

La Collimazione

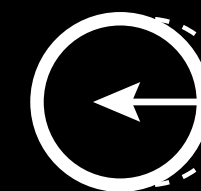
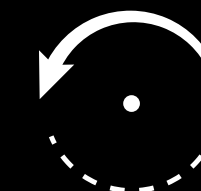
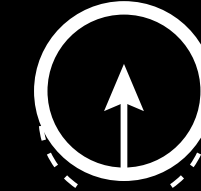
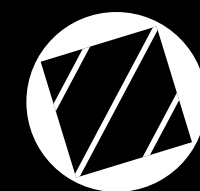
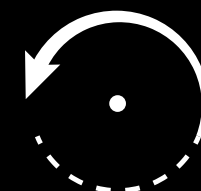
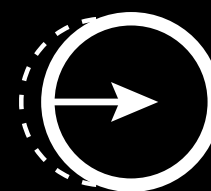
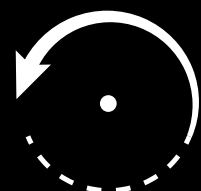
Parte 4



8 mdl

Collimare un telescopio newtoniano con l'autocollimatore

Istruzioni e design a cura di
Matteo Di Leonardo



Collimazione:

Processo per cui si allineano gli elementi di un sistema ottico — o più in generale gli assi di uno strumento — lungo un asse comune in modo che il fascio luminoso converga sul piano focale per produrre un'immagine nitida e priva di difetti da disallineamento.

Premesse

Collimazione con cheshire e/o laser
Autocollimazione

Perfezionamento della collimazione

Questa guida descrive la procedura di collimazione con l'autocollimatore. Essendo una procedura di perfezionamento è necessario prima collimare precisamente con un qualsiasi strumento.

Seguire le guide 1, 2 e/o 3 per collimare con cheshire o laser. Scaricabili dal sito GASPRA.

L'autocollimatore perfeziona l'allineamento delle ottiche, non sostituisce altri strumenti. Migliora la precisione della collimazione tramite uno specchio ottico posto sul fondo dello strumento che riflette indietro il riflesso dei due specchi del telescopio. Ogni piccolo angolo di deviazione viene riflesso più volte, aumentato e resa più evidente.

Fig. 1: Schema del percorso ottico in un telescopio newtoniano con autocollimatore inserito.

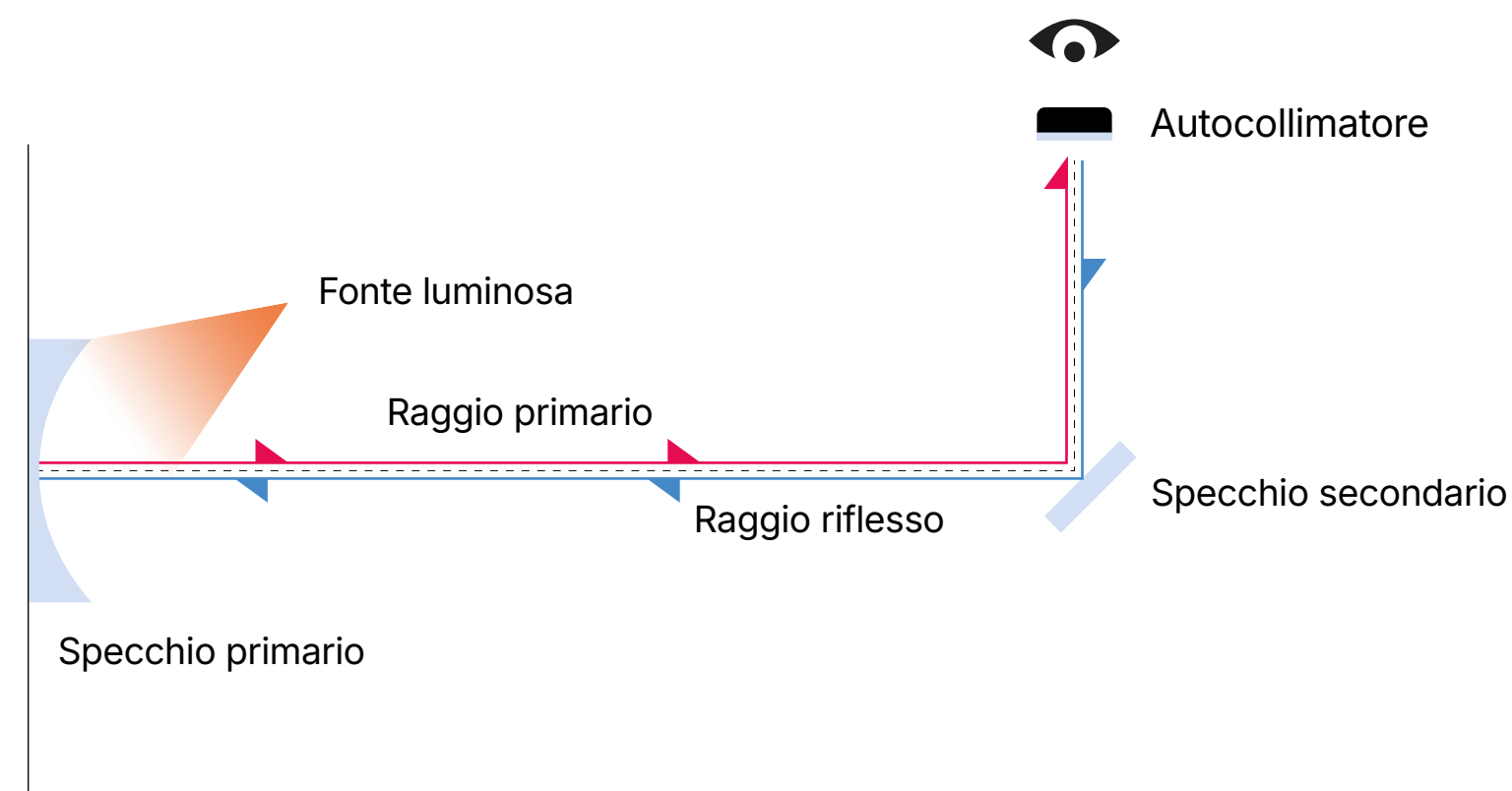


Fig. 2: Gruppo scomposto. Configurazione tipica dopo aver collimato con cheshire o laser.

