



## > Fai da te

Sezione dedicata all'astro-brickolage.

Ovvero come costruirsi strumenti e accessori oppure effettuare lavori di manutenzione alla propria strumentazione.

# Il mio dobson: breve storia di autocostruzione.

a cura di Michele Peruzzo

---

Dopo aver fatto la mia "gavetta" con il classico Newton da 114 ed essere passato per l'altrettanto classico Schmidt-Cassegrain da 8", cominciai a focalizzare i miei obiettivi: la fotografia non mi interessava più di tanto ed i pianeti e la luna erano solo il contorno occasionale al mio vero interesse che era l'osservazione visuale del cielo profondo. Ma volevo qualcosa di più dalla mia strumentazione.

Per fare un deciso salto di qualità dovevo puntare tutto sul diametro del mio nuovo strumento ma mi resi però subito conto che questo comportava alcuni problemi:

- gli ingombri; in casa avrei avuto serie difficoltà a trovare lo spazio per uno strumento a tubo di 30/40 cm di diametro e la sua montatura
- la trasportabilità; le mie osservazioni non le faccio mai da casa dato che abito in un quartiere di Teolo maledettamente "inquinato" dal punto di vista luminoso e devo sempre spostarmi
- i costi; anche per un semplice strumento "commerciale" di questa misura, sarebbero stati molto elevati.

L'unica strada che mi rimaneva era il Dobson, ma non avevo ancora l'idea di costruirlo.

Questa mi venne quando, vagliando le varie offerte di strumenti nuovi ed usati che si trovano in Internet, parlai con un astrofilo di Brescia, il quale mi mise a conoscenza che dalle nostre parti, in provincia di Padova, abitava un tale che costruiva ottiche. Mi misi in contatto con questo signore, Giacometti Fausto di Tribano, che si dimostrò subito una persona fantastica e che mi stupì, oltre che per la sua disponibilità, anche per la sua inventiva e abilità.

Cominciò così la mia avventura.

Internet è stato di fondamentale importanza. Si trovano decine di siti (purtroppo poco o nulla in Italiano) che trattano l'argomento con progetti e foto molto dettagliati. Facendo un riassunto di tutte queste idee cominciai a nascere il progetto del mio Dobson che doveva rispondere soprattutto alle esigenze di trasportabilità e velocità di assemblaggio.

Sono sincero, l'idea all'inizio mi spaventava un pò. Ero conscio del fatto che la costruzione doveva essere portata avanti con la massima cura e precisione, e non sapevo se le mie competenze tecniche e i miei mezzi sarebbero stati sufficienti per portare a termine degnamente un tale progetto. La mia paura era di "impantanarmi" nell'esecuzione dei vari lavori e di dovere un giorno buttare via tutto fallendo miseramente anche perchè, conoscendomi, sapevo anche che non avrei mai accettato un risultato finale "così così". A volte facevo fatica a prendere sonno la sera passando e ripassando mentalmente le varie fasi della lavorazione, cercando di immaginare gli eventuali problemi e la maniera per risolverli.

Il "parto" è durato più di un anno, gran parte del quale passato aspettando lo specchio che il caro Giacometti mi stava preparando nonostante i suoi mille impegni. Con mio suocero, falegname di vecchio stampo, ho fatto tutta la parte in legno e il mio garage si era trasformato in un'officina meccanica. Ho anche dovuto acquistare dell'attrezzatura indispensabile: maschi e filiere per filettare, una colonna per forare con il trapano e poi frese e punte varie, lime, calibri ecc. ecc..

Le non poche parti metalliche su misura, le ho commissionate ad una officina di tornitura, altre minuterie o boccole varie, le ho invece prelevate dal mio magazzino dove lavoro.

Sono stato anche fortunato a trovare, di seconda mano, il computer per il puntamento passivo della Lumicon "NGC SkyVector", che ho adattato al mio dobson e che funziona perfettamente.

