

Servizio di assistenza tecnica ai Clienti

Relazione tecnica

Gentile Andrea Vanoni,
abbiamo provveduto ad eseguire sul suo telescopio Meade da 12 pollici, consegnato a questo centro di assistenza, le modifiche e le operazioni di ottimizzazione richieste.

Unitamente a questa relazione troverà un DVD con alcune immagini relative alle suddette operazioni, è infatti nostra abitudine offrire ai clienti che ci affidano i loro strumenti una raccolta di semplici immagini riprese durante lo svolgimento dei lavori. Riteniamo di far cosa gradita documentare in questo modo le operazioni effettuate, sia per doverosa correttezza, sia per consentire una conoscenza più approfondita della tecnica che accompagna telescopi, montature e sistemi ausiliari dopo i nostri interventi.

Smontato completamente lo strumento, esso rivelava evidenti aspetti che denunciavano criteri di qualità nella produzione e nell'assemblaggio di fabbrica molto approssimativi, desumibili dalla sfortunata compresenza di numerosi fattori negativi.

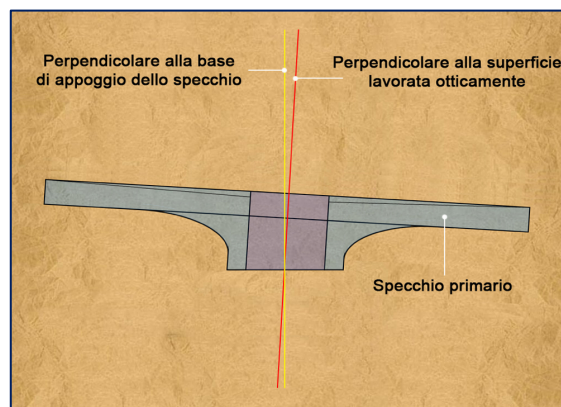
I motivi di queste non conformità sono state ravvisate nei seguenti elementi:

- 1) cause riconducibili alle modalità di produzione:
 - imperfetta planarità della fusione del codolo dello specchio, che appariva tagliato sbieco;
 - foratura dello specchio primario eseguita in maniera eccentrica rispetto al suo centro geometrico;
 - foratura della lastra di correzione eseguita in maniera eccentrica rispetto al suo centro geometrico;
 - imperfetta sagomatura della cella dello specchio primario, le cui pareti avevano uno spessore non costante, errore che determinava un decentraggio dello specchio primario rispetto all'asse ottico;
 - imperfetta lavorazione della cella anteriore, sede di alloggiamento della lastra, che soffriva di un assetto inclinato rispetto all'asse ottico.
- 2) cause riconducibili alle modalità dell'assemblaggio in fabbrica:
 - incollaggio decentrato dello specchio secondario sul proprio supporto;
 - posizionamento decentrato dell'intero gruppo dello specchio secondario all'interno della lastra;
 - posizionamento decentrato della lastra all'interno della propria cella;
 - erroneo posizionamento angolare reciproco tra lastra di correzione e specchio secondario.

Per individuare i difetti nativi del telescopio, provvedere alla loro eliminazione e ottimizzare la messa a punto dello strumento sono stati effettuati i seguenti controlli e interventi:

- 1) Collimazione precisa del telescopio nelle condizioni funzionali di ricezione e *star test* di controllo per una valutazione dello stato iniziale dello strumento.
- 2) Rimozione della ghiera di sicurezza anteriore e controllo del corretto orientamento angolare della lastra rispetto alla cella. Errore misurato: 12° di rotazione.
- 3) Controllo del centraggio della lastra di correzione all'interno della propria sede. Errore di decentramento misurato: 180/100 di mm (1.8 mm).
- 4) Controllo del centraggio del gruppo dello specchio secondario all'interno della lastra di correzione. Errore misurato: 223/100 di mm (2.23 mm). Solitamente il foro presente al centro della lastra è di diametro superiore rispetto al diametro del corpo del gruppo del secondario, onde esso presenta un gioco che rende non univoco il suo esatto centraggio. Se l'asse dello specchio secondario non coincide con quello della lastra lo schema ottico risulterà asimmetrico. Il **video numero 1** mostra le modalità di questo controllo, eseguito con l'impiego di un comparatore centesimale.