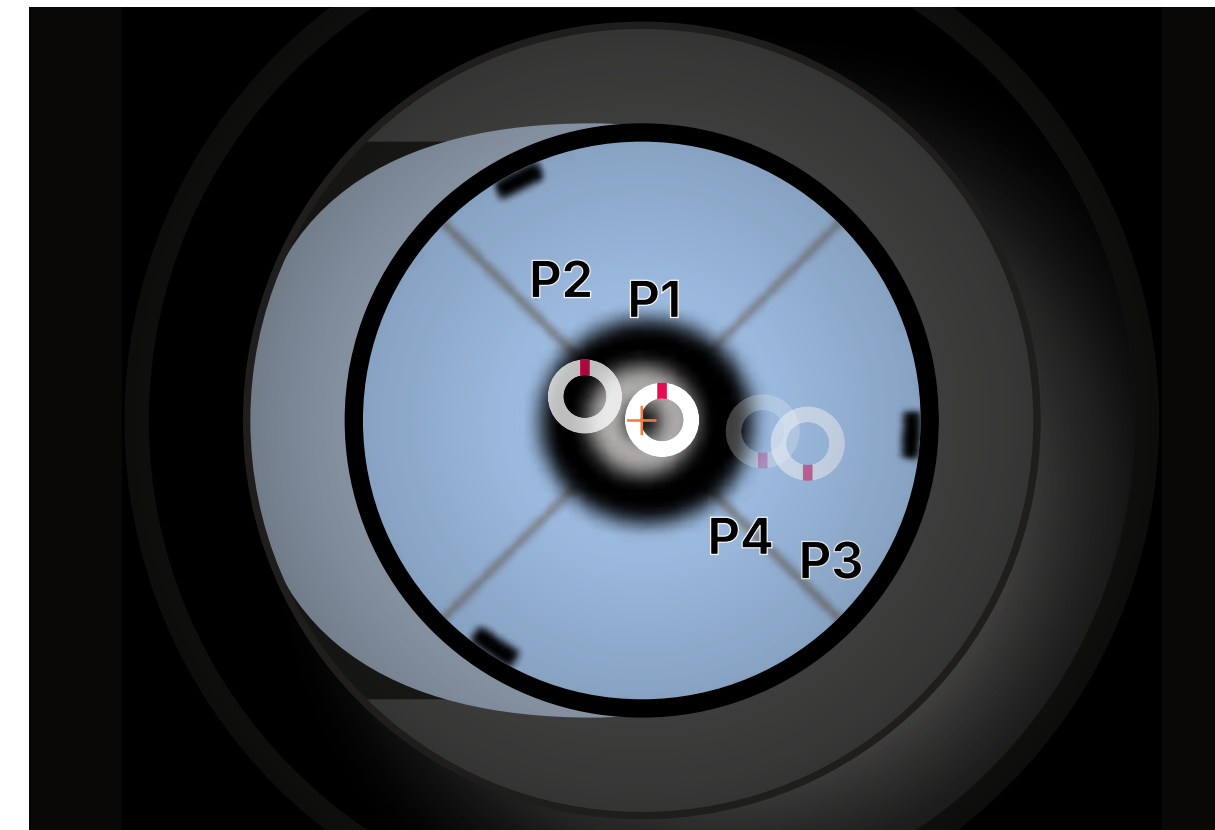
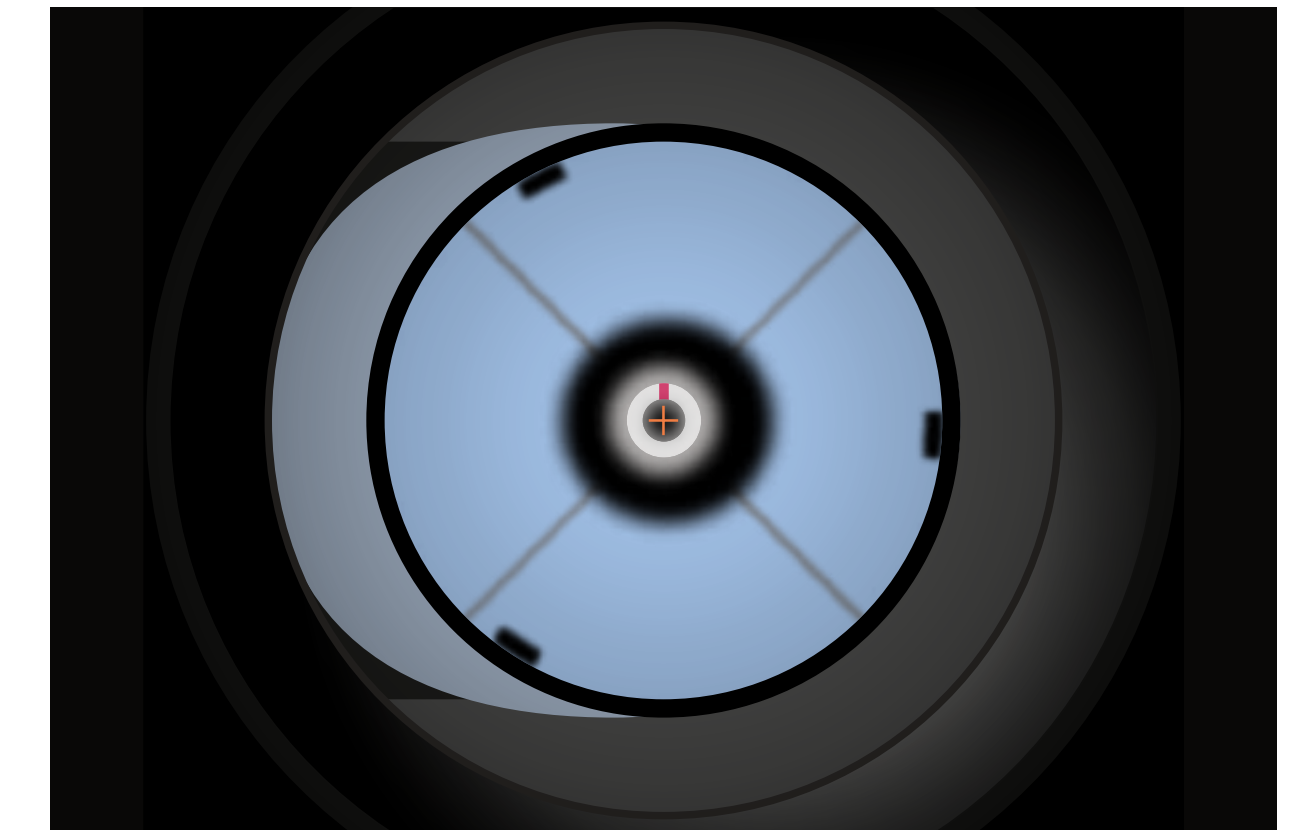


Fig. 3: Gruppo sovrapposto. Configurazione finale completata la procedura con autocollimatore.



Come funziona l'autocollimatore

L'autocollimatore è un barilotto con uno specchio piatto all'interno e un foro stenopeico da cui osservare. Questo, insieme alle ottiche del telescopio, crea dei riflessi ripetuti del marker. (Fig. 1)

Ogni raggio produce un riflesso del marker (Fig. 2), quindi un duplicato. Inoltre, poiché ogni raggio incidente si riflette ad un angolo, ogni riflessione sarà spostata lateralmente rispetto alla precedente enfatizzando i disallineamenti degli specchi. (Fig. 5)

Leggere l'immagine

Dopo aver inserito l'autocollimatore ad un primo sguardo noteremo un gruppo disorganizzato di riflessi: in questa configurazione indicano i disallineamenti combinati del primario e del secondario.

I riflessi vengono identificati con P1, P2, P3, P4:

- **P1:** Il riflesso più luminoso.
- **P2:** Il secondo riflesso con orientamento come P1.
- **P3:** Il primo per luminosità dei riflessi ruotati.
- **P4:** Il secondo dei riflessi deboli, ruotato come P3.

