

3. Polveri fini tramite il “test di Foucault”.

Contenuto

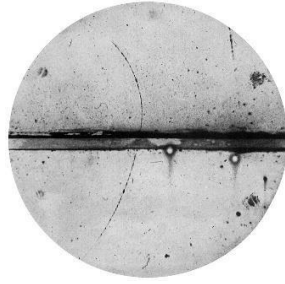
3.1. Nessuna aspettativa eccessiva.....	1
3.2. Punto di curvatura e punto focale	2
3.3. La configurazione di Foucault sul banco ottico	4
3.4. Guardiamo la nostra mano.	7
3.5. Una perturbazione multipla.....	9
4.6. vista del banco ottico.....	11

3.1. Nessuna aspettativa eccessiva

Come si è detto, ogni uomo sarebbe circondato da un'aura, una serie di strati sempre più rarefatti, non tutti di natura ottica. Solo gli strati meno tenui, secondo alcuni, potrebbero essere percepiti otticamente in condizioni ben definite. Questo per dire che le aspettative in un'indagine così strettamente scientifica non possono essere troppo alte. Ma anche il minimo indizio dell'esistenza di un'aura ci sembra un fatto altamente significativo, e questo per le sue conseguenze scientifiche, filosofiche e, sì, anche religiose. I veggenti e le veggenti ci dicono che l'aura esiste e che in alcune persone può essere molto grande. Se riusciamo a dimostrare anche solo minimamente qualcosa di queste affermazioni in modo accettabile per tutti, allora le loro affermazioni acquistano maggiore probabilità.

Quindi cosa possiamo aspettarci? Un indizio? Un'occhiata in un gioco di luce e oscurità? Sicuramente sarebbe un inizio. Approfondiamo per un momento ciò che sembra realisticamente possibile.

Facciamo riferimento, ad esempio, alla camera nebulare cosciente, chiamata anche “camera di Will-o'-the-wisp”¹. Si tratta di uno strumento scientifico che ha avuto un'importanza storica nello sviluppo della fisica delle particelle. Nel 1911, l'inventore C. Wilson riuscì a utilizzarla per registrare fotograficamente la traiettoria di un elettrone, tra le altre cose.



Un recipiente di questo tipo viene riempito di vapore. Le piccolissime particelle in movimento attraggono le molecole di vapore al suo interno, rendendo così visibili le loro traiettorie. Chiunque ignori tutto questo noterà nella foto in questione solo una linea debolmente curva che apparentemente non ha alcun significato. Chi conosce l'intera storia vede in essa un'impressionante conferma pratica di una teoria ricercata da anni.

Oppure la paragona all'ecografia, una tecnica basata sugli ultrasuoni che sa distinguere le parti molli da quelle dure del corpo umano. Chiunque, impreparato, guardi ad esempio l'immagine dei polmoni o di un bambino non ancora nato, difficilmente sa come interpretare i risultati. Ci vuole un po' di ricerca. È completamente diverso per uno specialista che può interpretare un'immagine di questo tipo quasi a vista.

È quindi meglio iniziare la nostra ricerca ottica sulla possibile esistenza di polveri sottili con aspettative piuttosto temperate. Fortune e Brennan ci hanno già fatto notare la differenza tra la visione con i coni e quella con i bastoncelli. I coni ci aiutano a distinguere i colori alla luce del giorno, i bastoncelli sono presenti quando vogliamo osservare in penombra. È bello leggere che anche gli astronomi ne tengono conto quando scrutano il cielo notturno con il binocolo. Parlano di assuefazione al buio, un adattamento dell'occhio all'oscurità notturna. In un affascinante testo dell'astronomo J. Van ^{Gastel}² leggiamo che questa assuefazione può durare fino a più di mezz'ora. È un intervallo di tempo che vogliamo davvero tenere presente e rispettare per vedere cosa appare al nostro osservatore nell'oscurità del crepuscolo. E qui incontriamo un elemento che porta con sé una certa soggettività: la sensibilità dell'occhio. Questa può variare da persona a persona. Alcuni noteranno qualcosa più rapidamente di altri. Tuttavia, questo non deve impedirci di condurre i nostri esperimenti in modo meticoloso.