- 5) Controllo della corretta coincidenza dei riferimenti di reciproco allineamento tra lastra di correzione e specchio secondario. Errore misurato: 11° di rotazione. La migliore combinazione possibile tra le reciproche posizioni degli elementi ottici viene determinata in fabbrica con tecniche interferometriche e su ciascun elemento viene segnato un riferimento: sulla lastra il numero di serie o una V, sul retro degli specchi una linea.
- 6) Smontaggio completo delle ottiche e della meccanica del telescopio con impiego di utensileria professionale.
- 7) Controllo al tornio con comparatore centesimale del centraggio dello specchio secondario sul proprio supporto. Errore di decentramento misurato: $34/100$ di mm (0.34 mm). Il **video numero 2** della relazione fotografica mostra la rotazione eccentrica dello specchio secondario. Se lo specchio risultasse perfettamente concentrico al proprio supporto, l'errore di eccentricità non esisterebbe. Tuttavia, nel caso in esame la misura risulta falsata dall'irregolare profilo dello specchio secondario.
- 8) Smontaggio del gruppo dello specchio primario dal canotto centrale della cella posteriore.
- 9) Rimozione completa del sistema di blocco dello specchio originale.
- 10) Controllo con comparatore centesimale del centraggio dello specchio primario rispetto al proprio canotto di supporto. Errore misurato: $230/100$ di mm (2.30 mm). Il **video numero 3** mostra il tastatore del comparatore leggere la periferia dello specchio primario mentre a ruotare centrato sul mandrino è il supporto interno dello specchio. Si tratta di un errore macroscopico, capace di generare un disassamento evidente dello specchio primario rispetto all'asse ottico meccanico del telescopio.
- 11) Controllo del centraggio del foro dello specchio primario. Errore misurato: $160/100$ di mm (1.60 mm). Tale controllo è documentato dal **video numero 4**. Può sembrare assurdo che il foro centrale di uno specchio primario della classe da 300 millimetri risulti decentrato, ma tutto fa parte del veloce processo di costruzione che non può riservare a ciascun passaggio troppa attenzione se non con costi maggiormente elevati. Il problema è risolvibile: è sufficiente decentrare di un valore pari all'errore misurato il canotto che supporta lo specchio. Solitamente il diametro di tale canotto è minore del diametro del foro dello specchio e l'operazione è semplice. Se il diametro del canotto risulta troppo preciso, allora si procede a ridurlo per tornitura, come illustrato più oltre. Nel corso del controllo si osservava un anomalo comportamento dello specchio primario mentre esso ruotava. Come mostra con evidenza il medesimo **video numero 4**, il bordo periferico dello specchio si alza e scende ritmicamente rispetto al dito tastatore del comparatore, malgrado la sua base sia appoggiata con esattezza al piano del mandrino della macchina. Questo comportamento non può che essere attribuibile a una inesatta planarità della fusione del fondello dello specchio, che determina un suo inesatto assetto. Lo specchio primario non è collimabile dall'esterno e se la sua base di appoggio risulta storta la conseguenza sarà una inclinazione che danneggerà la simmetria ottica del sistema. Lo schema di seguito proposto chiarisce bene la questione.



