

## LO SPOSTAMENTO DI FUOCO A DISTANZA RAVVICINATA:

### COME PEGGIORA LA RESA DEI CAMPIONI

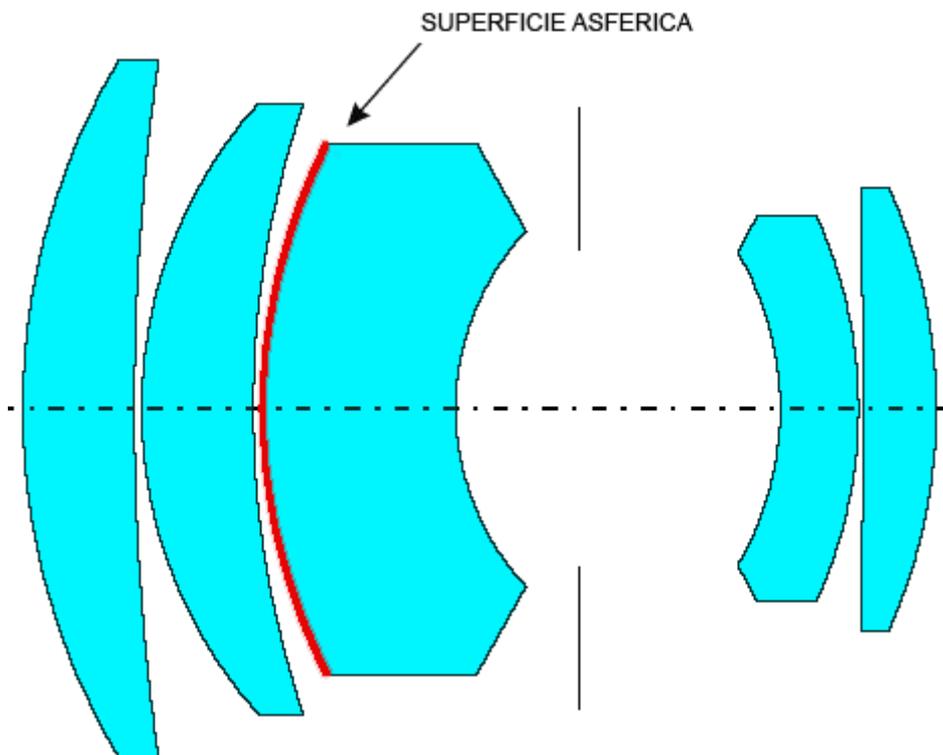
---

Tutte le principali marche attive nel campo dell'ottica correggono i loro obiettivi per grandi coniugate, coincidenti in termini pratici con l'infinito (escludendo ovviamente gli specifici obiettivi macro), ed anche i diagrammi MTF forniti dai costruttori o le prove indipendenti eseguite da enti e riviste si basano su una valutazione effettuata simulando la ripresa di soggetti posti a grande distanza; l'opinione preliminare che ogni potenziale acquirente può inferire da questi dati è dunque orfana dell'intera fascia di utilizzo che dalle distanze medie si spinge fino alla messa a fuoco minima consentita, lacuna molto grave a maggior ragione se consideriamo che la grande maggioranza delle immagini che comunemente realizziamo immortalano soggetti posti non certo all'infinito bensì a coniugate sostanzialmente ravvicinate; questa discrasia fra la progettazione teorica ottimizzata all'infinito e l'utilizzo pratico a distanze brevi diviene parossistica nel caso specifico degli obiettivi medio tele, specie se luminosi e "rigidi" (ovvero privi di sistemi secondari flottanti): da un lato il battage di comunicazione del brand produttore anticipa miracoli e gonfia l'utenza di frementi aspettative, creando miti ed instant-classic ancor prima del lancio commerciale, dall'altro l'obiettivo oggetto di tali reboanti attribuzioni verrà molto spesso impiegato a distanza di messa fuoco minima e diaframma spalancato, una condizione di utilizzo diametralmente opposta dai rassicuranti parametri ottimizzati in seno al progetto, e la qualità dei risultati ottenibili diviene un'autentica incognita; naturalmente i costruttori correttamente dichiarano l'ottimizzazione a grandi distanze ed un certo calo alle coniugate brevi, tuttavia quest'ultimo non viene mai quantificato praticamente e la documentazione resta sempre sul vago, suffragando ad arte l'idea che la perdita alle distanze minime sia comunque trascurabile, un curioso effetto collaterale del quale non curarsi affatto.