Ora che finalmente l'ho quasi finito e manca solo una bella verniciata di nero opaco, ne sono molto orgoglioso. Sì, tutto è perfezionabile, ma la soddisfazione di osservare il cielo con uno strumento fatto da se non ha eguali e vedo che è molto apprezzato anche da astrofili più smaliziati di me.

Vorrei anche sfatare il fatto che uno strumento di tale apertura dalle nostre parti non sia sfruttabile, come mi dicevano in molti, necessitando di cieli assolutamente bui.

Forse in parte è vero, ma forse è anche vero che ".....l'apertura logora chi non ce l'ha....".

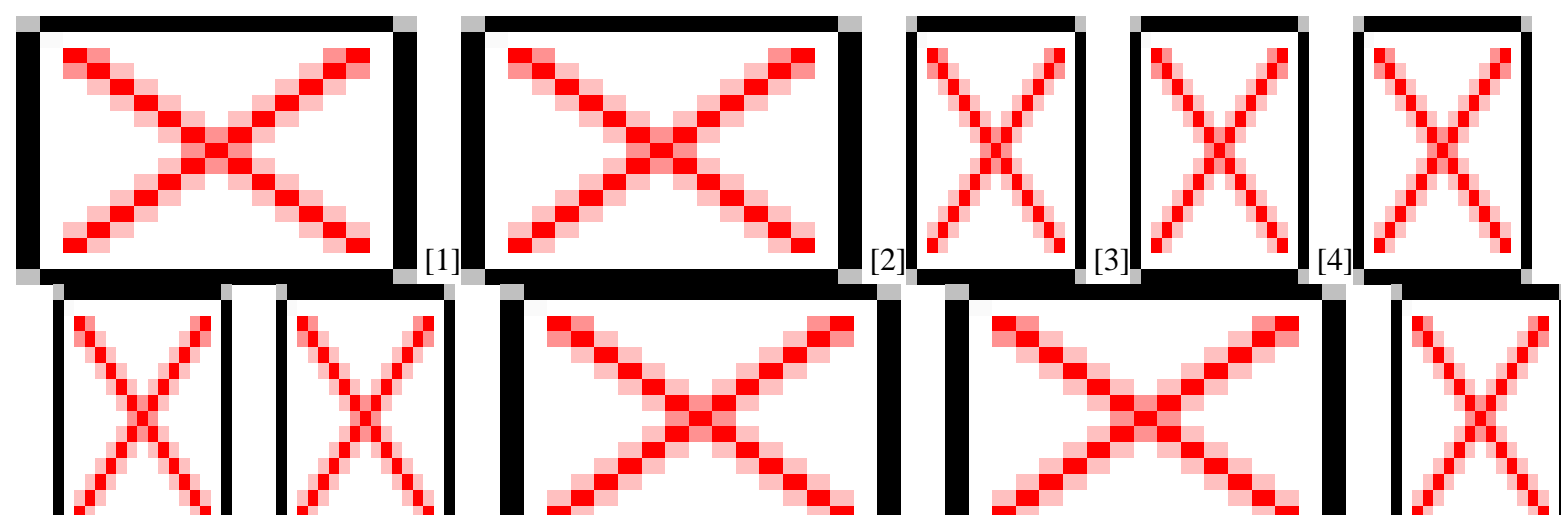
Concludendo, vorrei ringraziare Fausto Giacometti per la fattiva collaborazione che è andata ben al di là del normale rapporto cliente-fornitore, aiutandomi con preziosi consigli e fornendomi, oltre allo specchio primario e secondario (tra l'altro ottimamente riusciti) anche altri materiali come i tubi di alluminio, la raggiera porta specchio secondario e il foceggiatore seminuovo.

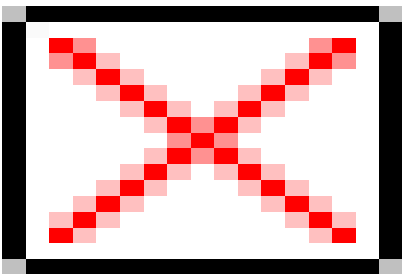
Inoltre un grazie a mio suocero per il tempo dedicatomi e a mia moglie per la pazienza e la comprensione.