3.2. Punto di curvatura e punto focale

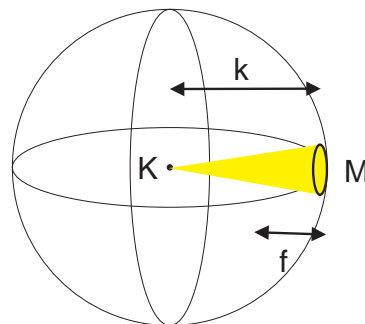
Cominciamo con la costruzione effettiva dell'impianto necessario per eseguire il test di Foucault. Il test è stato descritto dal fisico francese Léon Foucault nel 1858. Rivela gli errori derivanti dalla "rettifica" degli specchi sferici entro una frazione di lunghezza d'onda della luce. È praticamente il test standard ed è noto a tutti i molatori di specchi amatoriali. Con la tecnica deliberata di molare due dischi di vetro uno sopra l'altro, con una massa di grani duri tra di loro,

il disco di vetro superiore diventa gradualmente convesso e quello inferiore concavo. Una volta terminato, quest'ultimo sarà rivestito di uno strato riflettente e servirà infine da specchio per il nostro spettatore.

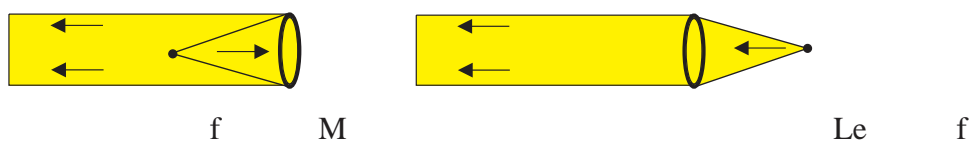
Qui, il disco di vetro cavo già molato è illuminato dal suo “centro di curvatura”. Chiariamo questo punto tra un attimo.

Il disegno qui sotto rappresenta una sfera perfetta. La sua circonferenza è costituita da uno strato di vetro. K (la lettera maiuscola) è il suo centro. In questo punto si trova una piccola sorgente luminosa. Da qui illuminiamo una parte della circonferenza, indicata dal fascio divergente giallo.

Lo spazio sulla sfera, indicato a destra dal cerchietto nero e dalla M maiuscola, è il nostro disco di vetro che diventerà poi lo specchio concavo o sferico. Il suo centro K è anche il centro di curvatura del disco di vetro M . La distanza da K a M , rappresentata dalla lettera minuscola k , è la distanza di curvatura. Si dice che il disco di vetro M , o più tardi lo specchio finito M (da Specchio), si trova a questa distanza di curvatura. In questa posizione, tutti i raggi divergenti, dopo aver riflesso su M , convergeranno in quello stesso punto K .

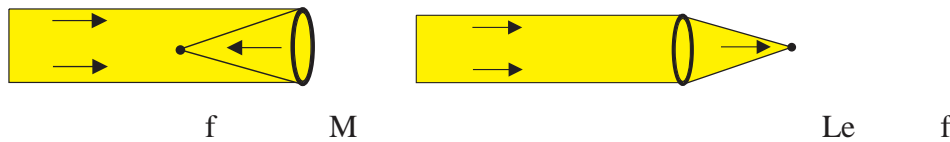


Illustrate la distinzione tra distanza di curvatura e lunghezza focale. La lunghezza focale f dello specchio M è pari alla metà della distanza di curvatura k . Il disegno sottostante illustra che uno specchio M o una lente L illuminati dal punto focale rifletteranno raggi luminosi paralleli ad esso.



Oppure, al contrario, un fascio di luce parallelo puntato sullo specchio M convergerà sul punto focale. Ciò si verifica in un telescopio Newton (si veda il disegno qui sotto a sinistra).

