

Asimmetrie n. 25

[as] illuminazioni Interferometro fai da te.

di Pia Astone e Ettore Majorana, INFN sezione di Roma e collaborazione Virgo

Istruzioni per il montaggio

Elenco dei pezzi necessari:

- 1) Prodotti acquistabili (con ordine online o via e-mail) presso diverse ditte che vendono componenti ottici a basso costo:
 - n. 1 lente divergente piano-concava di diametro 1" (25,4 mm), $f = -50,0$ mm, AR coating, 650-1050 nm. Costo intorno ai 30 euro.
 - n. 1 separatore di fascio (*beam-splitter*) di diametro 1" (25,4 mm), AOI: 45° 30:70 split (riflessione: trasmissione) fra 450 e 650 nm. Costo intorno ai 30 euro
 - 2 specchi rotondi, protetti in alluminio di diametro 1" (25,4 mm), spessore 3,2 mm, riflettività intorno al 90% fra 450 nm e 20 micro m. Costo intorno ai 13 euro ciascuno.
- 2) Laser: Si cerchi su internet un mirino laser per fucili o pistole giocattolo oppure un semplice puntatore per presentazioni. Il costo, per un prodotto di media qualità, può variare fra i 10 e i 30 euro.
- 3) Materiale da bricolage, acquistabile in negozi di ferramenta o anche online. Il numero di pezzi per angolari, viti, bulloni, dadi è maggiore di quanto servirà.



- tavola di legno cm 50x40x2 (cm), spessore minimo 1,5 cm
- n. 10 squadrette di giunzione angolare cm 3,5x5,0 cm, forate come in figura (5 fori. Importante reperirle con foro centrale grande, di diametro pari ad almeno 1 cm)

- una sega con lama per metalli per ottenere due lastrine piane, a partire dalle squadrette angolari. Utile l'aiuto di una morsa, nell'eseguire l'operazione di taglio con la sega, ma con un po' di attenzione si può usare anche un morsetto a vite
- n. 20 molle a compressione inox di lunghezza 35 mm, di diametro 5mm, codice F 0,7
- n. 14 viti a brugola M3x20 mm, con rondelle e corrispondente chiave a brugola
- n. 10 viti in teflon M3x20 mm con rondelle
- viti per legno M3x10 mm (max 15 mm)
- dadi per le viti a brugola in metallo
- dadi in teflon per le viti di teflon
- basette rettangolari forate da 4 cm x 1,5 cm (ad esempio), per il fissaggio di alcune parti sulla tavola
- colla per metallo/plastica (si suggerisce il cianoacrilato gel)
- scotch (per rivestimento basetta nel caso del *beam-splitter*, sottile e dunque fragile al serraggio)
- tronchesine (per tagliare le molle)
- pinze a punta piatta (o una poco usuale chiave spaccata da 5 mm)
- molletta per stendere i panni, con dimensione tale da permettere che il puntatore laser, una volta posizionato sulla molletta, mantenga la luce in prossimità del centro delle ottiche
- squadra da disegno
- salviette per pulire gli occhiali ed eventualmente acqua o alcool per pulire gli specchi da residui di colla

Istruzioni per il montaggio:

1- Con la squadra disegnete i segmenti ortogonali ai lati e individuate i punti dove andrete a mettere gli specchi (a metà dei lati). Segnate inoltre il punto di mezzo della tavola, dove andrà posizionato il *beam-splitter*.



2- Con la sega e con l'aiuto di una morsa, tagliate due angolari, ottenendo due supporti piatti su cui saranno incollati i due specchi.

3- Attaccate lo specchio con la colla cianoacrilica gel con molta cautela, facendo attenzione a non sporcarlo di colla e utilizzando le salviette o l'alcool in caso succedesse. Esso va posizionato come nella figura e incollato sulla base di metallo che avete ottenuto con il taglio descritto sopra. Le

figure mostrano anche l'angolare, le viti e le molle su cui andrà fissato lo specchio. In particolare, vedete la sequenza per il montaggio della base con lo specchio sul supporto angolare: vite per metallo con rondella (da inserire in uno dei quattro buchi ai vertici dell'angolare), poi in serie, rondella, molla, rondella e infine, dopo l'inserimento nel foro della piastrina dove si è fissato lo specchio, un piccolo bullone (a esagono esterno da 5 mm).