### Dati tecnici:

- Schema ottico Newton
- D 406mm
- F 1750mm
- f 4,3
  
- Configurazione Dobson a traliccio smontabile
- Movimenti su perni di acciaio diam. 20 mm e boccole in nylon
- Frizione registrabile su entrambi gli assi con dischi e pattini in Teflon e cuscinetti reggispinta
- Computer di puntamento passivo Lumicon NGC SkyVector con encoder ad alta risoluzione
- Foceggiatore tipo Crayford da 2"
- Cella primario a 18 punti d'appoggio flottanti su piastra registrabile
- Cercatore TeleVue Qwik-Point

**Alcune fotografie:***(selezionare immagine per ingrandire)*





[11]

luglio 2006

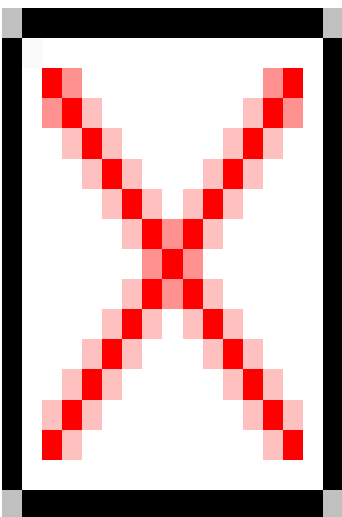
La storia continua su

## Il mio dobson: Parte II

a cura di Michele Peruzzo

---

Ricordate la storia della costruzione del mio primo Dobson?

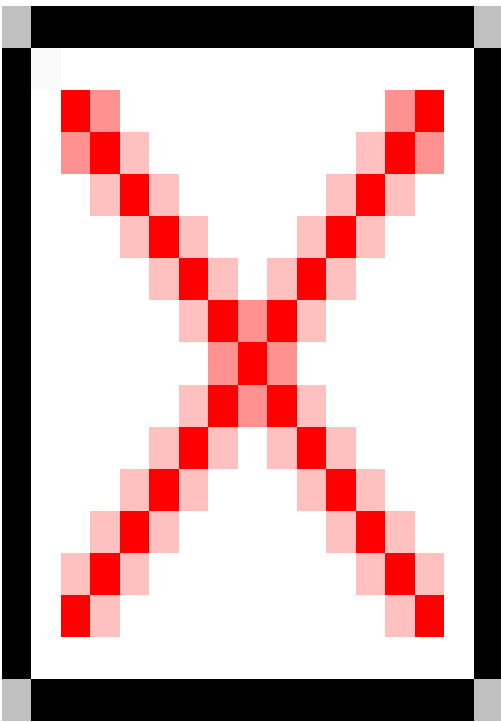


<http://www.astronomia-euganea.it/drupal/content/il-mio-dobson-breve-storia-autocostruzione> [12]

Era l'estate 2006 e da allora molte stelle sono passate sopra le nostre teste e molte cose sono cambiate. Ora faccio anche fotografia astronomica ma la passione per l'autocostruzione non è mai passata.

Dopo aver usato lo strumento un paio d'anni apprezzandone soprattutto la superba qualità ottica, cominciai a non essere più soddisfatto della montatura. Il bilanciamento e la fluidità dei movimenti, essenziali per poter godere appieno delle stupende visioni che un diametro simile può regalare, non erano mai all'altezza costringendomi a continue correzioni per tenere l'oggetto nel campo dell'oculare, e questo, soprattutto nelle serate pubbliche con decine di persone in coda per osservare, mi era diventato ormai insopportabile.