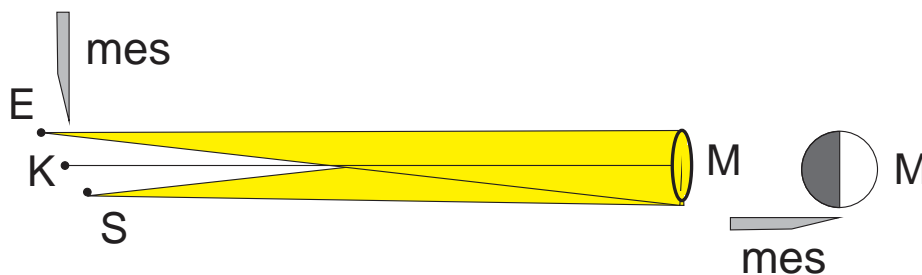
Un fascio parallelo di luce solare puntato su una lente converge in un piccolo piano. Questo diventa così caldo da bruciare un foglio di carta.



3.3. La configurazione di Foucault sul banco ottico

Quando si esegue il test di Foucault, la luce viene illuminata (quasi) dal punto di curvatura, come mostrato sulla sfera di vetro più in alto in questo testo. Dopo la riflessione sul disco di vetro, la luce convergerà (quasi) nuovamente verso questo punto di curvatura K.

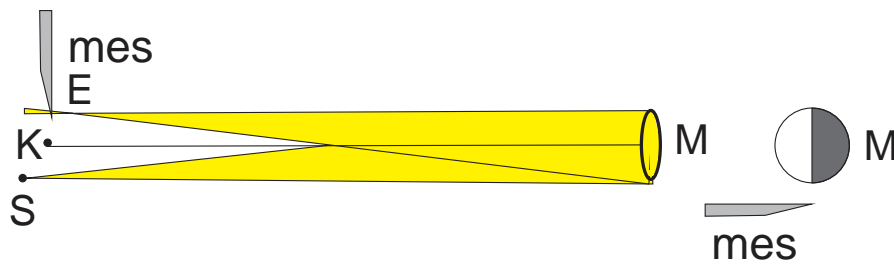
Il test di Foucault consiste nel tagliare con un coltello questo cono convergente in prossimità del punto di convergenza K. Nel processo, le stringhe di luce e di luce si muovono verso il punto di convergenza. Nel corso del processo, si evidenziano stringhe di luce e ombra che, se interpretate correttamente, rivelano possibili errori nel disco di vetro e forniscono un indizio per eliminarli. Chiarite di seguito il principio di questo test.



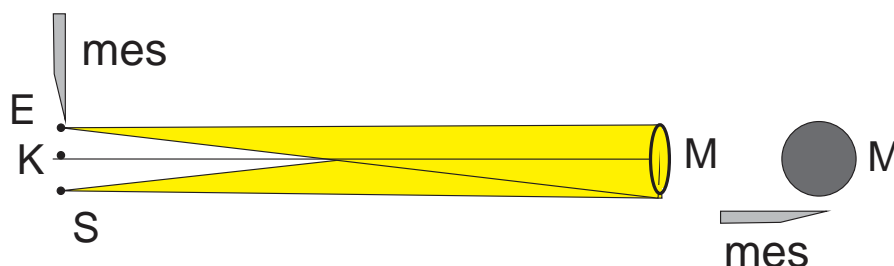
Nell'immagine sopra, vista dall'alto, lo specchio M è illuminato in modo divergente dalla sorgente luminosa S (sorgente). Il punto S è vicino a K, ma solo accanto ad esso. Nel disegno qui sopra, questo punto S è più vicino allo specchio rispetto al punto di curvatura K. La luce si riflette sullo specchio M e converge nel punto E ("E" di Eye).