I realtà le cose non stanno esattamente in questo modo, e mi gioverò di inedite ed attendibilissime documentazioni per mettere in guardia gli utenti fanatici delle coniugate brevi riguardo al campo minato che andranno ad affrontare: in pratica ogni obiettivo fa un po' storia a se, tuttavia da numerose prove sistematiche effettuate con un banco MTF Zeiss K8 sia ad infinito che a distanze medie e brevi (indicativamente 2m ed 1m) appare evidente come negli obiettivi non macro, specialmente se luminosi, alle coniugate più ravvicinate lo spostamento di fuoco al chiudersi del diaframma (sia in asse che fuori asse) aumenta drammaticamente, arrivando al diaframma ottimale di lavoro anche a shift di 300nm (0,3mm) rispetto al piano di messa a fuoco scelto quando il diaframma era tutto aperto, penalizzando gravemente la nitidezza dell'immagine rispetto alla posizione di infinito; questo quadro è aggravato anche dal fatto che lo spostamento di fuoco in asse non coincide con quello rilevabile sulle zone periferiche (15mm fuori asse per il 24x36mm), dove l'entità dello shift varia in modo indipendente e sovente con vistose diversificazioni fra le due calotte radiale e tangenziale, preconizzando un andamento sfavorevole nella giacitura dei piani astigmatici, di norma livellati ad infinito, rivelando curvatura di campo ed astigmatismo; in pratica certi obiettivi "rigidi" e molto luminosi presentano una qualità alle distanze minime davvero modesta, una mera ombra di quanto sfoderato all'infinito; come obiettivo campione per analizzare questo comportamento utilizzerò nientemeno che il celebre Leica apo-Summicron 2/90 asferico, ottica che è preceduta da una chiara fama d'assoluta eccellenza, certo ben meritata entro precisi parametri, tuttavia il suo moderno e sofisticato schema con vetri ad alta rifrazione e superficie asferica è stato ottimizzato senza dare priorità assoluta allo spostamento di fuoco, sia al variare del diaframma che delle coniugate di ripresa, ed il risultato delle verifiche a distanze minime è un autentico paradigma.