- **P1:** Ciò che si vede con laser e cheshire.
- **P2:** Riporta l'errore sul secondario x2.
- **P3:** Riporta l'errore sul secondario x4.
- **P4:** Riporta l'errore sul secondario x2.

È utile avere un marker adesivo triangolare che rende più evidenti le rotazioni, in alternativa si può disegnare un raggio con un pennarello rosso sul marker per rendere la rotazione dei riflessi ovvia. Altrimenti diventa piuttosto arduo distinguere i riflessi.

Fig. 4: Schema del percorso ottico in un telescopio newtoniano con cheshire/laser inserito.

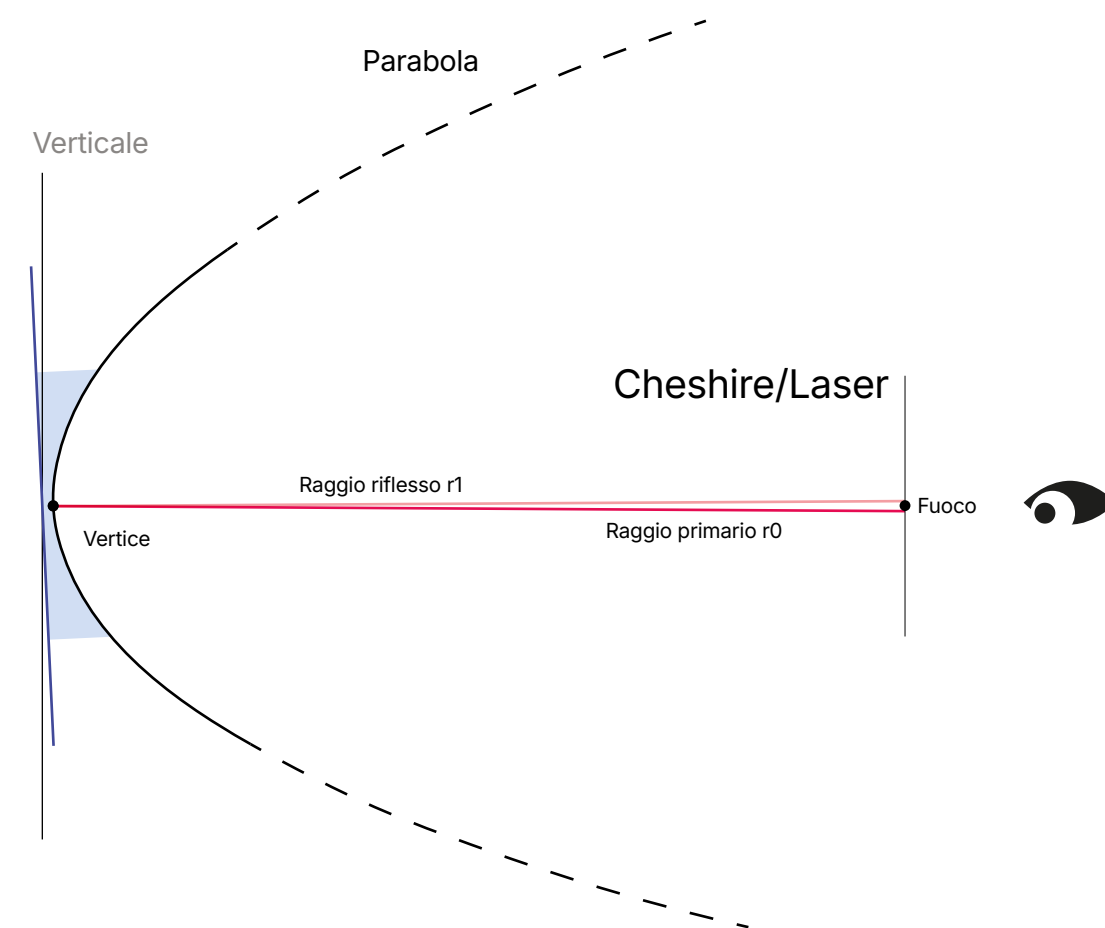


Fig. 5: Schema del percorso ottico in un telescopio newtoniano con autocollimatore inserito.

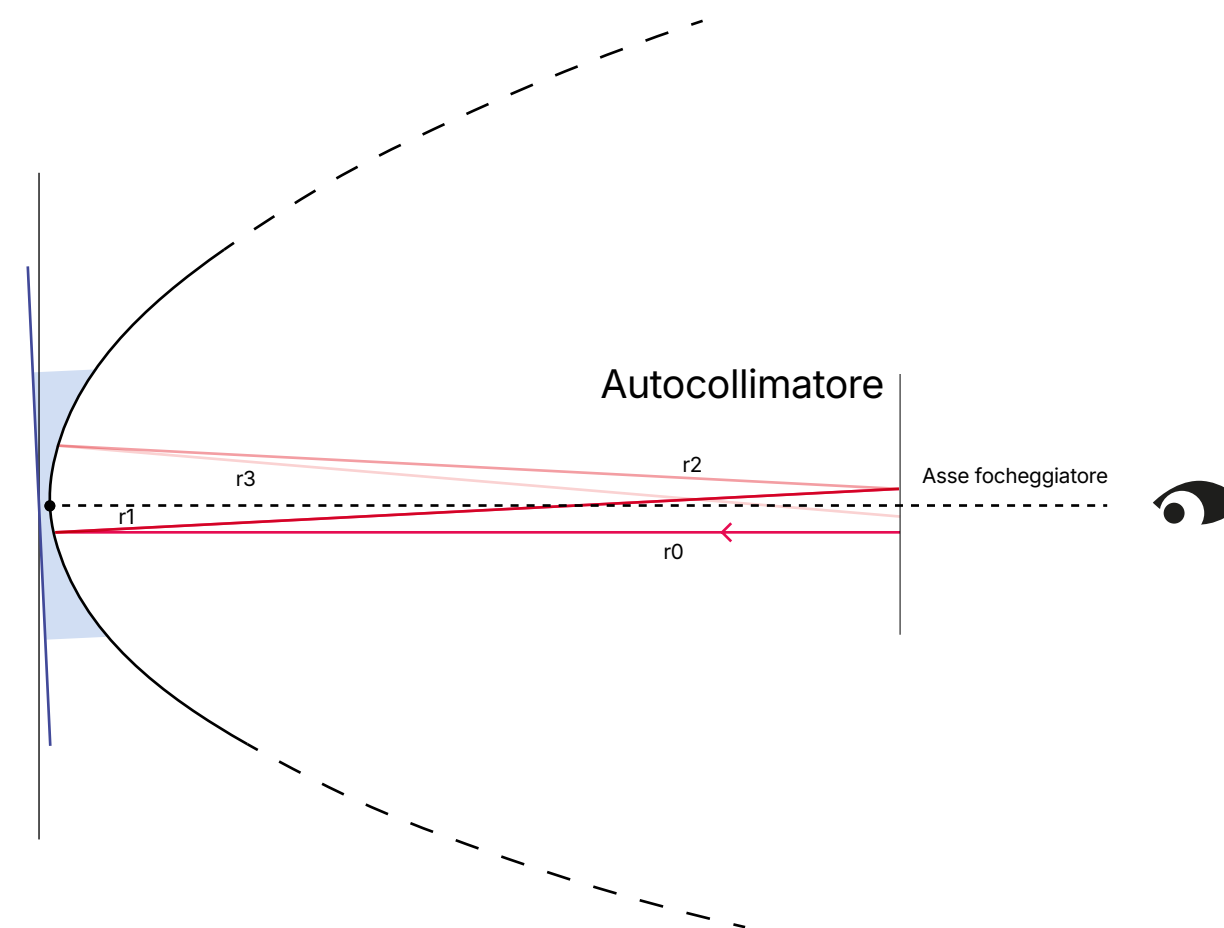


Fig.6: Errore del primario.
Il marker è fuori dalla pupilla. Secondario ok.