- 12) Per sincerarci del nostro sospetto, è stata eseguita una seconda prova, nella quale una sorgente laser legge la superficie dello specchio prima di riflettersi su una superficie di riscontro reticolata. Nel **video numero 5** è possibile vedere l'impianto in questione e il risultato della misura. La sorgente laser si muove con evidenza rispetto al centro del reticolo, denunciando un assetto angolato del piano di appoggio dello specchio.
- 13) Un controllo finale per accertare questo problema è stato riservato alla lettura dello sviluppo del fondello dello specchio primario, installato a testa in giù sul mandrino della macchina. Il comparatore ha indicato un errore di planarità di ben $66/100$ di millimetro (0.66 mm), responsabile evidente dell'assetto erroneo dello specchio sul proprio supporto. Questo controllo è documentato dal **video numero 6** della relazione.
- 14) Per eliminare l'errore di planarità della base dello specchio si è deciso di procedere alla sua rilavorazione meccanica. Il **video numero 7** mostra lo specchio primario installato su di un supporto rotante mentre una mola abrasiva diamantata a grana ultrafine, installata sul mandrino di un robusto trapano a colonna, ne rilavora in umido la superficie. Dati tecnici della lavorazione: rotazione dello specchio 10.2 giri al minuto, rotazione della mola 100 giri al minuto, durata complessiva della lavorazione 120 minuti, raffreddamento continuo ad acqua. Nel video è possibile osservare che la mola agisca prima sulle cuspidi dell'irregolare piano del fondello, mentre certe zone, come ad esempio quella evidenziata dal numero nero scritto a pennarello, risultando a una quota minore, non vengono toccate dall'utensile.
- 15) Con il procedere dell'operazione di rilavorazione del fondello dello specchio la sua planarità si fa via via migliore fino a che la mola ha appianato qualunque dislivello. Il **video numero 8** mostra il fondello dello specchio uniformemente lavorato, lucidissimo, quasi al termine dell'operazione.
- 16) Il controllo finale successivo alla lavorazione del fondello dello specchio, condotto con il metodo della sorgente laser incidente sullo specchio, documentato dal **video numero 9**, mostra la completa correzione dell'errore di

planarità, con l'immagine riflessa sul reticolo perfettamente ferma al ruotare dello specchio. Per la massima sensibilità della verifica, la sorgente laser impatta sullo specchio in prossimità del suo margine esterno.