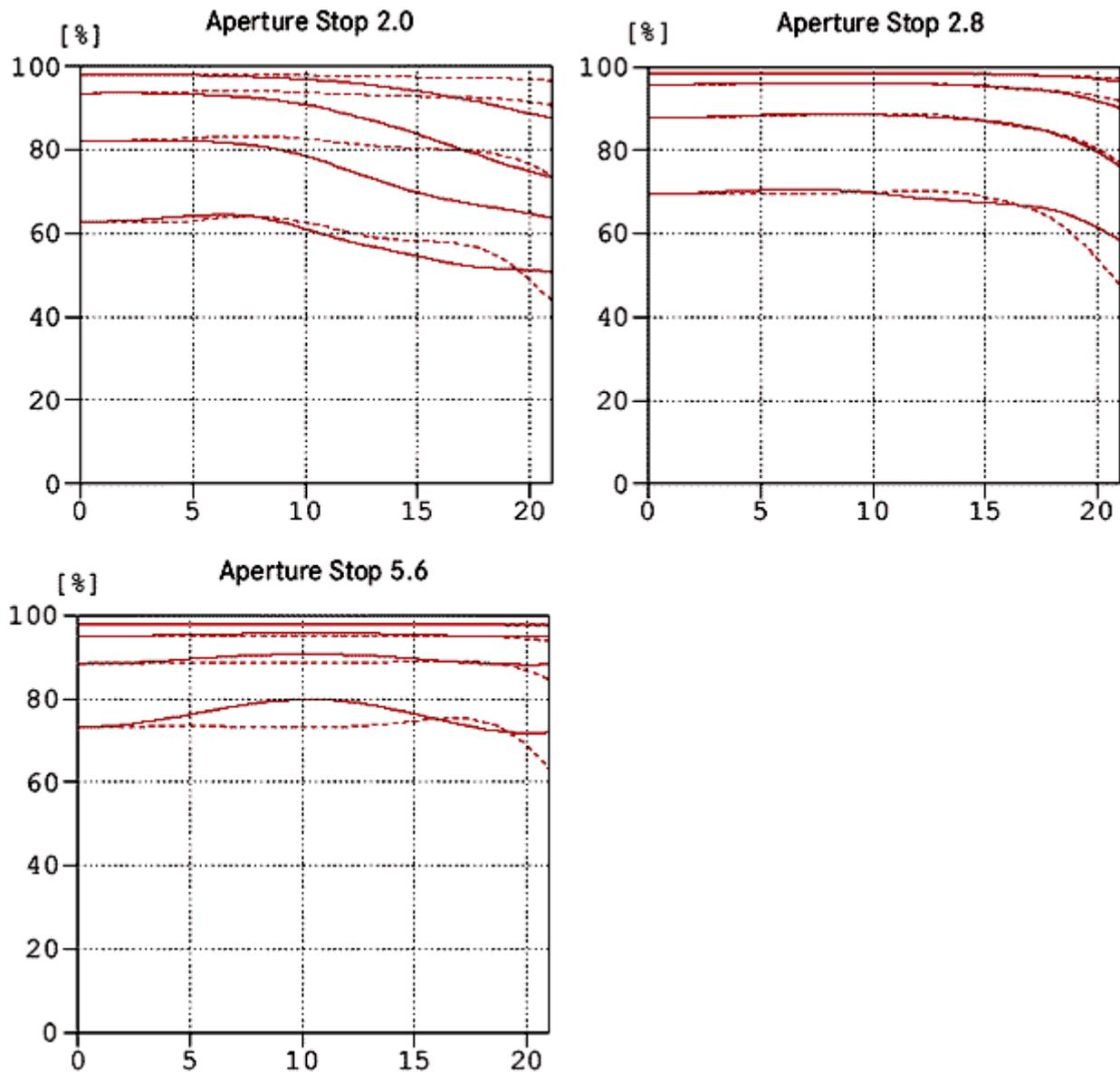


Il Leica apo-Summicron 2/90 asferico: eccellente obiettivo sulla coniugata di infinito, ma come lavora alle distanze minime, quelle più praticate dall'utenza assetata di ritratti a luce ambiente?



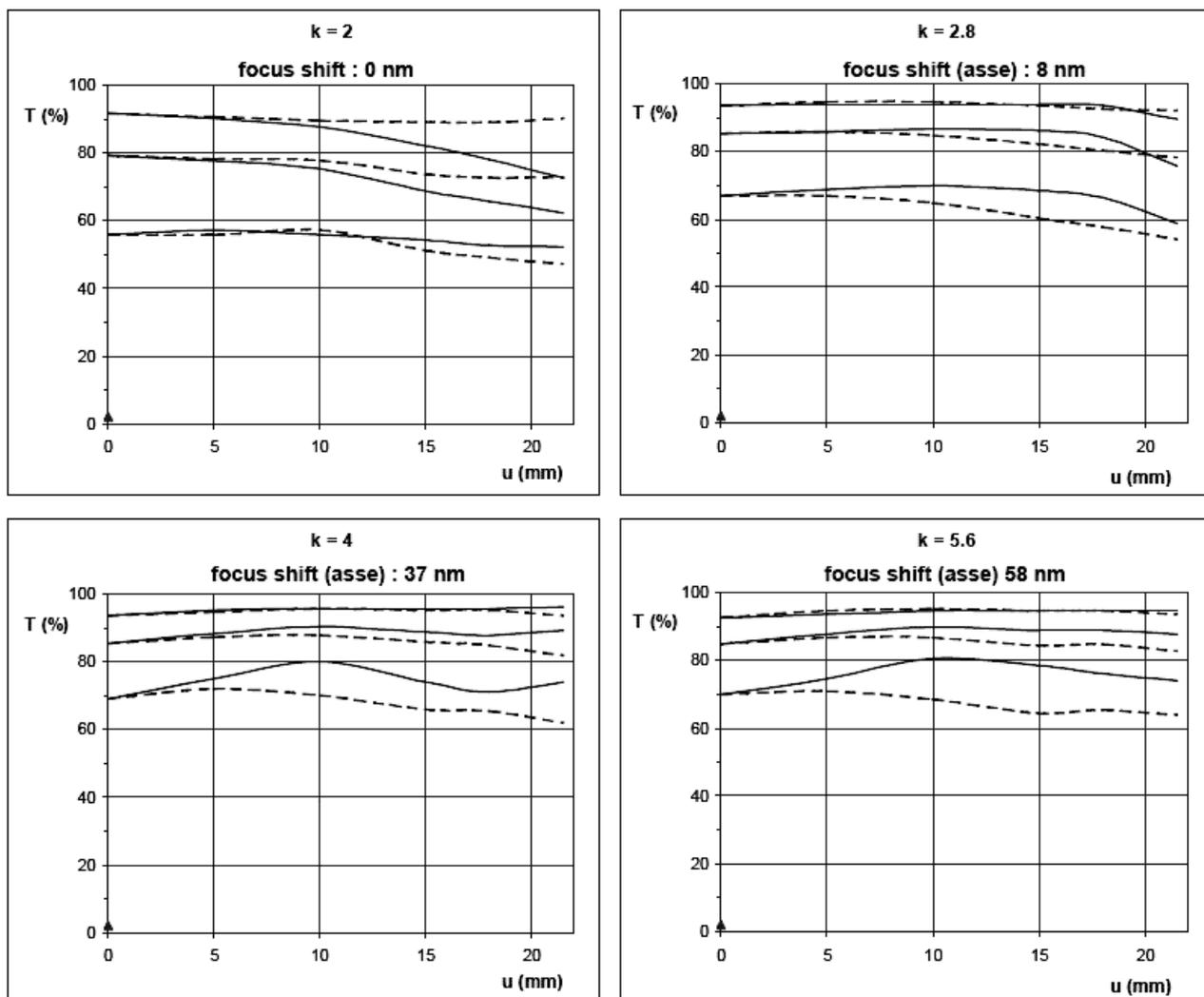
lo schema ottico dell'apo-Summicron, basato su vetri modernissimi e dotato di superficie asferica ma senza sistemi flottanti, difficilissimi da gestire su apparecchi a telemetro privi di riscontri ottici di messa a fuoco diretta

Gli MTF originali Leica, parametrati ad infinito, sono eccellenti anche se alcuni detrattori sostengono che questi dati siano calcolati teoricamente e non ricavati da letture effettive sul banco con obiettivo campione, come avviene per quelli Zeiss, ottenendo valori molto alti ma solo ipotetici.