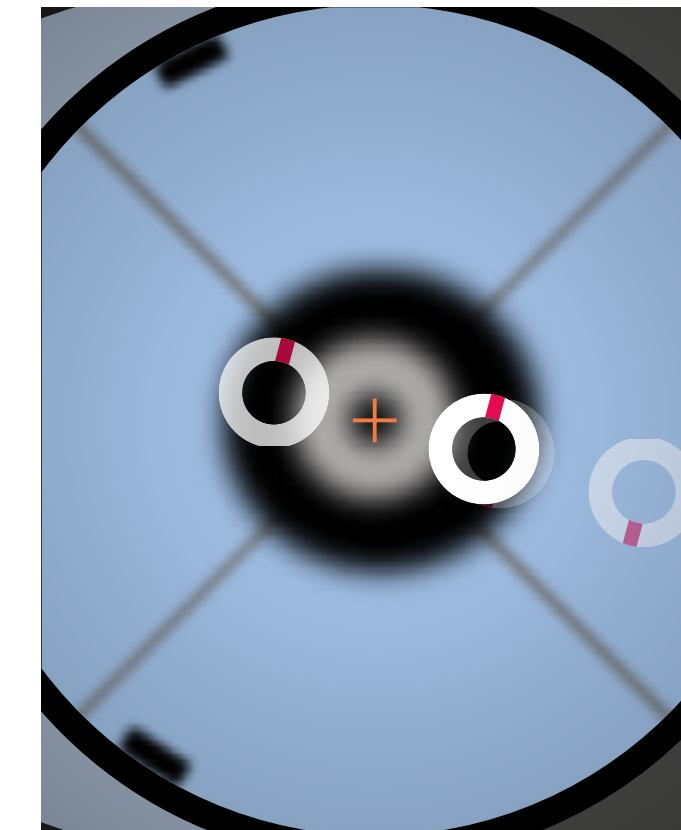
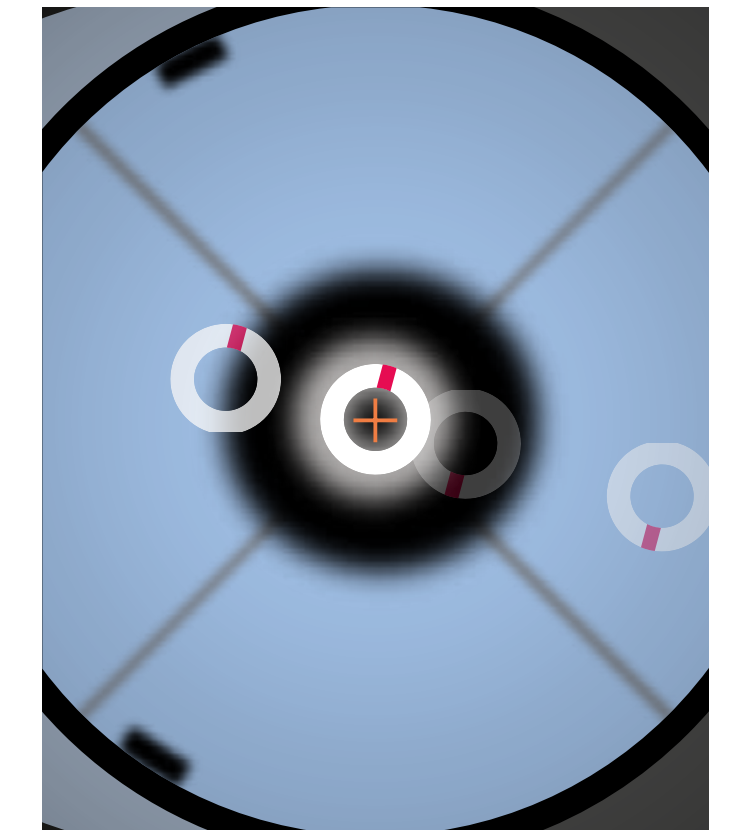


Fig.7: Errore del secondario.
I marker sono sulla pupilla, gli altri riflessi ai bordi.



Precisione

Il cheshire osserva il marker con un solo passaggio: il raggio incidente r_0 si riflette sul primario e torna come r_1 mostrando il marker riflesso. (Fig. 4)

Nell'autocollimatore il raggio incidente si riflette più volte, generando r_1 , r_2 , r_3 : ogni riflesso duplica l'immagine del marker e enfatizza la divergenza che c'è tra specchi e asse ottico. (Fig. 5)

Cheshire o laser mostrano il disallineamento circa 2 volte più grande di quello reale; l'autocollimatore fino a 8 volte per il primario e 6 per il secondario.

Questa precisione superiore è un vantaggio decisivo sui rapporti focali bassi ($f/4$, $f/3.x$), dove l'area priva di coma percepibile è larga solo pochi millimetri e la nitidezza dell'immagine è più critica.

Diagnostica

Prima di cominciare è importante capire come leggere il pattern per diagnosticare dove risiede il decentramento.

Come regola si può considerare che se i marker sono fuori dalla pupilla centrale allora il primario ha un errore di inclinazione. (Fig. 6) Nella Fig. 6 **P1** e **P3** sono sovrapposti.