Secondo la formula dello specchio $1/f = 1/v + 1/b$, la luce convergerà in E, appena oltre il punto di curvatura. All'altezza di K, la lama viene gradualmente spinta nel fascio di luce. Se il fascio di luce in quel punto non è ancora completamente convergente, in altre parole, se tutti i

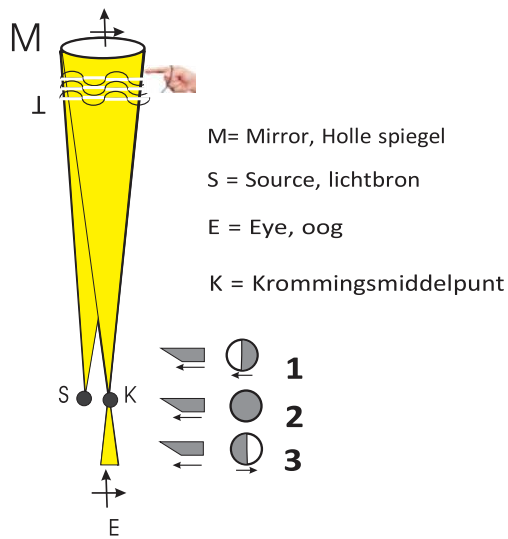
raggi di luce all'altezza della lama non sono ancora convergenti in un unico “punto”, allora da E si vede lo specchio, che qui vediamo in vista frontale, scurirsi gradualmente da sinistra a destra. Questo avviene: insieme al movimento della lama. Di conseguenza, si sa che S ed E non si trovano a distanza di curvatura da M. S è troppo vicino a M. Per questo motivo, è necessario che S sia troppo vicino a M. S è troppo vicino a M. Per rimediare a questo inconveniente, la sorgente luminosa puntiforme S deve essere collocata più lontana dallo specchio M. Oppure, il che equivale alla stessa cosa, lo specchio deve essere leggermente più lontano dalla sorgente luminosa puntiforme. Questo è stato fatto in modo esagerato nel disegno seguente.



Nell'immagine precedente, lo specchio è nuovamente illuminato da S. Tuttavia, S è più lontano dallo specchio M rispetto al centro di curvatura K. La luce proveniente da S che raggiunge lo specchio M si riflette e converge ancora prima del centro di curvatura K in E. Ma questo significa che la luce diverge. Tuttavia, S è più lontano dallo specchio M rispetto al centro di curvatura K. La luce proveniente da S che raggiunge lo specchio M si riflette e converge ancora prima del centro di curvatura K in E. Ma ciò significa che la luce diverge di nuovo al di là di E. Questo perché la luce si propaga in modo rettilineo. Questo perché la luce si propaga in modo rettilineo. Il coltello taglia quindi prima i raggi di luce che non provengono da sinistra, ma da destra. Lo vediamo di nuovo nella vista frontale all'estrema destra. Sappiamo che S è troppo lontano dallo specchio.



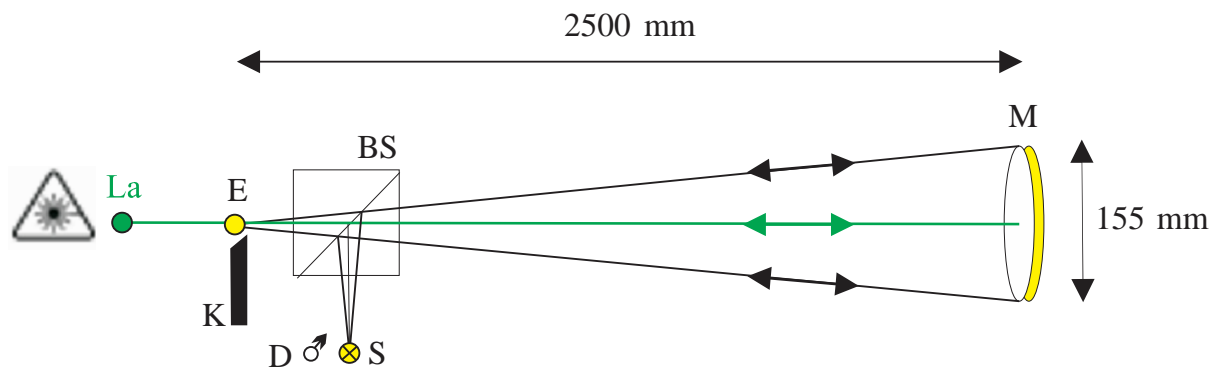
Infine, S si trova all'altezza del punto di curvatura K. I raggi riflessi convergono ordinatamente in E. La lama del raggio ora non scurirà prima lo specchio M da sinistra a destra o viceversa, ma piuttosto gradualmente su tutta la superficie. Sfrutteremo quest'ultima situazione per posizionare il nostro specchio il più possibile a distanza di curvatura. Le tre diverse situazioni sono riassunte in un disegno qui sotto.



