

8. Polveri sottili e interferenze multiple

Contenuto

8.1. Un setup con doppia interferenza.	1
8.2. Un'interferenza di un'interferenza e la sua inversione.	3
8.3. Altre interferenze multiple.	4

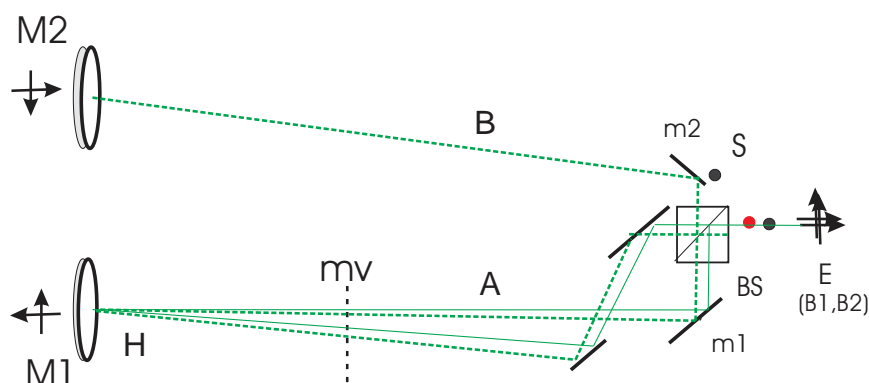
8.1. Un setup con doppia interferenza.

Poi ci siamo chiesti se fosse possibile far interferire due interferenze tra loro e quali immagini avrebbe prodotto. Abbiamo cercato su Internet se fosse mai stato fatto qualcosa di simile. Ma forse non abbiamo cercato abbastanza, perché non abbiamo trovato nulla del genere.

Se ci soffermiamo un attimo su questo pensiero, ci sembra che un sistema con questa doppia interferenza sarà molto più difficile da costruire, ma se ci riuscisse, potrebbe diventare uno strumento eccezionalmente sensibile. Il minimo movimento in un tale setup porterà immediatamente a un grande spostamento di colore e a una maggiore ricchezza cromatica.

Quindi, ideate e costruite una configurazione in cui si combinano due interferenze distinte. Quindi non due fasci di luce che si mescolano tra loro. Ma due interferenze che vogliamo far interferire tra loro. Il risultato è quello che vediamo nell'immagine sottostante.

Osserviamo il disegno sottostante. Per semplicità, abbiamo disegnato solo la luce laser e ommesso i fasci divergenti e convergenti.

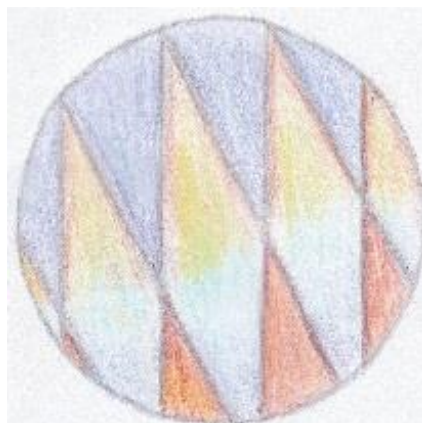


Guardando il sistema A in basso, si vede la configurazione di base con un percorso di luce uguale. Le lettere mv indicano il piccolo specchio piano. La lettera maiuscola H rappresenta la posizione della mano proprio di fronte allo specchio M1. Ruotiamo leggermente M1 in modo che la luce riflessa non raggiunga m1 e Bs nello stesso punto, ma a pochi mm di distanza. Il fascio in uscita verso m2 dà un'immagine di interferenza, ma a causa, diciamo, del percorso non ottimale e non assiale della luce, questa immagine dà alcune linee di interferenza. Queste sono visibili in E, proprio vicino al punto in cui il laser illumina lo splitter Bs.

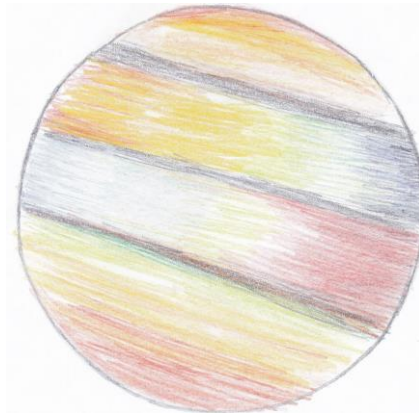
Tuttavia, siamo affascinati dalla luce di interferenza che diverge da m2 verso lo specchio M2. Dopo la riflessione, questa luce torna a convergere attraverso m2 verso Bs. Tutto ciò si traduce in due interferenze che interferiscono tra loro.