Mentre se il marker è sulla pupilla centrale ma alcuni riflessi deboli sono scomposti allora c'è un errore di inclinazione nel secondario. (Fig. 7)

La procedura:

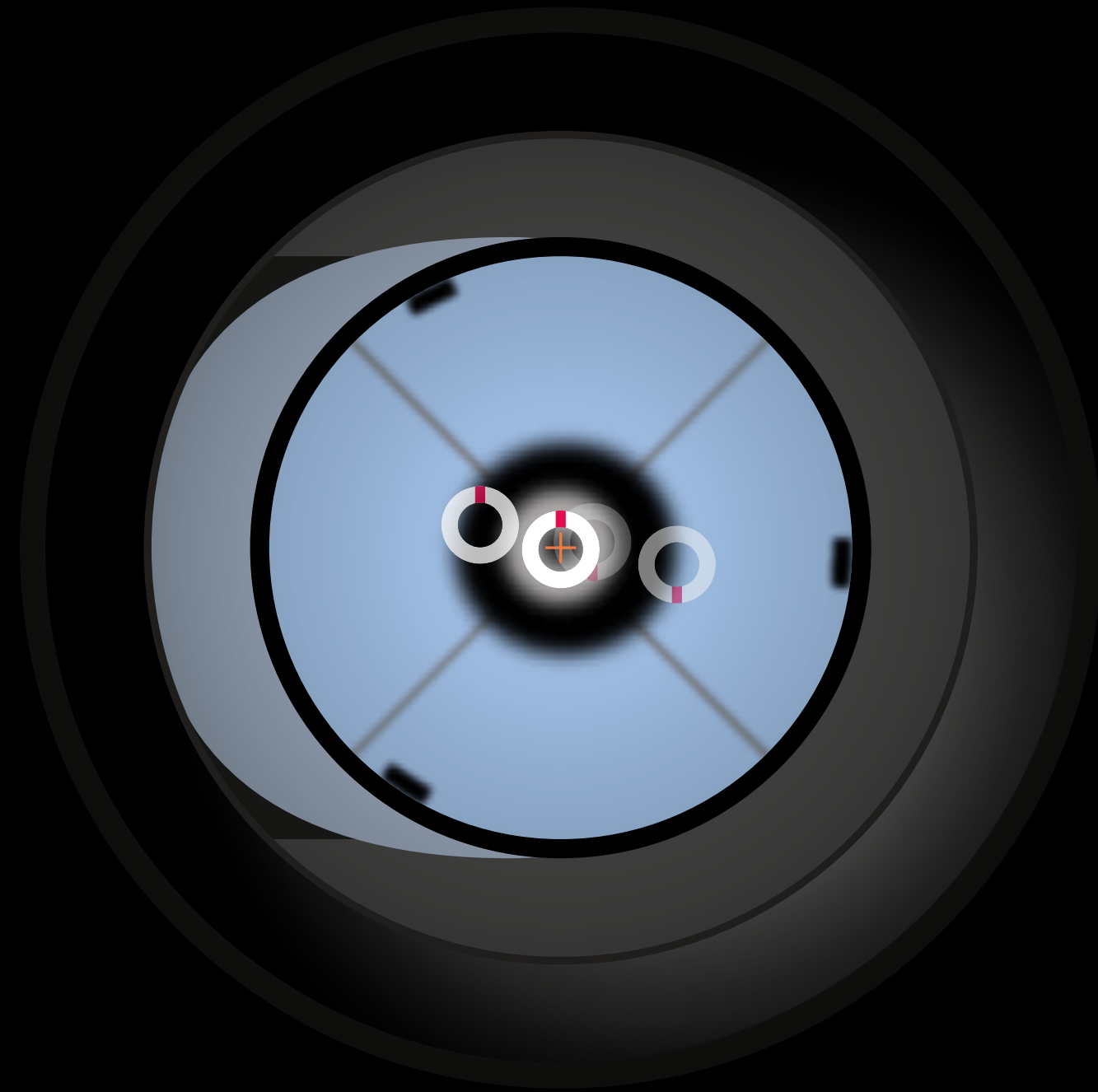
Collimazione cheshire/laser
Metodo per iterazione
Metodo per decollimazione

È preferibile usare il metodo per decollimazione rispetto a quello iterativo: i 4 riflessi P1–P4 sono un insieme di riferimenti affidabili per diagnosticare i disallineamenti degli specchi.

In condizioni di scarsa illuminazione o focale lunga del tubo si riusciranno a vedere solo i 2 riflessi P1 e P3 del marker. In questo caso è necessario usare il metodo iterativo.

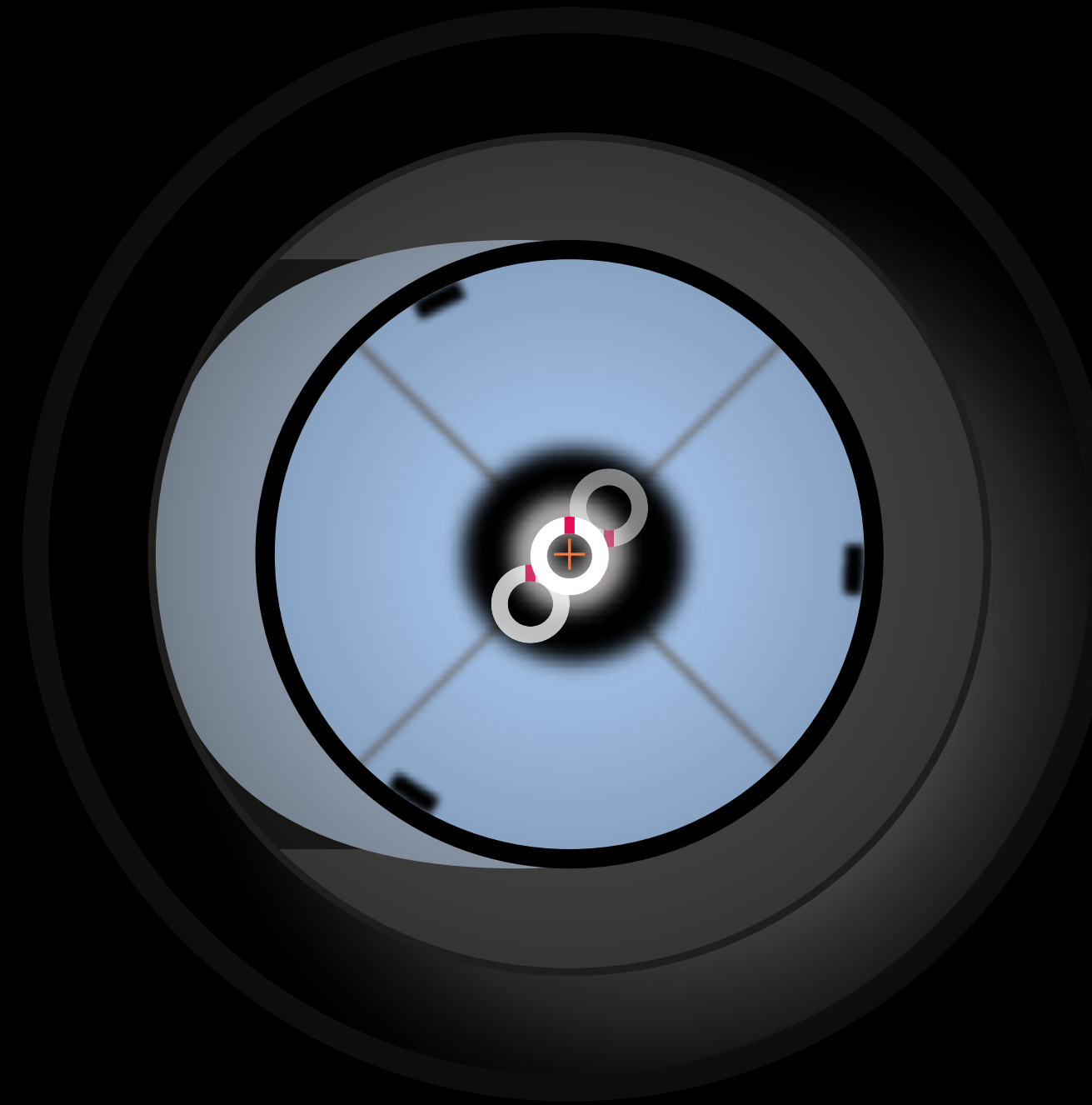
Per questo motivo viene descritto un metodo alternativo che permette di collimare solo usando P1 e il secondo riflesso. Questa procedura richiede di allineare il secondario usando l'autocollimatore, il primario usando il cheshire e poi ripetere.