- 17) Realizzazione *dal pieno* delle tre boccole del sistema di blocco dello specchio primario: segatura da spezzone di alluminio anticorrosivo di tre blocchetti, intestatura al tornio per uniformarne l'altezza, determinazione del centro, foratura assiale di apertura, foratura di allargamento, tornitura cilindrica a differenti diametri, alesatura di precisione centrale per ospitare il manicotto a ricircolo di sfere, determinazione delle posizioni di sei fori per il fissaggio sulla cella, foratura, svasatura dei fori, fresatura verticale per creare la sede della testa degli elementi di fissaggio, segnatura dei tre fori deputati a ospitare i registri di assetto delle boccole, foratura, maschiatura, svasatura, determinazione del foro per il grano di fermo del manicotto a ricircolo di sfere, foratura, maschiatura, svasatura, determinazione del foro per il pomolo di blocco dello specchio, foratura, maschiatura, svasatura, rifilatura generale degli spigoli vivi, bagno in soluzione sgrassante, asciugatura, lucidatura a specchio con pasta diamantata. I **video numero 10 e 11** mostrano le prime fasi della realizzazione delle boccole esterne.
- 18) Taglio da piatto in alluminio di tre spezzoni per realizzare il supporto delle aste di fermo del sistema di blocco dello specchio.
- 19) Prime lavorazioni sulla piastra di supporto dello specchio primario: sagomature di alleggerimento, tracciatura della sede delle future lavorazioni.
- 20) Realizzazione delle tre barre per il sistema di blocco dello specchio: taglio degli spezzoni da barra in acciaio inossidabile da 12 mm di diametro, intestatura, determinazione del centro, foratura, maschiatura, svasatura, lucidatura con pasta diamantata, arrotondamento delle estremità, lucidatura delle estremità a macchina.
- 21) Studio per la determinazione della posizione sulla superficie della cella posteriore della sede delle tre boccole di alloggiamento delle barre, tracciatura geometrica.
- 22) Foratura della cella posteriore per creare gli spazi di transito delle tre barre.
- 23) Studio per la disposizione e il dimensionamento delle aperture posteriori di aerazione.
- 24) Tracciatura dei punti di apertura delle prese di aerazione.
- 25) Apertura delle feritoie circolari di aerazione mediante fresa a tazza. Superficie totale di aerazione: 17.000 millimetri quadrati.
- 26) Svasatura a mano di tutte le aperture praticate.
- 27) Sigillatura mediante stuccatura con prodotto epossidico dei vecchi fori per il passaggio della maniglia originale.
- 28) Determinazione dei fori per il fissaggio delle tre piastre sul supporto dello specchio, bulinatura, foratura, svasatura, maschiatura dei fori.
- 29) Determinazione dei fori per gli elementi di fissaggio delle barre in acciaio, foratura e sbavatura.
- 30) Presentazione delle tre piastre sul supporto dello specchio, disposizione a 120°, segnatura dei fori per gli elementi di fissaggio, foratura, maschiatura e svasatura.
- 31) Immersione del complesso del supporto dello specchio in soluzione sgrassante, risciacquo, asciugatura con aria compressa.