In E, dallo splitter, si vedono due punti immagine affiancati. Il primo "punto", in realtà un piccolo piano, ci mostra la prima interferenza della configurazione di base. Il secondo punto immagine, proprio accanto ad esso e nel punto in cui il laser entra nel setup, mostra l'immagine con la doppia interferenza. Questa immagine ha solo la metà della luminosità della prima. È comprensibile, perché la luce che passa attraverso lo splitter verso S viene persa dall'osservatore.

Se poi guardiamo in E per vedere cosa si vede dalla doppia interferenza, vediamo ciò che è mostrato nel disegno sottostante. Vediamo alcune linee di interferenza verticali, attraversate da linee di interferenza oblique. Vediamo anche che i loro colori si mescolano ed emerge un bel disegno simmetrico.



Il minimo movimento su una delle linee stellari crea un altro disegno caleidoscopico con una serie di altri colori. Osservare tutti questi colori mutevoli è comunque affascinante. In basso, le due interferenze sono in qualche modo collegate. Si può notare una decolorazione nelle bande stesse.

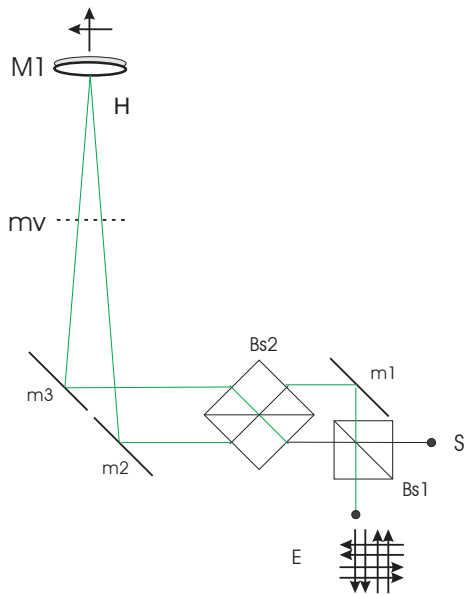


Se si inserisce il dito indice nella disposizione, non si nota praticamente alcuno spostamento di colore. La configurazione deve essere realizzata con maggiore precisione, in modo che un singolo colore di miscelazione riempi l'intera superficie dello specchio. Non siamo riusciti a raggiungere questo grado di precisione.

8.2. Un'interferenza di un'interferenza e la sua inversione.

Il setup sottostante ci mostra anche un'interferenza doppia. Le bande verticali dell'interferenza sono mostrate sulla destra, ma sullo sfondo sono mostrate anche le interferenze di queste bande. Trattandosi di un'inversione, l'immagine non è stabile.

Un setup perfettamente allineato darebbe un solo colore di miscelazione e sarebbe un setup ipersensibile. Ma realizzare questa precisione, anche perché si tratta di un'inversione, non è dato a un dilettante.