Se lo specchio è ben smerigliato e si porta la lama nel percorso della luce all'altezza del punto di curvatura K, le perturbazioni in questo percorso causeranno un gioco di luci e ombre. Ciuffi scuri e turbolenze si manifestano nel percorso della luce. È su questo che si basa la cosiddetta “fotografia di Schlieren”. Tuttavia, questo non rientra nell'ambito del nostro tema. Non useremo più il coltello.

Cosa faremo allora? Manteniamo l'impostazione ma lavoriamo in asse. Ciò significa che posizioniamo il nostro specchio concavo (M) alla distanza di curvatura (2500 mm) da entrambe le nostre sorgenti luminose

S (“S” da Source) e dal sito di osservazione (“E”, da Eye, occhio). A tale scopo utilizziamo un beamsplitter, un cubo trasparente con uno specchio semipermeabile al suo interno in diagonale, ('BS', 20 mm²) e lo allineiamo con un laser ('La').

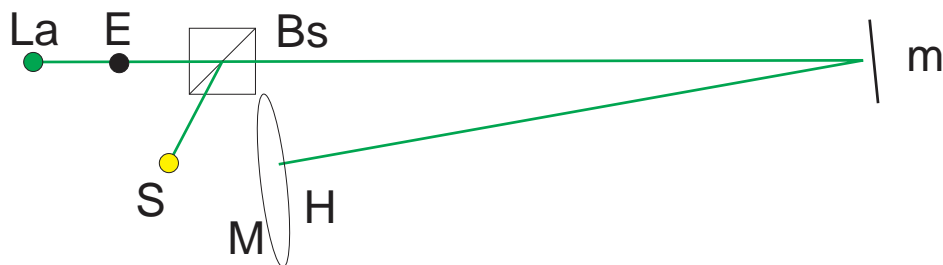


Il laser è posizionato dietro l'osservatore, in modo che quest'ultimo non possa mai guardare la luce laser accecante e dannosa. Dalla nostra sorgente luminosa (una lampadina da 25 watt dotata di dimmer, D), la luce viaggia da un'estremità di una fibra ottica all'apertura del “punto” (un sottile pezzo di metallo con uno spazio di 0,3 mm, realizzato con un ago da agopuntura) all'altra estremità della fibra. La fibra di vetro non è mostrata nel disegno, che offre una vista

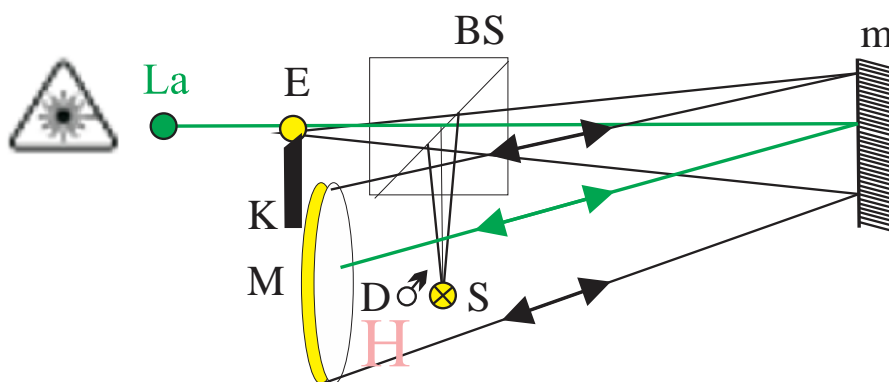
dall'alto. Da qui, la luce diverge attraverso lo splitter fino allo specchio e poi, dopo la riflessione, converge verso l'occhio E. Per posizionare lo specchio M alla sua corretta distanza di curvatura, utilizziamo il coltello K ("K" da Knife, coltello) in modo del tutto analogo a quanto fatto nel test di Foucault.