- 32) Installazione delle tre barre in acciaio sulle proprie piastre, impiego di elementi in acciaio zincato con applicazione di un prodotto antisvitamento a media tenacità, serraggio al blocco.
- 33) Lavorazione per tornitura ad avanzamento rapido della superficie esterna del canotto di supporto dello specchio primario, finalizzata a renderla rugosa e dunque antiriflesso, per ovviare alla modesta opacità del trattamento originario.
- 34) Lavorazione di intestazione per tornitura del piattello metallico di supporto dello specchio, per eliminare il gradino sede del vecchio sistema di blocco e per garantire una superficie ben planare allo specchio.
- 35) Foratura centrale di alleggerimento nel corpo dell'aletta laterale del supporto metallico dello specchio.
- 36) Costruzione di un nuovo anello, di maggiore misura e area di impronta, per il supporto posteriore dello specchio primario, ricavata da una tavola in polipropilene. Carotatura con fresa a tazza del settore centrale, tornitura interna ed esterna, spianatura per intestatura, svasatura e profilatura a lama.
- 37) Applicazione a spruzzo di un isolante poliuretano bicomponente sui componenti del supporto dello specchio.
- 38) Applicazione a spruzzo di uno smalto nero opaco sul supporto dello specchio primario.
- 39) Realizzazione di tre cilindretti in ottone da impiegare come pastiglie di spinta per i pomoli del blocco dello specchio, affinché le barre in acciaio non si segnino superficialmente.
- 40) Inserimento e fissaggio dell'anello di supporto dello specchio primario.
- 41) Lavaggio dello specchio primario: prelavaggio con acqua corrente a caduta, applicazione a spruzzo di emulsione saponosa sgrassante, tamponatura, risciacquo prolungato con acqua, risciacquo in acqua distillata, sgocciolio per gravità, soffiatura con aria compressa filtrata, lucidatura con emulsione di alcool isopropilico e soluzione antistatica e antipolvere.
- 42) Rimontaggio a regola d'arte dello specchio primario sul proprio supporto. Registrazione del corretto posizionamento angolare e della corretta coppia di serraggio della ghiera di fermo.
- 43) Centraggio dello specchio primario sul proprio supporto. Errore massimo misurato: circa 10/100 di millimetro (0.10 mm), valore mediato escludendo una sorta di sporgenza presente nella massa vitrea dello specchio della quale ovviamente non si è tenuto conto. Il **video numero 12** mostra le modalità di questa registrazione.
- 44) Applicazione di un cordolo siliconico di protezione antimovimento dello specchio lungo il perimetro di contatto tra specchio e piattello di appoggio.
- 45) Controllo del centraggio del foro praticato all'interno della lastra di correzione: decentramento misurato 122/100 di mm (1.22 mm). Il **video numero 13** mostra il controllo in questione.
- 46) Lavorazione, per tornitura, di riduzione del diametro esterno del corpo della cella dello specchio secondario finalizzata a guadagnare lo spazio necessario a correggerne il centraggio rispetto alla lastra.