Gli MTF originali Leica relativi all'apo-Summicron 2/90: notare come già in questi diagrammi, realizzati per infinito e quindi nelle condizioni ottimali di progetto, l'asse del fotogramma (dopo un miglioramento iniziale ad f/2,8) plafoni mentre il resto del campo continua a migliorare decisamente ad f/5,6... Visto lo stato di correzione dell'obiettivo, tuttavia, si può anche ipotizzare un rapido effetto di diffrazione sull'asse, proprio dei sistemi eccezionalmente corretti; c'è tuttavia anche la possibilità che lo schema, già ad infinito, presenti un certo spostamento di fuoco, che andremo ad indagare con i test supplementari eseguiti su un banco MTF Zeiss K8

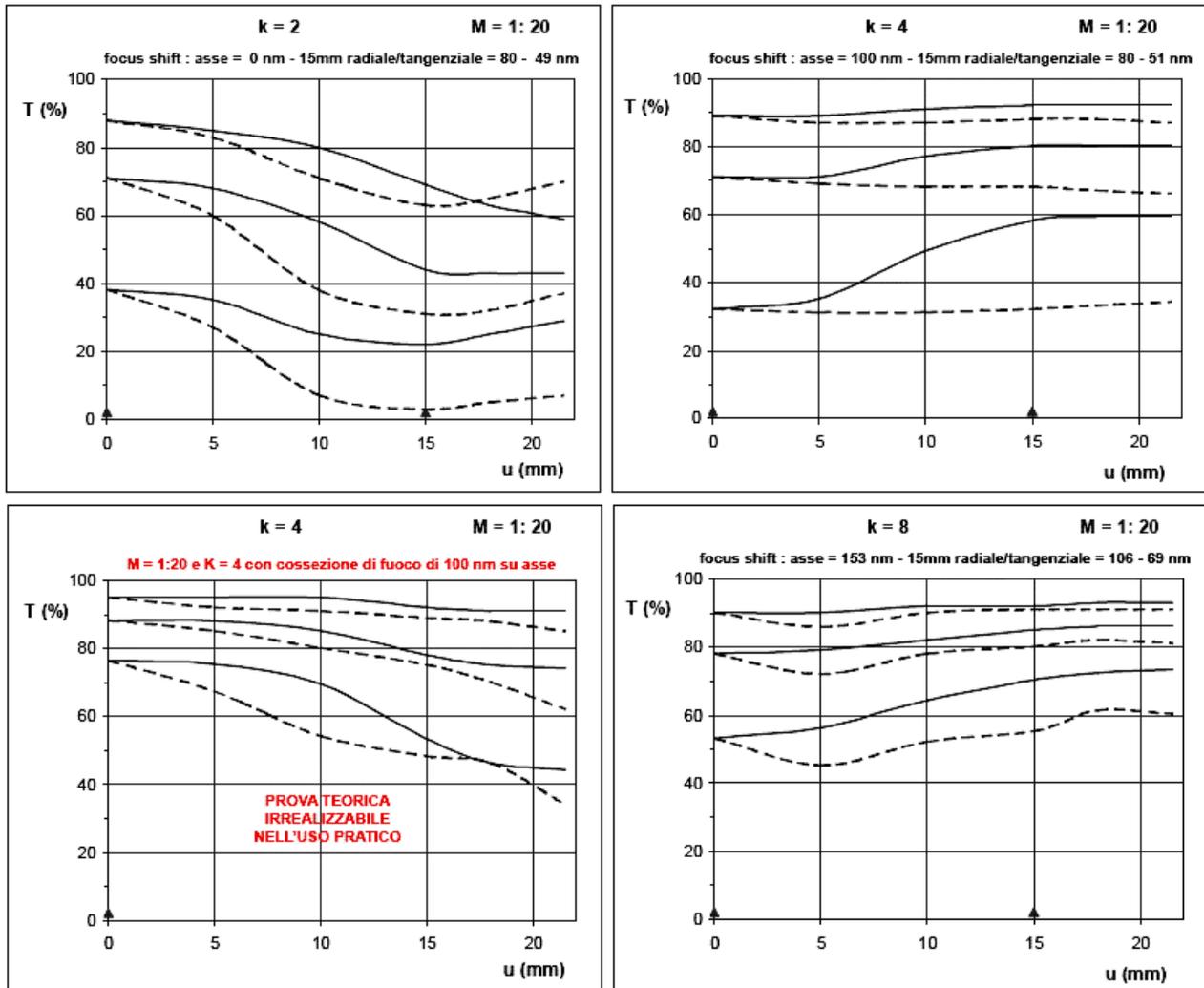
Leica Apo-Summicron 2/90 su infinito - MTF a 10,20 e 40 cicli/mm - misurazione reale



