

Gruppo Infrarosso

Memo Ottica n.1 2005: misure sulle deformazioni dei porta-specchi.

Da Iacopo Mochi 23/06/2005.

Le misure hanno avuto luogo in due sessioni distinte. Per ciascuna sessione sono state effettuate tre serie di misure: la prima a temperatura ambiente, la seconda dopo aver raffreddato il supporto e la terza dopo aver riportato il supporto a temperatura ambiente. Questo per valutare le deformazioni dovute alla temperatura ed eventuali fenomeni di isteresi meccanica. Lo schema ottico dell'apparato utilizzato è mostrato in figura 1.

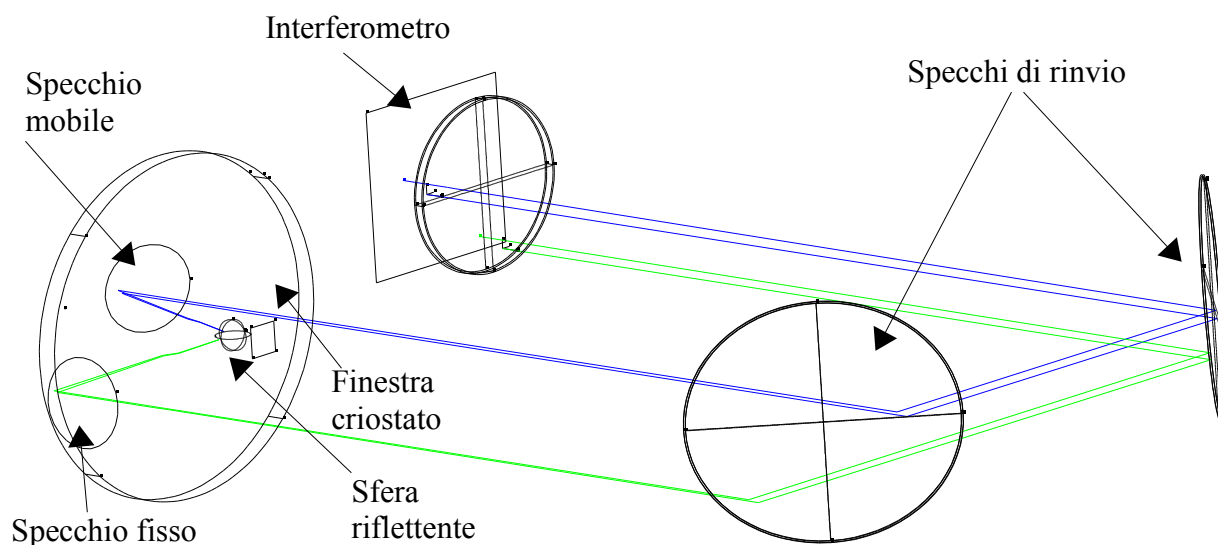


Illustrazione 1. Schema di principio della misura effettuata. In questa illustrazione sono stati rappresentati due raggi (uno verde e uno blu) che colpiscono rispettivamente lo specchio parabolico fisso e quello mobile. Inoltre il sistema è stato disallineato in modo che i raggi, tornando indietro si discostino visibilmente dal cammino originale.

Risultati delle misure

Aberrazione	Caldo	Freddo	Freddo-Caldo	Incertezza
Tilt asse X	-1,56	4,33	5,88	0,37
Tilt asse Y	0,78	-5,23	-6,01	0,32
Fuoco	-1,44	-1,84	-0,4	0,49
Power	0,18	0,54	0,36	0,2
Coma asse X	7,23	4,8	-2,43	0,46
Coma asse Y	6,1	6,82	0,71	0,42
Astigmatismo asse X	4,46	5,4	0,94	0,71
Astigmatismo asse Y	-7,22	-3,85	3,37	0,63
Aberrazione sferica 3	1,41	1,93	0,52	0,38

Tabella 1. In questa tabella sono riportati i valori delle della differenza tra i due specchi per le aberrazioni principali a temperatura ambiente (294 K) e a freddo (~130 K). Inoltre è riportato il valore della differenza tra caldo e freddo e la sua incertezza. Tutti i valori sono espressi in lunghezze d'onda della sorgente dell'interferometro (633 nm).

Dai risultati presentati in questa tabella appare evidente che il contributo maggiore delle deformazioni è dovuto al tilt della parte fissa rispetto a quella mobile. Per convertire il valori di tilt

da lunghezze d'onda in secondi d'arco si devono moltiplicare per un fattore 5,22 (approssimando la $\tan(x) = x$). In questo modo un tilt di 6 lambda diventa un tilt di 31,32".

<i>Aberrazione</i>	<i>Differenza</i>	<i>Incertezza</i>
Tilt asse X	-2,73	0,1
Tilt asse Y	-0,43	0,18
Fuoco	-0,6	0,19
Power	-0,28	0,12
Coma asse X	1,86	0,38
Coma asse Y	2,52	0,41
Astigmatismo asse X	0,87	0,29
Astigmatismo asse Y	-3,2	0,47
Aberrazione sferica 3	1,41	1,93

Tabella 2. In questa tabella è riportato il valore della differenza tra le aberrazioni relative dei due specchi nelle due serie di misure a temperatura ambiente (293 K – 290 K).

Problemi riscontrati e soluzioni proposte

- Il primo problema che si è osservato è che le molle di sospensione del supporto esercitano una forza troppo bassa e la parte mobile non è sufficientemente stabile. Per fare fronte a questo problema sono state sostituite le molle con altre con una costante elastica superiore. Ora il supporto sembra essere sufficientemente stabile.
- Le pastiche di acciaio alloggiato sulla punta delle viti di regolazione, che erano state realizzate con una cavità conica per permettere di stabilizzare facilmente la posizione delle sfere, sono state sostituite con pastiche piane come da progetto originale.
- La temperatura più bassa raggiunta dallo schermo di radiazione è stata di 116,44 K. Prima di effettuare le prossime misure la schermatura del criostato dovrà essere modificata per consentire di raggiungere la temperatura desiderata.
- La parte fissa e la parte mobile del supporto raggiungono l'equilibrio termico a temperature diverse a causa dello scarso contatto termico reciproco. Nelle misure effettuate a freddo infatti, la parte mobile ha raggiunto 134 K, mentre la parte fissa, che è a più stretto contatto con lo schermo di radiazione, ha raggiunto 126 K. Visto che l'isotermia tra le due parti del supporto è di primaria importanza per la valutazione delle deformazioni, nella prossime misure si collegheranno le due parti per mezzo di una treccia di rame.
- La qualità ottica della superficie della finestra del criostato è stata misurata sia a pressione ambiente, sia in condizioni di lavoro ($\sim 10^{-3}$ mb). Mentre a pressione ambiente le aberrazioni sono dell'ordine di $\lambda/10$, in condizioni di lavoro compaiono un power di 1,6 e un astigmatismo di 2,6 che hanno un peso ancora maggiore se si pensa che in questa misura il fascio attraversa la finestra per quattro volte. Le aberrazioni introdotte dalla finestra del criostato sotto pressione e dagli specchi parabolici rendono piuttosto difficile ottenere degli interferogrammi con un contrasto elevato. Inoltre, sebbene l'esperimento effettuato consenta in linea di principio di recuperare tutti i gradi di libertà dei due specchi, sarebbe preferibile effettuare una misura diretta che possa essere utilizzata anche come controllo. Sostituendo gli specchi parabolici con specchi piani ed eliminando la sfera riflettente si otterrebbe una misura diretta del tilt lungo l'asse X e l'asse Y per i due supporti.