora il nostro impegno. Il sistema Zyoptix rappresenta una innovazione fondamentale ed apre nuove entusiasmanti prospettive, in un momento particolare per questa chirurgia,

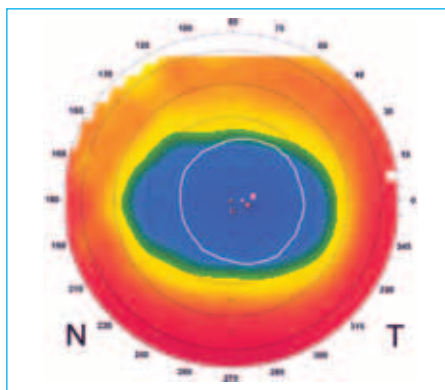


Figura 14 Differenza tra la mappa preoperatoria in elevazione della fig 8, e quella corrispondente della figura 11 postoperatoria. Si evidenzia perfettamente l'area del trattamento eseguito.

il suo sviluppo ulteriore ci riserverà miglioramenti e ancora nuove possibilità.

BIBLIOGRAFIA

1. Gulani AC, Probst L, Cox I, et al. *Zyoptix: the Bausch & Lomb wavefront platform*. *Ophthalmol Clin North Am* 2004 Jun; 17(2): 173-81.
2. Kim TI, Yang SJ, Tchah H. *Bilateral comparison of wavefront-guided versus conventional laser in situ keratomileusis with Bausch and Lomb Zyoptix*. *J Refract Surg*. 2004 Sep-Oct;20(5):432-8.
3. Chalita MR, Chavala S, Xu M, Krueger RR. *Wavefront analysis in post-LASIK eyes and its correlation with visual symptoms, refraction, and topography*. *Ophthalmology*. 2004 Mar;111(3):447-53.
4. Hammond SD Jr, Puri AK, Ambati BK. *Quality of vision and patient satisfaction after LASIK*. *Curr Opin Ophthalmol*. 2004 Aug;15(4):328-32.
5. Pallikaris IG, Kymionis GD, Panagopoulou SI, Siganos CS, Theodorakis MA, Pallikaris AI. *Induced optical aberrations following formation of a laser in situ keratomileusis flap*. *J Cataract Refract Surg*. 2002 Oct;28(10):1737-41.
6. Huang D, Tang M, Shekhar R. *Mathematical model of corneal surface smoothing after laser refractive surgery*. *Am J Ophthalmol* 2003; 135:267-278.