Step 1



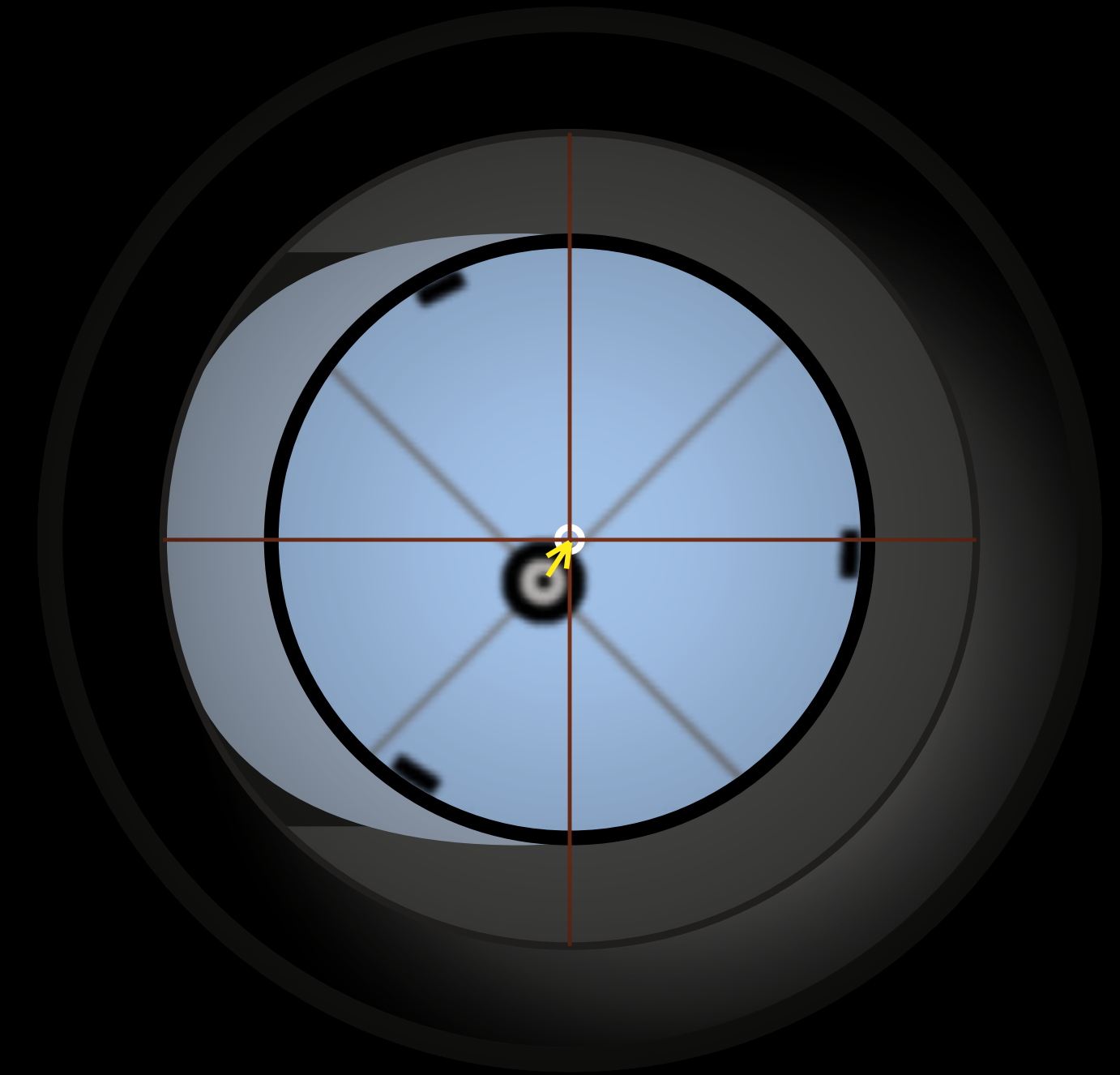
Configurazione di partenza

Step 2



Regolare il secondario per portare 2 riflessi visibili in un gruppo sovrapposto o il più possibile raccolto se più di 2 riflessi sono visibili.

Step 3



Regolare uno specchio influenza l'altro, di conseguenza bisognerà centrare di nuovo il primario usando il **cheshire**.

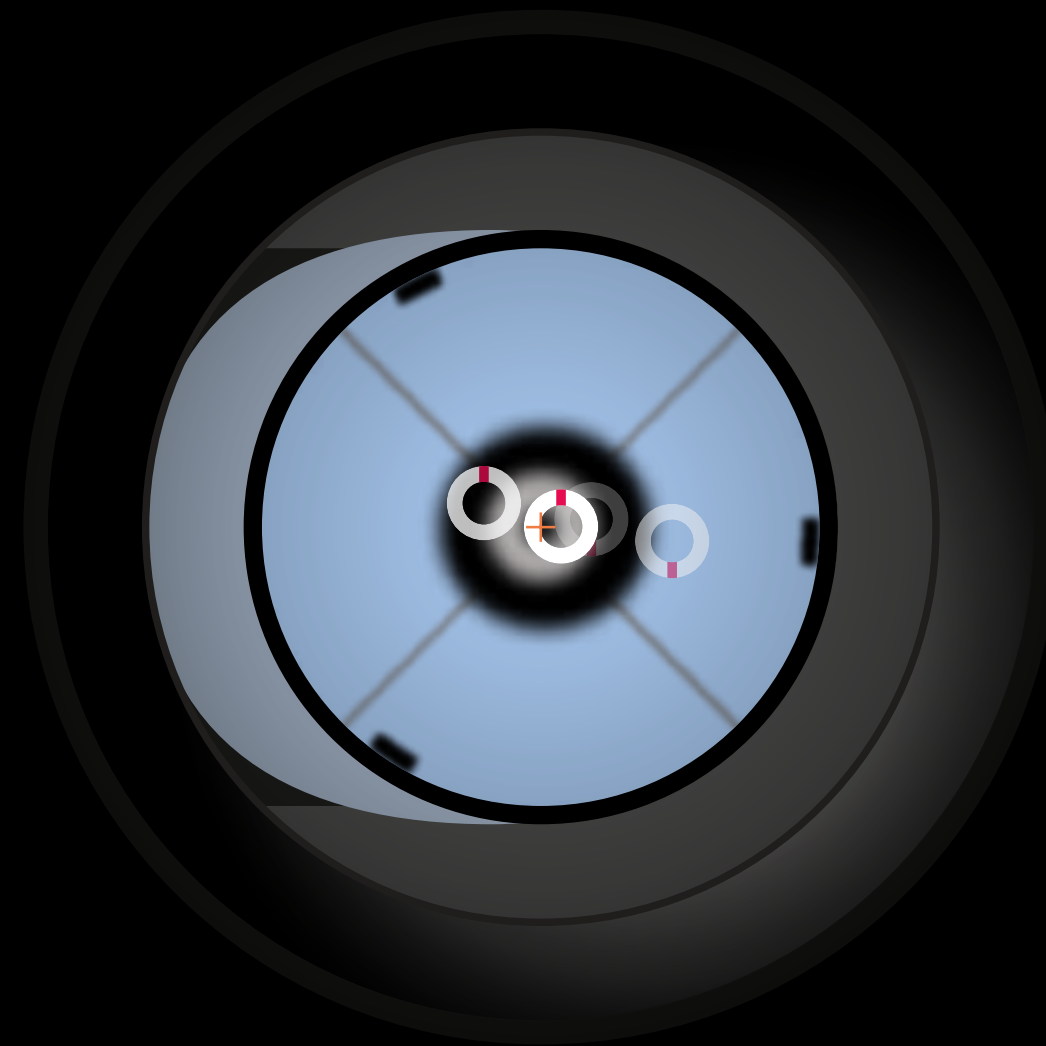
Ripetere gli ultimi 2 step finché sarà visibile solo P1 e allo stesso tempo il cheshire conferma l'allineamento.