Omologhi test ad infinito eseguiti su un esemplare di produzione su un banco MTF Zeiss K8, ai diaframmi 2, 2,8, 4 e 5,6

La “prova del nove” eseguita su un esemplare di produzione dell’apo-Summicron 2/90 con l’ausilio di un banco MTF Zeiss K8 conferma sostanzialmente i valori forniti da Leica; a questi diagrammi è stato aggiunto un valore importante e molto interessante: si tratta dello spostamento di fuoco sull’asse (espresso in micron) esibito dall’obiettivo diaframmato rispetto al piano di fuoco iniziale scelto a tutta apertura; ovviamente a K=2 non abbiamo alcun spostamento, dato che la ripresa è stata eseguita allo stesso diaframma con cui è stato scelto il piano di fuoco; con K=2,8 (uno stop di chiusura) lo spostamento di fuoco in asse è di appena 8 micron, molto ridotto, ed infatti l’MTF migliora decisamente rispetto ai valori di K=2; passando a K=4 e K=5,6 assistiamo però – già ad infinito – ad un deciso incremento del focus shift assiale, dato che il piano di fuoco sulla coniugata posteriore (il film o il sensore) si sposta rispettivamente di 37 e 58 micron, cui corrisponde infatti un “congelamento” dell’MTF sull’asse, che resta fermo ai valori di K=2,8 mentre il resto del campo migliora; in pratica l’incremento di MTF assiale è annullato dalla sfocatura dovuta al piano di fuoco che si è spostato di oltre 1/20mm rispetto al piano pellicola, e siamo ancora in condizioni di infinito, cioè quelle in cui l’obiettivo è stato ottimizzato.

Leica Apo-Summicron 2/90 ad M = 1:20 - MTF a 10,20 e 40 cicli/mm - misurazione reale



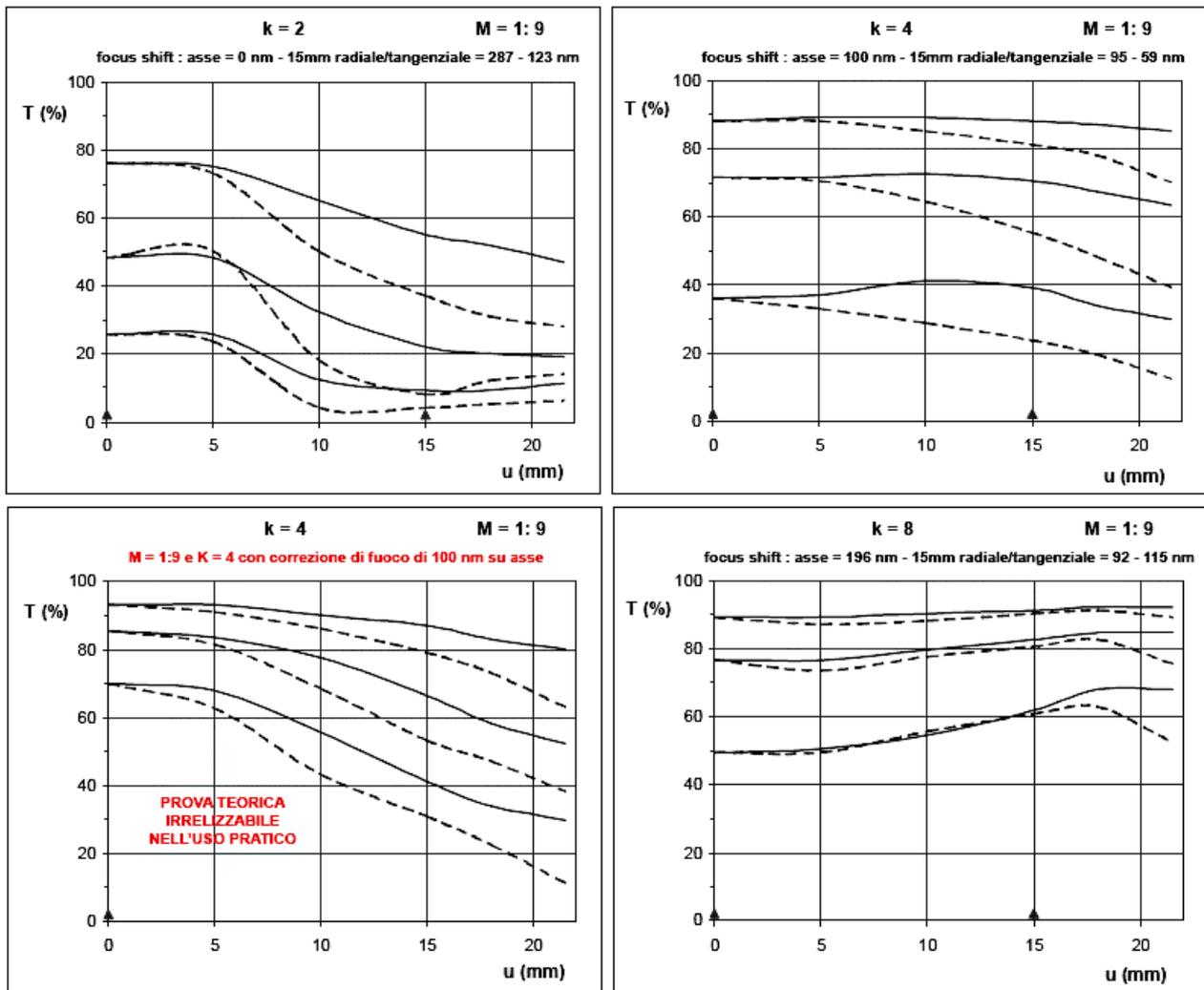
i diagrammi MTF ricavati con l'apo-Summicron 2/90 su banco  
 MTF Zeiss K8 a rapporto di riproduzione M = 1:20, ai diaframmi 2, 4 ed 8