3.4. Guardiamo la nostra mano.

A metà del setup, forniamo un altro specchio piano m (all'estrema destra nel disegno sottostante) che riflette la luce in direzione dell'osservatore. Immaginiamo qui di seguito, in modo schematico, l'utilizzo della sola luce laser.



Lo specchio concavo si trova quindi davanti e all'altezza del petto dell'osservatore. L'osservatore può quindi tenere la propria mano (H) proprio di fronte (non contro!) allo specchio concavo mentre lo guarda attraverso lo splitter. Se rappresentiamo la configurazione con fasci di luce divergenti e convergenti, otteniamo ciò che mostra il disegno qui sotto.



Il nostro allestimento avverrà in una stanza completamente buia. Buio" significa che non fa differenza se teniamo gli occhi aperti o chiusi; tutto rimane nero come l'inchiostro. Dopo aver allineato tutto con il laser, prendiamo il tempo necessario per far abituare i nostri occhi all'oscurità. Poi mettiamo la mano davanti allo specchio. Per prima cosa illuminiamo lo

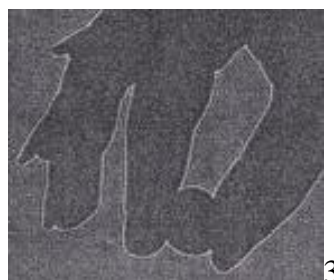
specchio con la massima luminosità. Vediamo la mano illuminata sullo sfondo dello specchio. Questo è tutto. Di seguito è riportato un disegno colorato di ciascuna situazione.



Poi abbassiamo gradualmente la luminosità fino a poco meno di zero, continuando a osservare la mano. Muoviamo delicatamente le dita avanti e indietro. Se i nostri occhi sono sufficientemente adattati all'oscurità, abbiamo l'impressione che una massa debole, appena percettibile e nebbiosa circonda le dita e si muova delicatamente con esse, anche se con un certo ritardo.



Quest'ultimo dato non è privo di significato perché ci dice che non si tratta di una possibile diffrazione. Nella diffrazione, le onde luminose deviano oltre un ostacolo impenetrabile. L'immagine sottostante mostra una diffrazione di questo tipo. Infatti, si può notare una banda sottile e uniformemente delineata accanto alla mano e alla biglia. La banda è molto sottile e segue ogni movimento della mano senza il minimo ritardo.

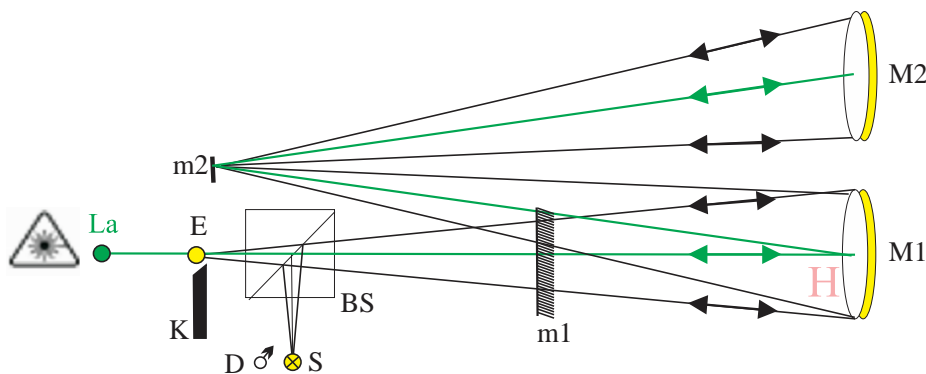


Tuttavia, l'immagine nella nostra configurazione di Foucault è così debole che l'osservatore inesperto non noterà molto. Non possiamo essere del tutto in disaccordo con i critici che affermano che non si vede quasi nulla. Per molti, questa non è certo una prova scientifica concreta. Guardiamo oltre.