METODO UNO

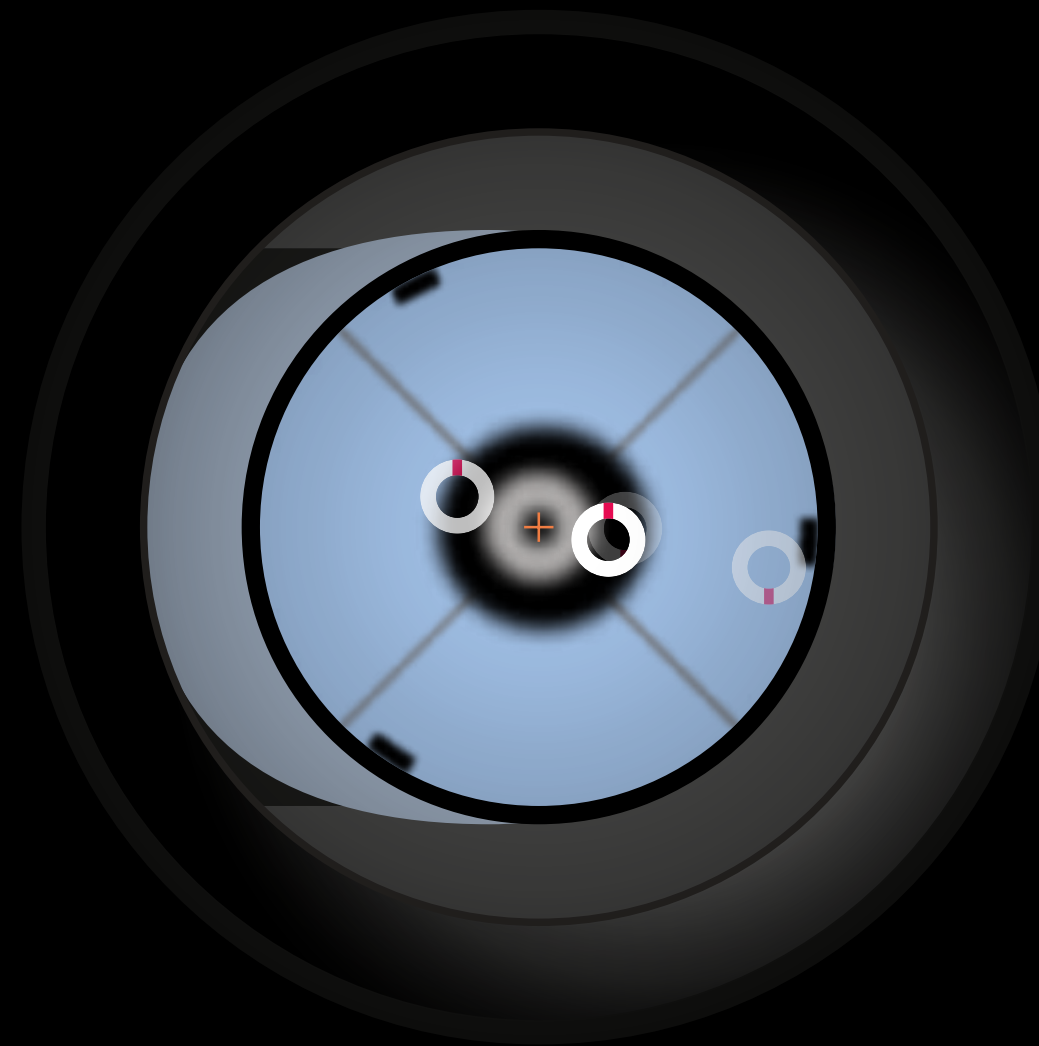
Per iterazione

Sovrapporre i riflessi dietro **P1** iterativamente usando autocollimatore e cheshire.