E' già estremamente interessante una seconda serie di letture, eseguite ad un rapporto di riproduzione M=1:20, pari ad una ripresa a circa 2 metri di distanza, quindi ad una coniugata ancora intermedia e sulla carta non particolarmente critica: a fronte di questa modesta variazione di tiraggio sarebbe lecito aspettarsi una resa simile ad infinito, o appena poco inferiore, mentre in realtà le differenze sono assai marcate, clamorose direi; sull'asse l'MTF a K=2 scende di circa il 20% e questo è da attribuirsi semplicemente a limiti fisici propri delle coniugate brevi, mentre il comportamento estremamente uniforme esibito sul campo ad infinito subisce una débacle, con una netta separazione fra le calotte sagittali e tangenziali, dove a 40 cicli/mm la lettura tangenziale arriva a sfiorare la soglia di 0% MTF; misurando infatti il piano di fuoco per le due calotte a 15mm fuori asse, a circa 3/4 di campo, è possibile rilevare che il piano di fuoco, sostanzialmente coincidente con l'asse all'infinito (indice di ridottissima curvatura di campo), si sposta di 80 micron per la calotta sagittale e di 49 micron per la tangenziale rispetto all'asse stesso, configurando una certa curvatura di campo che differenzia evidentemente il piano di fuoco assiale da quello periferico.

Passando al diaframma  $K=4$  il comportamento si stravolge e mentre le zone periferiche migliorano decisamente, sull'asse assistiamo ad uno stallo o addirittura al peggioramento delle alte frequenze spaziali: infatti con due stop di chiusura lo spostamento di fuoco per 15mm fuori asse rimane sostanzialmente identico (80 - 51 micron per sagittale e tangenziale contro gli 80 - 49 micron di  $K=2$ ), quindi - rimanendo costante l'errore di fuoco - l'MTF aumenta grazie alla maggiore profondità di campo disponibile a  $K=4$ ; viceversa, sull'asse del fotogramma si verifica uno spostamento di fuoco di ben 100 micron rispetto al diaframma  $K=2$  e questo è responsabile della resa nettamente inferiore all'infinito; il terzo diagramma della schermata di riferimento è estremamente interessante, in quanto sul banco MTF Zeiss K8 è stata applicata una correzione di fuoco di 100micron, uguale e contraria al focus shift assiale esibito dall'apo-Summicon a  $M=1:20$  passando da  $K=2$  a  $K=4$ , ed è una testimonianza unica di quella che "teoricamente" potrebbe essere al resa dell'obiettivo a 2m di distanza senza lo spostamento di fuoco; le differenze sono così marcate da suggerire a Leica di inserire una minima sfasatura fra camma telemetrica ed elicoidi effettivi di messa a fuoco che "sgarri", appunto, di questo valore....

Chiudendo ulteriormente a  $K=8$ , ben quattro stop dall'apertura massima, l'asse migliora solo marginalmente perché lo spostamento di fuoco è passato nel frattempo da 100 a 153 micron mentre i valori periferici restano costantemente migliori dato che la profondità di campo a  $K=8$  è molto superiore e lo spostamento di fuoco assiale e tangenziale a 15mm fuori asse è aumentato di poco, passando a 106 - 69 micron; accade spesso che a distanza ravvicinata le zone periferiche siano più corrette: infatti la curvatura di campo indotta dal tiraggio crea un focus-shift di partenza a piena apertura, indipendente dalla chiusura del diaframma, ed in certi casi favorevoli lo spostamento di fuoco generale legato all'aberrazione sferica durante la diaframmazione riporta "casualmente" (oppure no?) le zone periferiche sul piano di fuoco corretto del film....