Supponiamo che il primo strato di polvere fine defletta la luce, anche se non la vediamo quasi per niente. Nella nostra configurazione, la luce attraversa questa presunta polvere sottile intorno alla mano due volte. Una volta diverge e una volta converge.

3.5. Una perturbazione multipla

Nulla ci impedisce di inserire nel nostro setup un secondo specchio cavo M2 con un'apertura simile (anch'esso a distanza di curvatura). Consideriamo il disegno qui sotto. Abbiamo ancora disegnato il grande specchio piano m1 tra Bs e M1, ma non più il percorso del raggio riflesso su di esso. Questo per semplificare il disegno. Naturalmente, lo specchio cavo M1 rimane vicino all'osservatore, che può così portare la mano davanti allo specchio mentre guarda. Questo è ancora indicato dal disegno dello specchio piano m1, anche se il percorso della semiretta non è più disegnato.

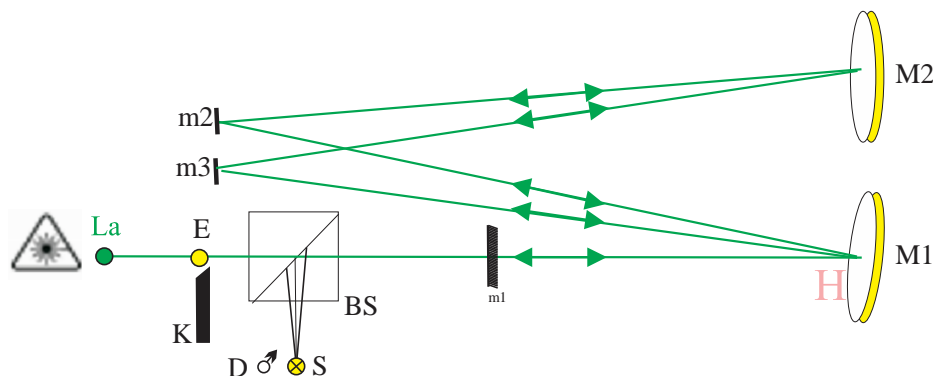


La luce passa da S attraverso Bs a M1, m2, M2 e di nuovo a m2, M1, Bs ed E. Notiamo che la mano (H) è ora attraversata quattro volte dalla luce, cosa che, rispetto al setup precedente, raddoppia l'interferenza. Si può notare che il setup diventa fuori asse. La luce convergente diretta verso il piccolo specchio piano m2 (la 'm' minuscola) crea teoricamente una parallasse. Tuttavia, se si posizionano lo specchio m1 e lo splitter il più vicino possibile, cioè a pochi mm, questa parallasse, a una distanza di curvatura di 2500 mm, è trascurabile.

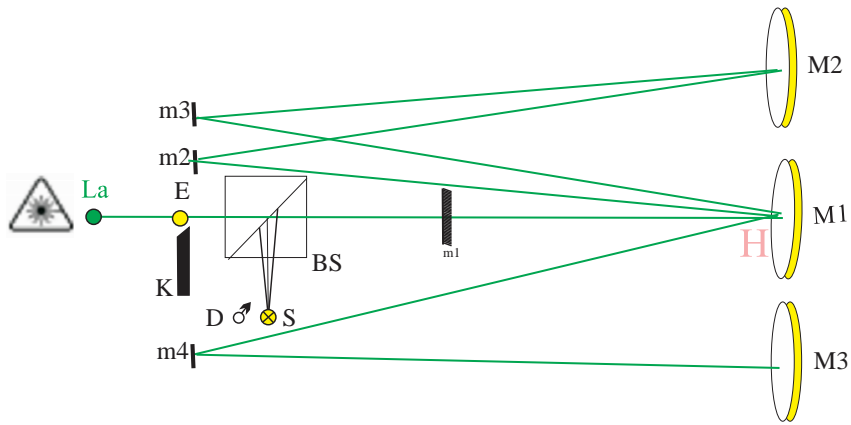
Diamo ai nostri occhi il tempo necessario per adattarsi all'oscurità. Se ora guardiamo di nuovo, lo strato intorno alla nostra mano diventa già molto più luminoso. Si vedono anche, in modo un po' più chiaro, alcuni deboli ciuffi quasi trasparenti di aria più calda che salgono dalla mano. Sembrano un po' la proiezione del vapore dell'acqua bollente illuminata dal sole. Come ci si aspettava, questi ciuffi non sono a contrasto bianco-nero. Infatti, non stiamo lavorando con il coltello. Non sono immagini che la “fotografia Schlieren” ci mostra.