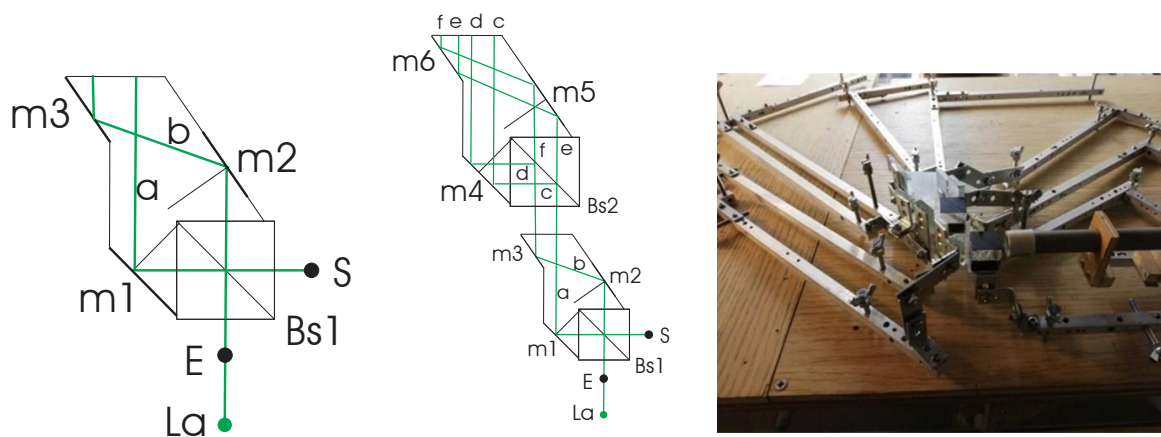


8.3. Altre interferenze multiple.

Ricordate nel disegno in basso a sinistra la mappa della sezione 6.3. È servita come 'substrato' per lo splitter, e questo per costruire una disposizione con un percorso di luce uguale. Nulla ci impedisce di collegarvi una seconda scheda. Qui vediamo lo splitter Bs2 e gli specchi piani m4, m5 e m6. Il percorso della luce a che vediamo su di esso si sdoppia nei fasci secondari c ed e, il percorso della luce b si divide nei fasci secondari d ed f. Questi quattro fasci convergono sullo specchio principale. Dopo la riflessione, il fascio f converge in c e viceversa, mentre il fascio e converge in d e viceversa.

Nello splitter Bs2, i quattro fasci convergono a due a due, dando origine a due interferenze. Infine, queste interferenze interferiscono tra loro in Bs1. Si osserva quindi una doppia interferenza in E. A destra, un dettaglio dell'installazione in costruzione.

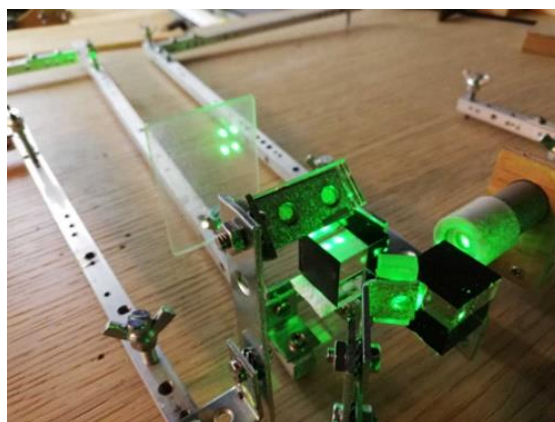
Abbiamo terminato questo setup, ma abbiamo continuato a ottenere linee di interferenza. Non siamo riusciti a regolarle con la precisione richiesta. Regolare correttamente un centinaio di viti non è un compito facile. Anche in questo caso, l'allineamento deve essere effettuato con specchi piatti più grandi per regolare tutto con precisione. Nella foto qui sotto, solo le viti di regolazione verticale sono in posizione, quelle orizzontali non lo sono ancora. Queste devono essere in grado di spingere contro una piastra di legno o metallo montata verticalmente, ma tirata contro di essa con un elastico. Un bel lavoro, perché ogni componente ottico richiede tre viti di regolazione orizzontali e tre verticali, tutte forate conicamente e dotate di un cono nella parte inferiore. Inoltre, durante la regolazione con il laser, queste piastre intralciano la luce laser.



Una versione migliorata della configurazione precedente prevede la rotazione di 90 gradi del secondo splitter, Bs2. I fasci secondari f ed e non si trovano più accanto ai fasci secondari d e c, ma appena sopra di essi. In questo modo la parallasse si riduce.

Nell'immagine seguente abbiamo realizzato una disposizione di questo tipo, ma con la configurazione di base, cioè con un percorso della luce non uniforme. Questa configurazione richiede solo due specchi piani ed è quindi molto più facile da costruire. Speravamo di ottenere linee di interferenza molto ampie, forse abbastanza da riempire l'intera superficie dello specchio. Ma non è stato possibile.

La foto mostra la sorgente luminosa, i due splitter ed entrambi gli specchi piani. Appena dopo il secondo splitter, abbiamo attaccato una piastra di plastica. Su di essa si possono vedere chiaramente i quattro punti laser, 2 per 2 uno sopra l'altro. Anche nella configurazione precedente si vedevano quattro punti laser, ma in fila uno accanto all'altro. Infine, notiamo che questi due ultimi setup non sono interferometri a inversione.



Dopotutto, molte combinazioni sono ancora possibili, ma la precisione richiesta non è più un compito da dilettanti.

La configurazione ideale per l'interferenza multipla è uno strumento altamente sensibile. Un'interferenza minima porta a uno spostamento massimo, sia dei colori con luce sufficiente, sia delle ombre che diventano visibili con luce più scura. È importante notare che l'intera superficie dello specchio mostra solo un singolo colore di miscelazione, o interferenza distruttiva. Se il colore di miscelazione è costituito da più di un'interferenza, è ovvio che quest'ultima avrà una maggiore sensibilità e quindi - letteralmente - cederà di più alla luce, o nell'altro caso alla luce crepuscolare.