Le molle devono essere accorciate con le tronchesine a circa metà della lunghezza.



Lo specchio viene fissato con 3 viti, due nella parte superiore e solo una in basso.

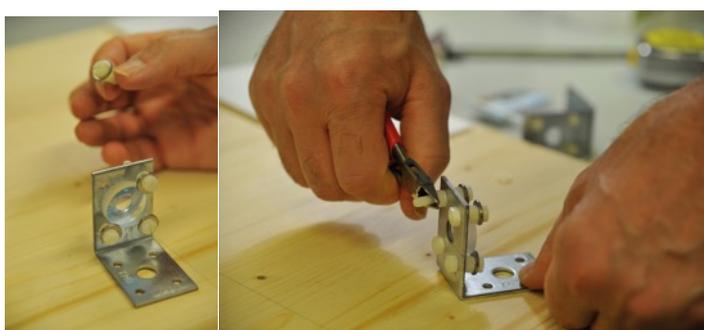
Qui sotto vedete il montaggio del pezzo completato. Notate, come detto, che sono tre i punti su cui lo specchio viene ancorato, tramite le molle. Due di questi tre punti, quelli agli estremi, saranno quelli su cui si potrà lavorare per spostare il fascio luminoso riflesso in orizzontale o in verticale. Operando sul terzo punto, il movimento del fascio riflesso è sulla diagonale. Una volta regolata la compressione di tutte le molle in modo da fissare la piastrina a metà della corsa, stringendo il dado con la pinza (o con un'opportuna chiave), non si dovrà più agire sulla vite che regola il movimento diagonale. Per far sì che i dadi non ruotino quando viene girata la vite con la chiave a brugola, occorre fissare con un punto di colla gel il dado alla basetta. L'utilità del gel sta nel fatto di riuscire a fare ciò senza bagnare la filettatura. Seguono immagini con il dettaglio del montaggio. Vedete la basetta montata lungo la linea tracciata inizialmente. Si suggerisce (come si può vedere nella foto) di montare gli specchi senza che i pezzi sporgano fuori dalla tavoletta. Le basette vengono fissate alla tavola con le viti da legno.



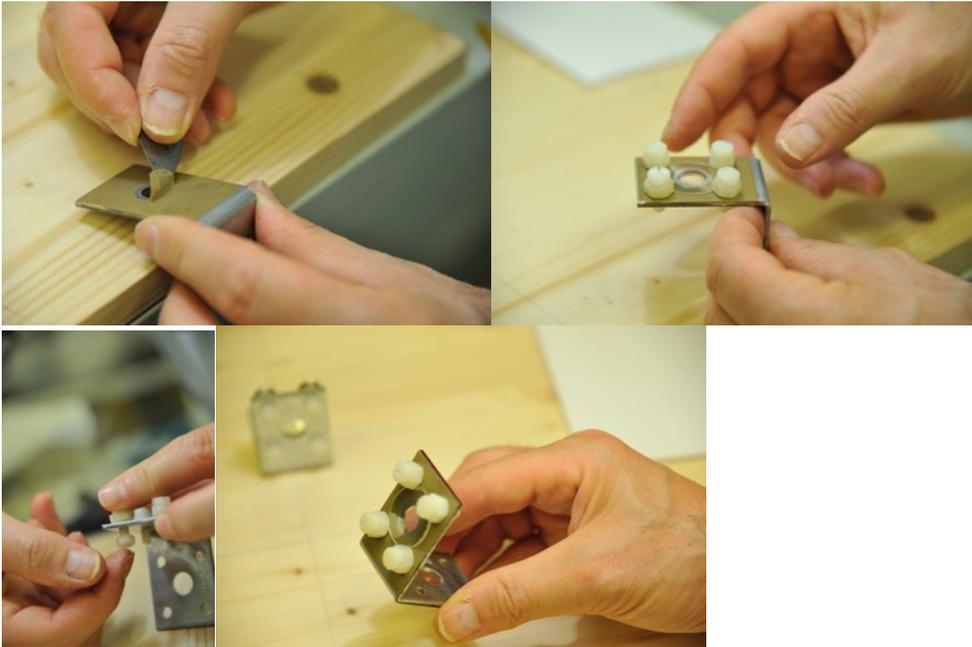


Ripetere la procedura per il secondo specchio.