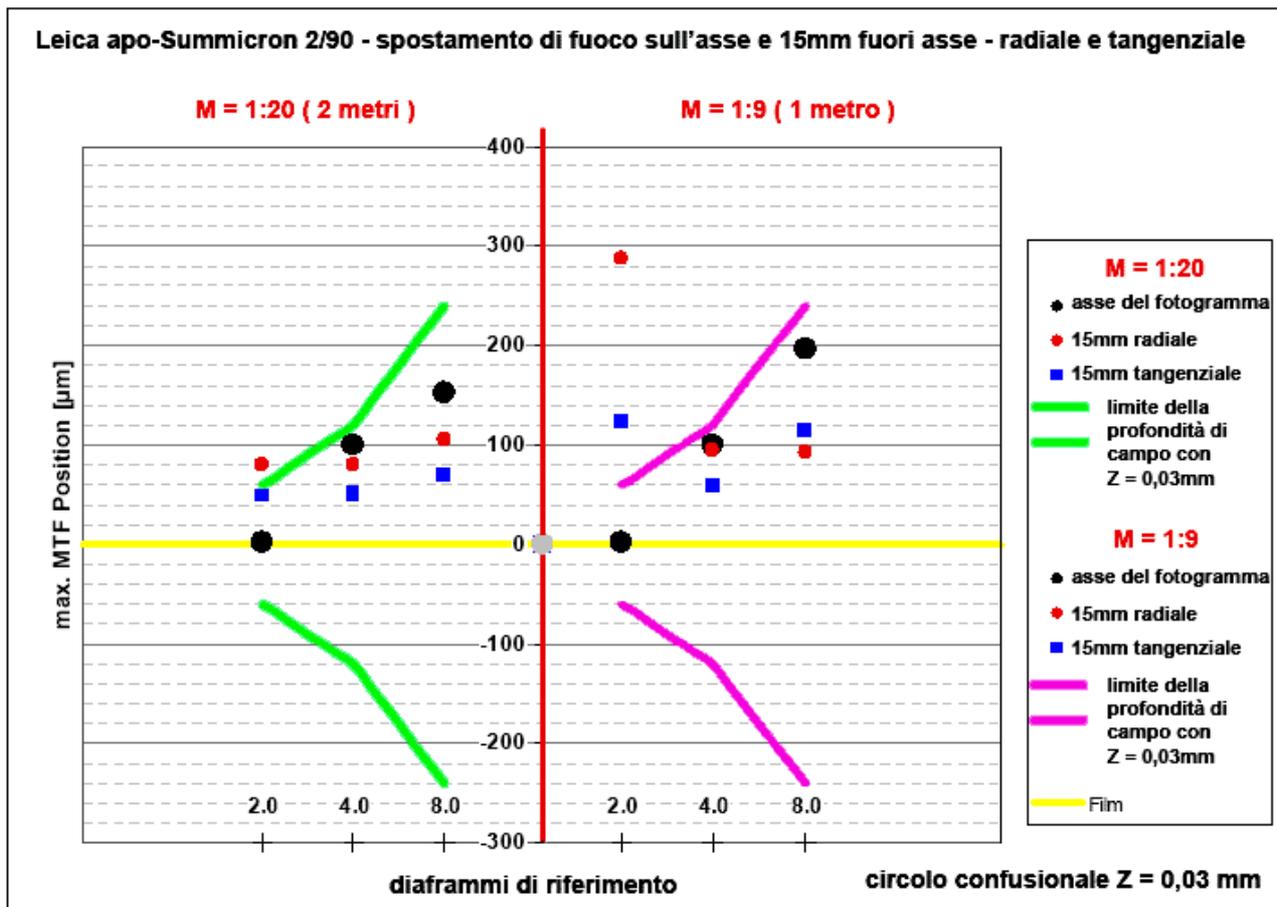
Leica Apo-Summicron 2/90 ad M = 1:9 - MTF a 10,20 e 40 cicli/mm - misurazione reale



i diagrammi ottenuti testando l'apo-Summicron 2/90 su banco MTF Zeiss K8 a rapporto di riproduzione M = 1:9, ai diaframmi 2, 4 ed 8