- 47) Controllo dello sfarfallamento dello specchio secondario, con le modalità mostrate dal **video numero 14**. E' emerso un valore di sfarfallamento assai modesto, ma non nullo. Unitamente al valore di decentraggio già rilevato, si è optato per il riposizionamento dello specchio.
- 48) Distacco dello specchio secondario dal proprio supporto mediante sezionatura, lavaggio in solvente delle superfici di contatto.
- 49) Realizzazione di un utensile centratore specifico per le dimensioni degli elementi in questione: specchio secondario e piattello di supporto.
- 50) Incollaggio con prodotto specifico per vetro su metallo dello specchio secondario sul proprio supporto e controllo del centraggio. Errore attuale misurato: 11/100 di mm (1.1 mm). Il **video numero 15** documenta questo controllo.
- 51) Nuovo controllo dello sfarfallamento dello specchio secondario. Come mostra il **video numero 16** esso è stato completamente annullato.
- 52) Prova di montaggio generale degli organi del sistema di blocco, inserimento dei registri di assetto e inserimento delle aste. Regolazione delle boccole, prove di scorrimento per la determinazione della migliore geometria di assetto per la massima scorrevolezza.
- 53) Eliminazione del piolo centrale di basculaggio dello specchio secondario.
- 54) Creazione di una sede sferica per una biglia di acciaio cui delegare i movimenti oscillatori della cella dello specchio di rimando nella fase della collimazione.
- 55) Centraggio della cella dello specchio secondario all'interno della lastra. Misurazione del grado di centraggio. Errore misurato: 5/100 di mm (0.05 mm). Questo controllo è documentato dal **video numero 17**.
- 56) Installazione del tubo ottico nudo su di una piattaforma rotante e riscaldamento a fiamma del suo bordo di giunzione con la cella dello specchio primario, al fine dello scioglimento della resina adesiva. Il **video numero 18** mostra il modo con cui si è provveduto a distaccare il tubo dalla cella.
- 57) Distacco della cella posteriore dal tubo ottico.
- 58) Controllo del centraggio della sede del tubo ottico sul relativo bicchiere presente sulla cella. Le pareti della cella presentavano uno spessore differente, variabile da 4,76 mm a 2,33 mm con uno scarto di 180°, segno evidente di una lavorazione con la fusione della cella non ben centrata sul macchinario o addirittura di totale assenza di lavorazione. Lo scarto rilevato provoca uno spostamento di 2,33 mm del tubo del telescopio dall'asse ottico, con la conseguenza che tutta l'ottica anteriore risultava sfalsata di questo valore rispetto allo specchio primario, solidale alla cella posteriore. Si tratta di un difetto molto grave relativo alla produzione.
- 59) Installazione sul platò di un tornio, previa realizzazione di un opportuno tappo soccorritore da inserire nel pozzetto del paraluce ai fini del centraggio, della culla posteriore per verificare se lo scarto negli spessori rilevati fosse relativo al vano che ospita il tubo o semplicemente del bordo esterno. Nel secondo caso si tratterebbe di un problema meramente estetico a carico della culla, nel primo caso, invece, si deve provvedere a correggere tale errore in quanto ne deriva il decentramento di tutta l'ottica anteriore.
- 60) Operazione di tornitura di finitura dell'interno della culla posteriore, che si presentava irregolarmente grezza di fusione, priva di qualunque forma di lavorazione. L'operazione ha comportato tra l'altro un utile alleggerimento del complesso. I **video numero 19** e **20** mostrano due differenti fasi di questa lavorazione.
- 61) Montaggio inverso della culla posteriore sul tornio, in modo da poter rilavorare il perimetro fuso male della sede del tubo ottico.
- 62) Rilavorazione per tornitura del profilo esterno di alloggiamento del tubo ottico, al fine di riportarlo centrato rispetto all'asse ottico meccanico dello strumento. Il **video numero 21** mostra l'irregolare profilo della cella ruotare al tornio, ancora recante le tracce della resina impiegata per unirla al tubo.
- 63) Lavorazione di tornitura esterna del profilo del bicchiere della cella posteriore. Il **video numero 22** mostra una prima fase in cui l'utensile comincia a rimuovere la parte eccedente del materiale metallico. Alla fine tale profilo risulterà perfettamente circolare e concentrico al canotto centrale.
- 64) Lavaggio sgrassante della cella posteriore, soffiatura e asciugatura.
- 65) Applicazione di un fondo isolante di aggrappaggio nei punti in cui la cella posteriore appariva con il metallo nudo per le lavorazioni eseguite.
- 66) Riverniciatura della cella posteriore con smalto opaco applicato a spruzzo.
- 67) Ritaglio da lamiera forata in alluminio verniciata a polvere a trama fine di spezzoni destinati a proteggere le aperture di ventilazione dall'ingresso di corpi estranei.
- 68) Sagomatura personalizzata per ciascuna apertura della propria lamierina di chiusura, sbavatura con levigatrice a nastro.
- 69) Installazione delle protezioni per i fori di ventilazione mediante applicazione di un prodotto siliconico lungo il perimetro di contatto.
- 70) Controllo al tornio della cilindricità del tubo ottico, mediante l'impiego di un riscontro di rasamento.
- 71) Carteggiatura esterna a umido della verniciatura esterna del tubo ottico con carta abrasiva a grana fine (400).
- 72) Lavaggio sgrassante del tubo ottico, interno ed esterno, asciugatura.
- 73) Rivestimento opacizzante dell'interno del tubo ottico mediante applicazione di una vellutina di prima qualità, antiriflesso, antidistaccamento, pettinata, di produzione tedesca. Ritaglio dello spezzone necessario, tracciatura di una linea di fede all'interno del tubo ottico, applicazione del rivestimento, rifilatura dei bordi. Pulizia del rivestimento mediante rullo levapelucchi adesivo.
- 74) Pulizia interna del tubo ottico con levapelucchi adesivo.