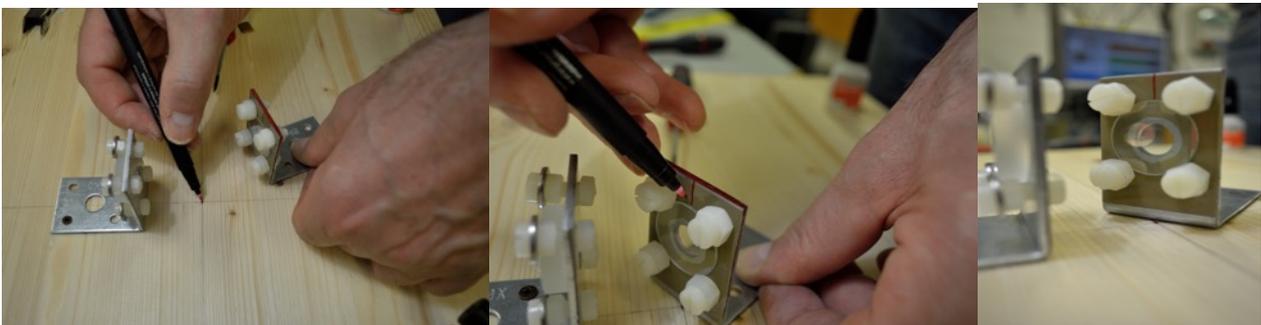
4- Passiamo al montaggio della lente e del *beam-splitter*. Ora l'ancoraggio viene fatto tramite le viti in Teflon. Il motivo risiede nel fatto che si vuole fissare la lente senza danneggiarla. Non usare colla. Il *beam-splitter* e la lente devono trasmettere la luce e vengono pertanto fissati sul foro centrale dell'angolare e bloccati. Nel caso del *beam-splitter*, molto sottile, prima di tutto mettete uno strato di nastro adesivo sulla base su cui verrà montato e foratelo sul buco centrale. Sotto potete vedere la sequenza per il montaggio della lente. Alla fine del montaggio togliete le parti sporgenti delle viti, tagliandole con una tronchesina.



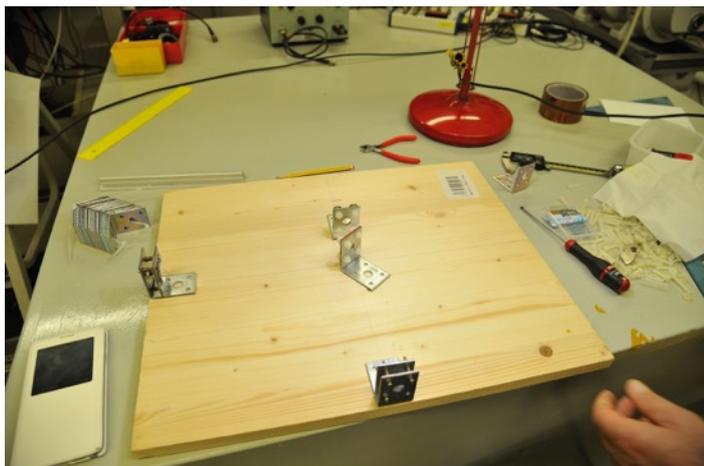
Di seguito la sequenza per il montaggio del *beam-splitter*.



5- La sequenza che segue è delicata, perché si tratta di posizionare *beam-splitter* e lente in modo che ricevano bene la luce del laser e quella riflessa dai due specchi. Il punto di partenza per avere un oggetto funzionante è un montaggio ben allineato, come mostrano le figure. Il riferimento resta il punto centrale della tavola (segnato all'inizio e marcato in rosso).