Una terza serie di misurazioni è stata eseguita sull'apo-Summicron alla distanza di messa a fuoco pari ad 1m, cui corrisponde un rapporto di riproduzione di 1:9, condizione d'utilizzo sovente praticata dagli utenti ritrattisti, con l'aggravante dell'abuso di tutta apertura; a K=2 è stato rilevata un'ulteriore, fisiologica flessione, mentre le zone periferiche sono ancora più modeste rispetto alle letture effettuate a 2m perché la curvatura di campo aumenta sensibilmente, palesata da uno spostamento di fuoco a 15mm fuori asse di 287 - 123 micron per le due calotte; a K=4 l'asse bisca il comportamento evidenziato a 2m, con l'identico focus-shift di 100 micron che è solo parzialmente contrastato dall'aumentata profondità di campo, mentre le zone periferiche non migliorano come nel caso precedente perché al chiudersi del diaframma l'aberrazione sferica interviene anche in queste aree del campo e lo spostamento di fuoco varia passando da 287 - 123 micron a 95 - 59 micron; anche in questo caso, nel terzo diagramma, è stata introdotta una correzione a K=4 pari all'entità di focus-shift assiale (azione puramente teorica ed irrealizzabile nell'uso pratico) è l'MTF al centro passa dal 37% al 71%, anche se le zone periferiche declinano per la già citata curvatura di campo; questa vistosissima differenza con uno spostamento di fuoco sul film pari ad 1/10mm ci fa capire quanto il focus shift penalizzi la qualità finale; a K=8, valore

certo già impegnativo per il ritratto a luce ambiente e poco idoneo a chi ricerca effetto plastico e sfuocato indistinto, si assiste ad un comportamento analogo a  $M=1:20$ , con valori ancora inferiori; sull'asse l'incremento di profondità di campo fa i conti con uno spostamento di fuoco che da 100 passa a 196 micron, mentre le zone periferiche registrano un incremento più deciso della calotta tangenziale a cagione di una sorta di "terno al lotto" proprio di queste condizioni, dove il piano della curvatura di campo e quello generato dall'aberrazione sferica al chiudersi del diaframma possono "cooperare" riportando casualmente certe zone o certe calotte più o meno a fuoco: infatti il focus-shift a 15mm fuori asse con i due orientamenti normale e meridionale era di 95 – 59 micron a  $K=4$  e diviene di 92 – 115 micron a  $k=8$ , sostanzialmente identico sul sagittale e ben diverso sul tangenziale, i cui valori sono stati probabilmente "annullati" dagli effetti della diaframmazione con maggiore efficacia rispetto alla calotta sagittale, rimasta ferma sui valori di  $k=4$ .



specchio riassuntivo dello spostamento di fuoco dell'apo-Summicon 2/90 a 2m ed 1m di distanza ai vari diaframmi rispetto ai limiti teorici di profondità di campo con un circolo confusionale accettato di 1/30mm

Questo specchio riassuntivo evidenzia la giacitura dei piani di fuoco dell'apo-Summicon 2/90 rispetto al film ai diaframmi  $K=2$ , 4 ed 8, sull'asse e 15mm fuori asse con i due orientamenti sagittale e tangenziale, prendendo in considerazione le due distanze di lavoro pari a 2m ed 1m; come si può facilmente notare lo spostamento di fuoco al variare del diaframma è molto sensibile sull'asse (punto nero), mentre a diaframma tutto aperto  $K=2$  l'asse è logicamente corretto (coincidendo con l'area sulla quale si è effettuata la messa a fuoco) mentre la curvatura di campo porta il piano di messa a fuoco periferico molto lontano dalla giacitura dell'asse, col caso limite del

radiale ad 1m e  $K=2$  che si trova circa 5 volte oltre il limite della profondità di campo convenzionale con un circolo di confusione (certo poco restrittivo) di 1/30mm !!

Appare comunque evidente che i progettisti fossero consci di questo tallone d'Achille, dato che, salvo questo caso, hanno sempre cercato di limitare il focus-shift nell'ambito della profondità di campo consentita da  $Z=0,03\text{mm}$ , tuttavia questo "sacrificio" consumato sull'altare delle prestazioni-monstre all'infinito si paga a caro prezzo proprio dove gli utenti vorrebbero il miracolo nell'impiego reale, ovvero in un bel ritratto a tutta apertura a distanze minime, dove l'effetto sarà anche plastico, morbido e graduale ma non certo in linea con gli attributi di partenza su infinito e che magari qualcuno si aspetta, noblesse oblige, anche a 4 spanne dal naso.

Naturalmente l'apo-Summicron è stato solo un esempio scelto casualmente: quasi tutti gli obiettivi luminosi "rigidi" di alta qualità e molti di quelli flottanti esibiscono un comportamento caratteristico decisamente sovrapponibile, quindi non si tratta affatto di imperizia del costruttore quanto di logiche opinabili nelle scelte di progetto: sono convinto che ottimizzando questi obiettivi su 2m anziché su infinito le problematiche a lunga distanza sarebbero comunque mitigate dalla grande profondità di campo e camuffate dall'effetto taglia-banda del velo atmosferico, mentre le doti superiori alle distanze minime sarebbero chiaramente evidenti nelle riprese ravvicinate di dettaglio; io la penso così; sarà per questo che uso così spesso e volentieri obiettivi macro?

( MARCO CAVINA)