Si possono progettare configurazioni con 2 o più specchi concavi in cui la luce passa attraverso la mano un numero ancora maggiore di volte. Qui di seguito ne mostriamo alcuni in modo schematico. Non li abbiamo costruiti noi stessi (ancora?). In questo caso, la luce del nostro laser percorre già una lunga distanza e diverge sempre di più, rendendo difficile la regolazione e l'allineamento. Se volessimo costruire questa configurazione, potremmo aver bisogno di un raggio laser più potente.

Nella prima configurazione qui sotto, la luce passa attraverso la mano 6 volte. Per semplificare il disegno, abbiamo omesso i fasci di luce divergenti e convergenti e ci siamo limitati a mostrare il raggio laser. La luce attraversa la disposizione come segue: S, BS, M1, m2; M2; m3, M1, Bs, ed E. Il disegno dà una parallasse impressionante, ma in pratica m2 e m3 possono essere avvicinati molto allo splitter.

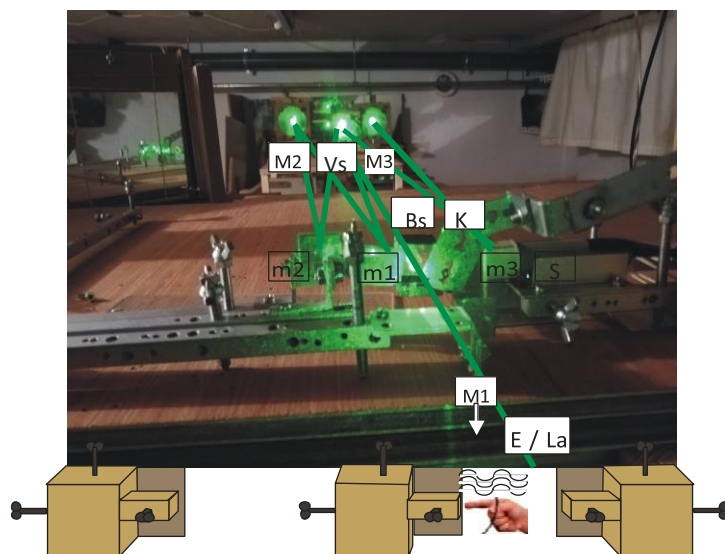


Nel disegno seguente, la luce attraversa la mano 8 volte. Il percorso della luce va da S, BS, M1, m3, M2, m2, M1, m4, M3, m4, M1, m3, M2, m2, M1, Bs ed E.



4.6. vista del banco ottico

In pratica, costruito sul banco ottico, l'impianto si presenta come la foto sottostante mostra tutto questo. I grandi specchi M1, M2 e M3 sono montati su carrelli sul retro, dotati di raggi appena sotto la superficie del banco ottico, in modo che gli specchi possano essere ruotati in avanti, indietro e un po' a sinistra o a destra rispetto alla posizione dell'osservatore. Le linee laser sono state aggiunte successivamente.



¹ <https://nl.wikipedia.org/wiki/Nevelvat>

² file:///C:/Users/Walter/Desktop/opica%20nieuw%202024/donkeraanpassing.pdf

³ Foto, zie : Diffraction, Hecht optics, Addison Wesley Publishing company, p. 392