Fissiamo con le viti da legno il supporto con la lente, ma non ancora quello del *beam-splitter*, che sarà riallineato dopo aver montato anche il laser. Ecco pertanto come appare adesso il nostro interferometro:



6- Dobbiamo ora fissare il laser. Seguono istruzioni per un modello di laser tipo mirino. Piccole ma semplici variazioni sul tipo di fissaggio potrebbero essere necessarie se scegliete un modello diverso. Il nostro montaggio prevede, per far questo, una base fatta da una molletta per stendere i panni e un piccolo spessore di materiale rigido che potrà essere messo o tolto dalla moletta (nel nostro caso una striscia di rame). Il laser, montato come in figura, viene fissato sulla molletta con la colla.

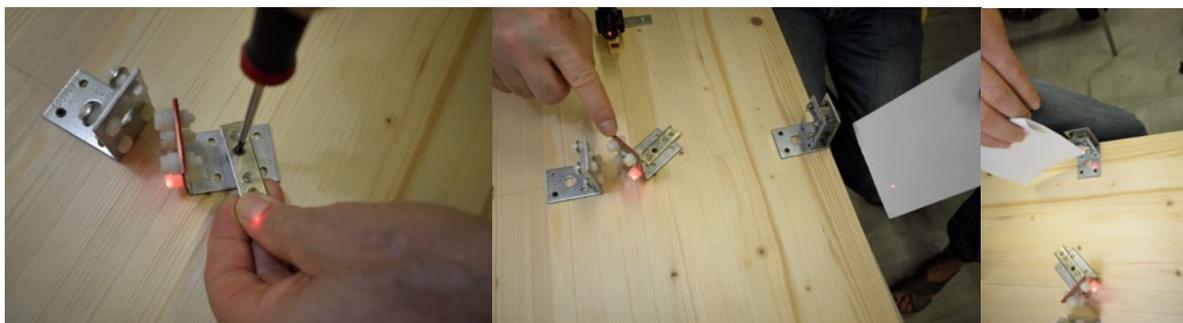


Il sistema viene poi bloccato sulla tavola con una basetta rettangolare, fissata con solo una vite, sempre per lasciare la possibilità di ruotare un pochino il laser su un'asse perpendicolare alla tavola se fosse necessario, previo allentando la vite di serraggio sul legno. Notare lo spessore inserito nella punta della molletta.



7- Ora inizia il lavoro fino di posizionamento del *beam-splitter*. Operazione da fare accendendo il laser e cercando di far passare i raggi luminosi, sia diretti che riflessi dagli specchi, nel *beam-splitter*. Viene fissato con una basetta rettangolare, bloccata da due sole viti, come mostrato in figura, in modo da lasciargli la possibilità di piccole rotazioni e traslazioni, perché il foro centrale dell'angolare è abbastanza largo e va usato come un'asola.

Si tratta di un'operazione da fare con calma e pazienza, muovendo in modo fine il laser, il *beam splitter* e anche agendo sugli specchi (fissati in precedenza) con la brugola per orientarli finemente. Notate nelle figure che il fissaggio viene fatto seguendo il percorso della luce. Ci si aiuta con un foglio di carta per individuare il punto luminoso.