- 75) Rivestimento esterno del tubo ottico con pellicola similcarbonio di colore bianco, termoriflettente, applicata a caldo con risvolto all'interno del tubo, in modo da compensare lo spessore del materiale rimosso dalla culla posteriore con l'ultima lavorazione.
- 76) Controllo al tornio della geometria della cella anteriore, sede della lastra di correzione. E' emerso un errore di planarità pari a 77/100 di mm, che ha imposto la rilavorazione al tornio.
- 77) Spianatura per tornitura della sede di appoggio della lastra di correzione. Il **video numero 23** mostra l'utensile rimuovere dapprima le zone di materiale a maggior quota, che appaiono bianche, mentre quelle che l'utensile non intacca in quanto a quota minore risultano ancora di colore nero.
- 78) Montaggio della flangia di sicurezza anteriore con i propri elementi di fissaggio sulla cella. Rettifica del margine interno, che determina la pupilla d'entrata, per renderla perfettamente circolare, concentrica con la cella e delle dimensioni effettive dell'apertura dello specchio primario. Il **video numero 24** mostra le modalità di questa lavorazione.
- 79) Ingrassaggio del canotto centrale della cella posteriore.
- 80) Rimontaggio del gruppo dello specchio primario sul canotto centrale.
- 81) Applicazione del fermo di sicurezza antiestrazione.
- 82) Rimontaggio a regola d'arte della culla posteriore sul tubo ottico, fissaggio con nuovi elementi di tenuta in acciaio.
- 83) Considerate le pessime condizioni del sistema manuale di messa a fuoco presente sul telescopio, si è provveduto a sostituirlo con un ricambio originale reperito nel surplus dell'officina.
- 84) Lubrificazione del codolo filettato della messa a fuoco con lubrificante sintetico ad alta viscosità.
- 85) Lubrificazione dei cuscinetti a ricircolo di sfere del sistema di blocco dello specchio e inserimento a pressione nella loro incamiciatura all'interno delle boccole.
- 86) Montaggio definitivo delle boccole posteriori del sistema di blocco dello specchio.
- 87) Inserimento delle spine di spinta in ottone e dei pomolini di fermo.
- 88) Studio per la determinazione della posizione sul margine della cella anteriore di tre registri per il centraggio della lastra di correzione. Bulinatura, foratura, maschiatura e svasatura dei tre fori.
- 89) Applicazione di un fondo isolante aggrappante nei punti in cui la cella anteriore appariva con il metallo nudo per le lavorazioni eseguite.
- 90) Riverniciatura della cella anteriore con smalto opaco applicato a spruzzo.
- 91) Applicazione all'interno della cella anteriore a 120° di tre segmenti in vellutina per l'appoggio della lastra di correzione.
- 92) Rimontaggio della cella anteriore sul tubo ottico.
- 93) Apertura di due nuovi fori tra cella e tubo ottico per l'aggiunta di altri due elementi di fissaggio. La cella anteriore era tenuta in sede da due soli elementi di fissaggio, ritenuti scarsi. Ora entrambe le celle sono mantenute collegate al tubo ottico da 4 elementi in acciaio.
- 94) Applicazione di controdadi all'interno del tubo ottico a garanzia di tenuta degli elementi di fissaggio, avvitati nei fori maschiati delle celle.
- 95) Opacizzazione dei controdadi all'interno del tubo ottico.
- 96) Installazione dello specchio secondario all'interno della propria cella.
- 97) Lavaggio della lastra di correzione e dello specchio secondario: prelavaggio con acqua corrente a caduta, applicazione a spruzzo di emulsione saponosa sgrassante, tamponatura, risciacquo prolungato con acqua, risciacquo in acqua distillata, sgocciolio per gravità, soffiatura con aria compressa filtrata, lucidatura con emulsione di alcool isopropilico e soluzione antistatica e antipolvere.
- 98) Inserimento a dimora della lastra di correzione, con rispetto dell'orientamento angolare previsto.
- 99) Inserimento di spessori di rasamento periferico, con funzione di protezione, tra il bordo della lastra e la punta dei registri.
- 100) Centraggio della lastra all'interno della propria cella con impiego di spessimetri calibrati.
- 101) Applicazione di una serie di feltrini adesivi sul margine interno della flangia di sicurezza per la lastra correttiva con funzione di spallamento superiore.
- 102) Sostituzione degli elementi di fissaggio della barra a coda di rondine con altri a brugola, esattamente calibrati per la loro sede di lavoro.
- 103) Installazione con criterio antitorsione della barra a coda di rondine, serraggio in più fasi degli elementi di tenuta.
- 104) Modifica del gruppo di messa a fuoco elettrico, con creazione di un jack di collegamento esterno.
- 105) Sostituzione del supporto del cercatore.
- 106) Rivestimento del cercatore con la medesima pellicola impiegata per il tubo.
- 107) Applicazione del gruppo del foceggiatore elettrico.
- 108) Collimazione in camera fredda del telescopio in tre fasi: grossolana ad occhio, per autocollimazione con impiego di sorgente laser, con sorgente finale puntiforme a 117, 305 e 508 ingrandimenti reali. Immagine di diffrazione pressoché perfetta, con anelli perfettamente circolari, uniformemente illuminati, di spessore costante, equidistanziati, molto ben staccati dal fondo, con elevatissima simmetria intra ed extrafocale.
- 109) Redazione della presente relazione.