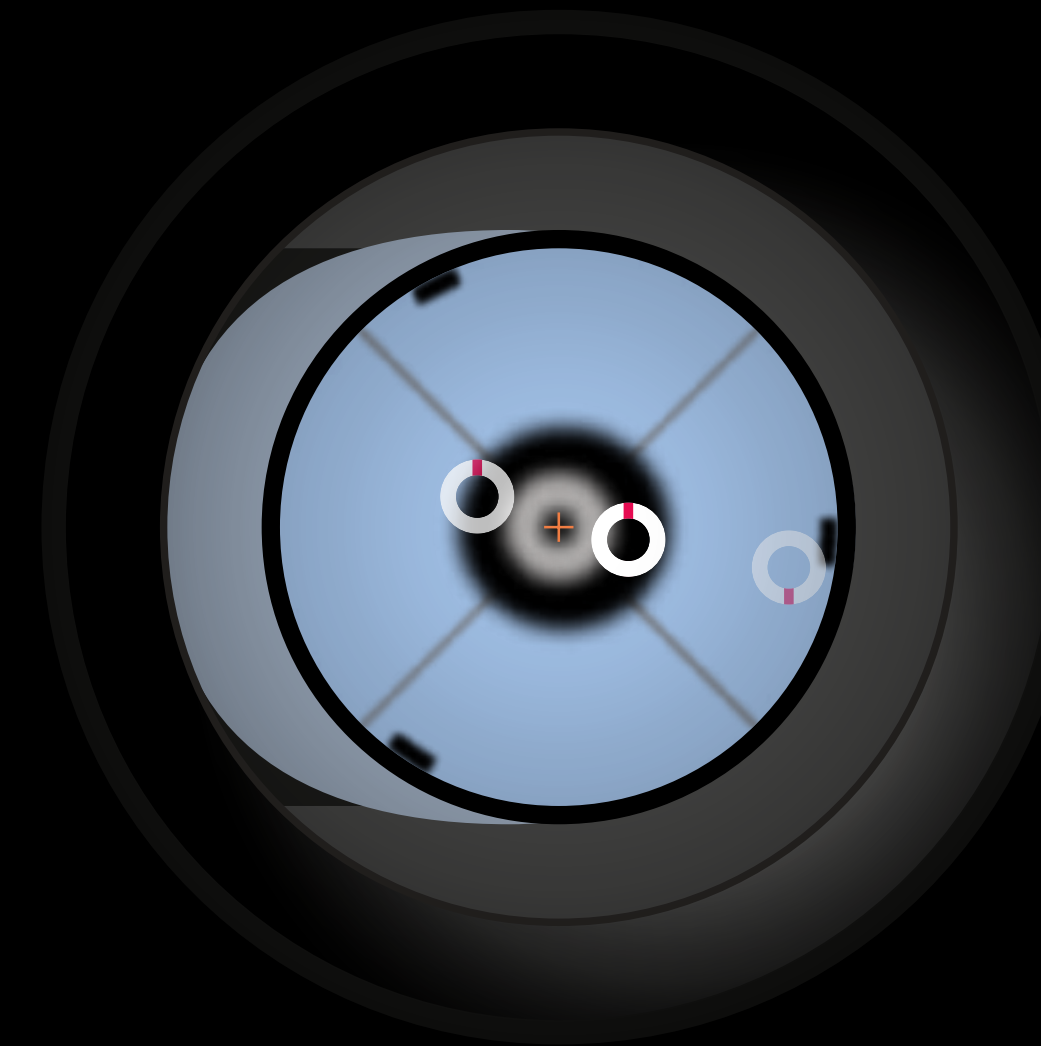
Step 1



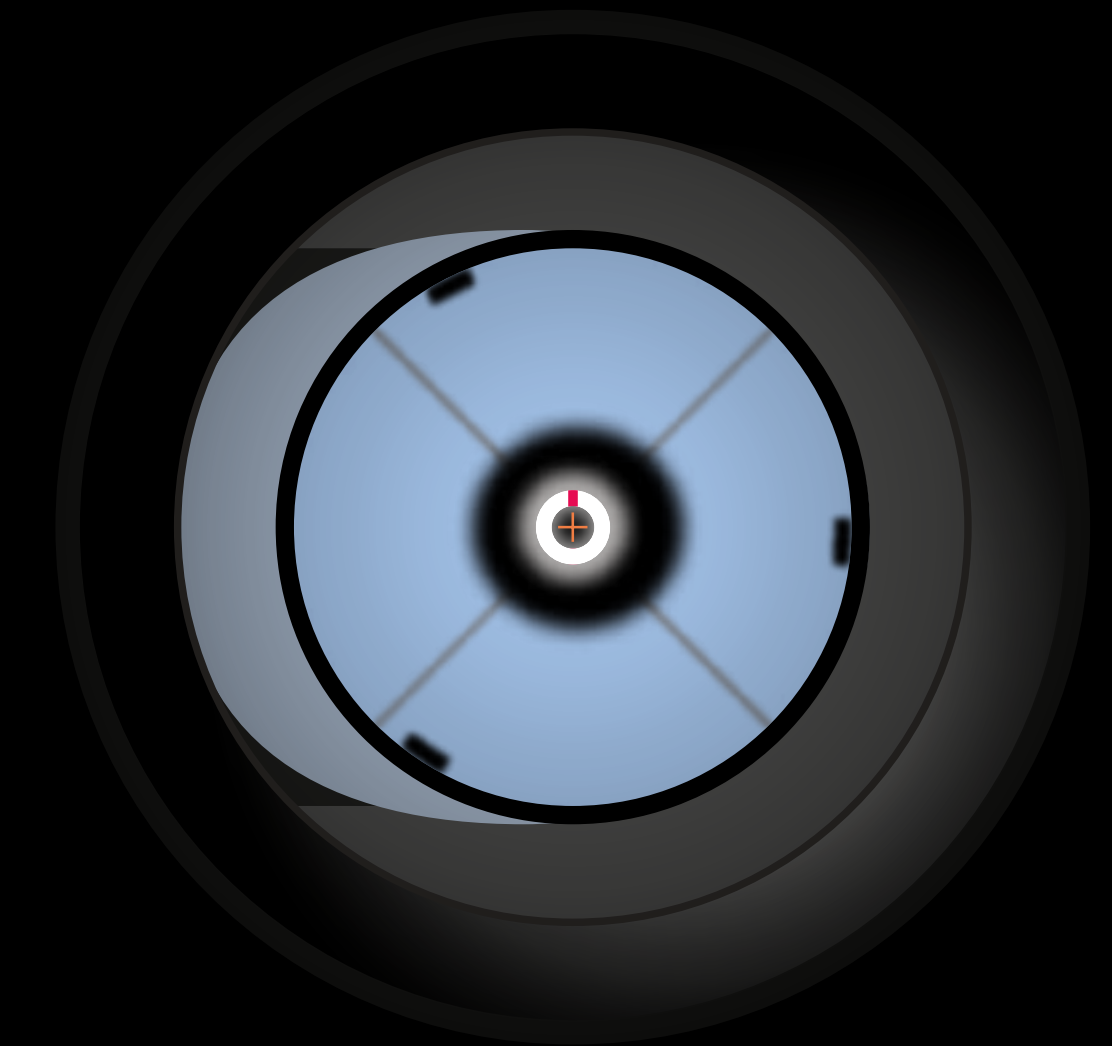
Step 2



Step 3



Step 4



Configurazione di partenza:
Esempio di configurazione di partenza dopo
la collimazione standard.

Decollimazione del primario:
Decollimare il primario con una sola
manopola per rendere visibili tutti i riflessi.

Collimare il secondario:
Regolare il secondario per portare P3 in
allineamento con P1, dovranno sovrapporsi.

Collimare il primario:
Regolare il primario in modo da sovrapporre
tutti i riflessi P1-P4.

METODO DUE

Per decollimazione

Decollimare il primario, regolare il secondario,
riallineare il primario e verificare con il cheshire.

Commenti

- I riflessi P1–P4 appaiono sovrapposti
- Il cheshire mostra il marker nel crocefilo e la pupilla nel centro del marker

Conferma via cheshire

Entrambi i metodi richiedono una verifica finale via cheshire per confermare l'effettivo allineamento degli specchi. Questo vale se si usa un autocollimatore con un solo foro stenopeico.

Esistono autocollimatori con 2 fori che tramite parallasse permettono di collimare affidabilmente senza passare per il cheshire ma sono rari in commercio.

Verifiche

In ultima analisi la conferma definitiva di una buona collimazione è il comportamento del telescopio sul cielo.

Lo star test è un ottimo modo per verificare la bontà immediata dell'allineamento delle ottiche. Si può ripetere nel corso della serata per verificare la solidità meccanica del telescopio, cioè che non ci siano configurazioni meccaniche deboli che portano le ottiche in disallineamento con l'utilizzo.

Consulta la **parte 5** della guida per la diagnostica dell'ottica usando lo star test e altre tecniche.