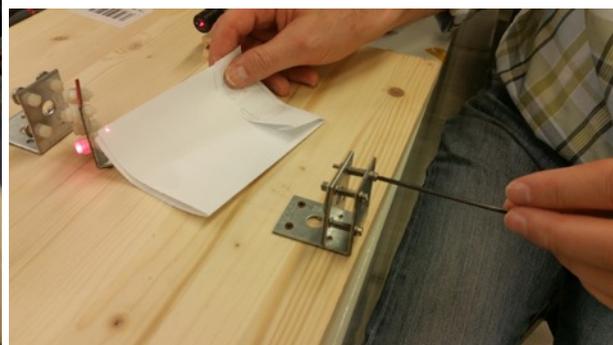
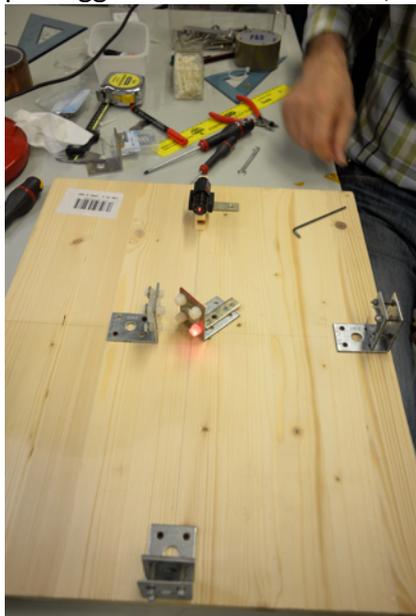


Istruzioni per ottenere le frange d'interferenza:

Ci siamo. Il nostro interferometro è stato montato. E appare come in figura. Adesso bisogna solo agire sugli specchi e, in caso, sul laser per produrre la figura di interferenza.

Come anticipato il movimento fine degli specchi viene ottenuto agendo sulle tre viti di montaggio. Ciascuna ne controlla il movimento in una direzione (orizzontale, verticale, obliqua).

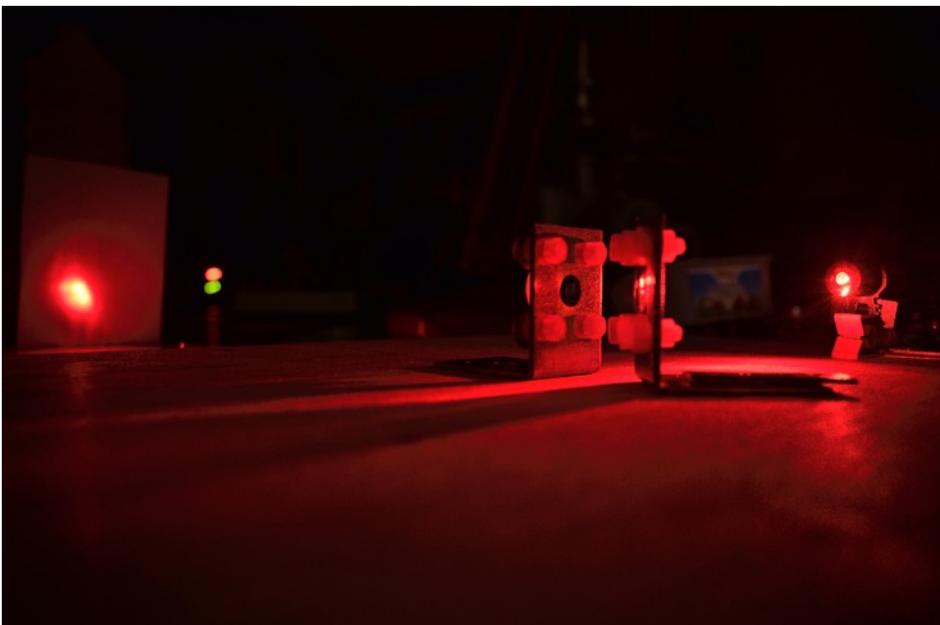
Conviene prima imparare a controllare i movimenti agendo su un solo specchio e interrompendo il passaggio della luce sull'altro, mettendo un foglio o semplicemente la mano.



Le figure mostrano una possibile sequenza di operazioni necessarie. Nella prima si vedono due immagini luminose, dunque la luce riflessa dai due specchi non sta producendo una figura di interferenza. Agendo su uno o su entrambi gli specchi, si fanno sovrapporre le due immagini. Nella terza figura si vede che ci si è riusciti.



Concludiamo con l'immagine del nostro interferometro visto al buio:



Per informazioni e contatti:

pia.astone@roma1.infn.it, ettore.majorana@roma1.infn.it

Si ringrazia Maurizio Perciballi per le foto e Carlo Bradaschia per l'idea originale.