Segue

Nella seguente tabella sono riassunti i dati numerici relativi ai controlli suscettibili di misurazione, eseguiti prima e dopo gli interventi di ottimizzazione.

| Tipo di controllo effettuato | Errore misurato prima dell'intervento | Errore misurato dopo l'intervento | Fattore di ottimizzazione |
|--|--|--|----------------------------------|
| Centraggio del gruppo dello specchio secondario all'interno della lastra | 223/100 mm | 5/100 mm | 44.6 volte meglio |
| Centraggio dello specchio secondario sul proprio supporto metallico | 34/100 mm | 11/100 mm | 3 volte meglio |
| Eccentricità del foro della lastra rispetto al vero centro geometrico | 121/100 mm | Annullato | - |
| Eccentricità del foro dello specchio primario rispetto al vero centro geometrico | 160/100 mm | Annullato | - |
| Centraggio dello specchio primario sul proprio canotto di supporto | 230/100 mm | 10/100 mm | 23 volte meglio |
| Centraggio della lastra correttrice rispetto al centro geometrico del proprio alloggiamento | 180/100 mm | 2/100 mm | 90 volte meglio |
| Divergenza angolare tra i riscontri presenti sulla cella del secondario e sul bordo della lastra | 11° | 0° | - |
| Divergenza angolare del corretto orientamento angolare della lastra rispetto alla propria cella | 12° | 0° | - |
| Lavorazione della planarità della superficie di appoggio della lastra | 77/100 mm | 0 | - |
| Planarità della base dello specchio primario | 66/100 mm | 0 | - |
| Centraggio del tubo ottico sul bicchiere della cella posteriore | 2.33 mm | 0 | - |
| Sfarfallamento dello specchio primario | Evidente | Nulla | - |
| Sfarfallamento dello specchio secondario | Minimo | Nulla | - |

I valori riportati e documentati consentono di affermare che dopo gli interventi di messa a punto l'assetto geometrico e meccanico del telescopio sia molto migliorato, vantando ora un elevato grado di simmetria, di allineamento meccanico e di centraggio ottico. Sono stati eliminati e corretti gravi errori di produzione che condizionavano pesantemente le prestazioni del telescopio.

Modalità di impiego del sistema di blocco dello specchio primario.

Il sistema di blocco dello specchio primario che è stato realizzato non è del tipo definitivo e dunque, se lo si desidera, è sempre possibile provvedere allo spostamento dello specchio primario mediante la consueta manopola manuale di messa a fuoco. L'azionamento richiede una forza solo leggermente maggiore rispetto a prima, imputabile alla presenza degli elementi di attrito volvente all'interno del complesso.

Per **sbloccare** lo specchio da una data posizione:

1. Allentare i tre pomolini neri presenti sul corpo delle boccole entro cui scorrono le due barre in acciaio.
2. Regolare a piacere il fuoco, azionando il pomolo manuale originale.

Per **bloccare** in qualunque momento lo specchio:

1. Stringere, moderatamente, i tre pomoli di sicurezza.
2. Ruotare di pochissimo il pomolo di messa a fuoco originale, avvitandolo, per mettere in trazione tutto il treno di trasmissione interno, annullando ogni possibile gioco.



Avvertenza: solitamente ci si aspetta che una volta che sia stato azionato il blocco dello specchio, esso non sia più mobile con il comando della messa a fuoco manuale, ma non è così. Il pomolo manuale agisce con le modalità di un dado su di una vite a passo molto fine e ruotando sviluppa una forza traente (o di spinta) molto elevata, capace di vincere con facilità l'attrito interno del sistema. Il blocco realizzato serve ad impedire che lo specchio, in conseguenza della sua stessa massa, possa muoversi assialmente da solo, alterando ad esempio il fuoco nelle riprese (*mirror flop*). La gravità non riuscirà mai a sviluppare una forza capace di vincere la frizione del sistema, ma una vite certamente sì. E' comunque bene non azionare il pomolo di messa a fuoco manuale quando il blocco è attivo, per evitare di sottoporre gli organi interni del gruppo dello specchio primario a sollecitazioni meccaniche eccessive.

Il sistema non necessita né di manutenzione periodica, né di lubrificazione.

Nella speranza che il lavoro svolto sappia rispondere alle sue aspettative, le auguriamo di trarre lungamente le migliori soddisfazioni dal suo telescopio e ringraziando porgiamo sincere cordialità.

Il tecnico
Davide Dal Prato

Brembate di Sopra, 05.11.2016

Il difficile non è far meglio degli altri, difficile è migliorare quello che agli occhi degli altri sembra già perfetto.

Alan Clark