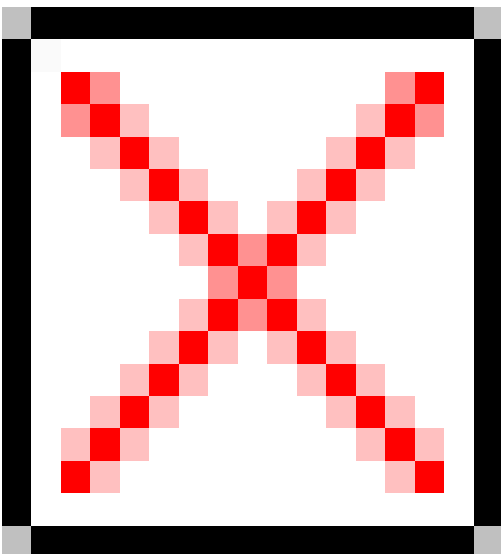
Che fare? Modificarlo? Buttare tutto e ricostruirlo da zero? La cosa mi spaventava un po'. Decisi come primo intervento di eliminare i perni dal movimento in altezza per passare ai semicerchi che sono più adatti per dobson di questa mole e, aiutato dall'amico Paolo che lavora in una falegnameria con macchine a controllo numerico, ho apportato questa prima modifica e la situazione migliorò notevolmente.



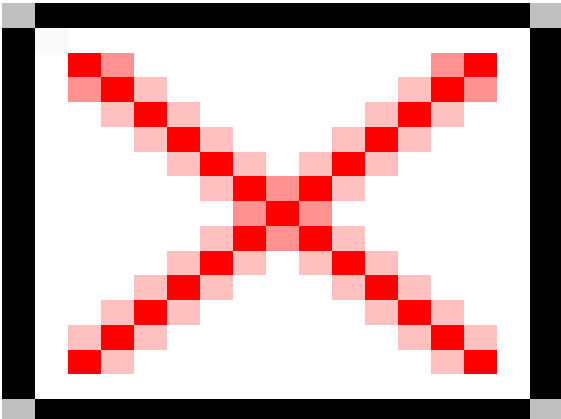
Nel frattempo però un altro tarlo mi rodeva: volevo motorizzarlo.

L'unica soluzione per strumenti auto costruiti come il mio è questa <http://www.tech2000astronomy.com/dobdriver/> [13]

io scelsi il modello DDR2-SYS con trasmissione a cinghia per l'altitudine e lo installai così



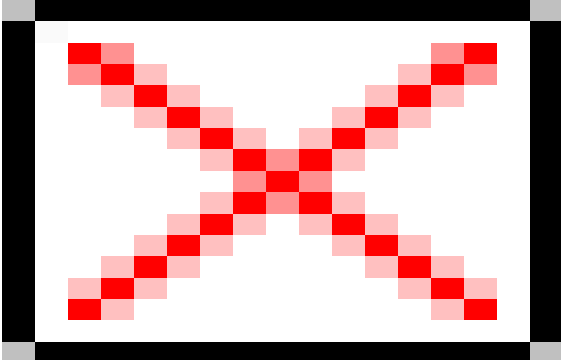
I primi risultati purtroppo non furono lusinghieri: il movimento in azimuth funzionava bene ma in altitudine c'era troppo peso in gioco e i cuscinetti in teflon dove ruotano i semicerchi, perfetti per il movimento manuale perché facevano la giusta frizione, opponevano troppa resistenza e il motore non riusciva a muovere lo strumento. Dovevo alleggerirlo e creare dei movimenti molto più fluidi.



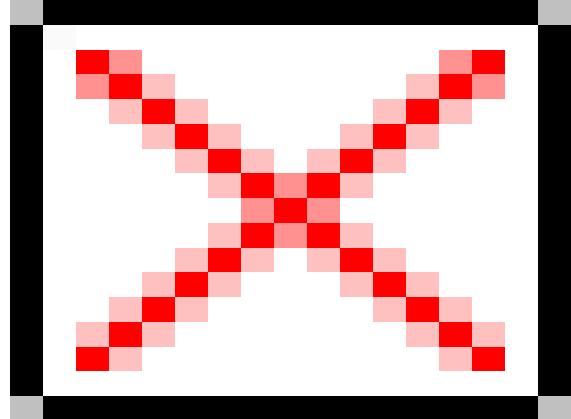
Nacque così il mio secondo dobson.

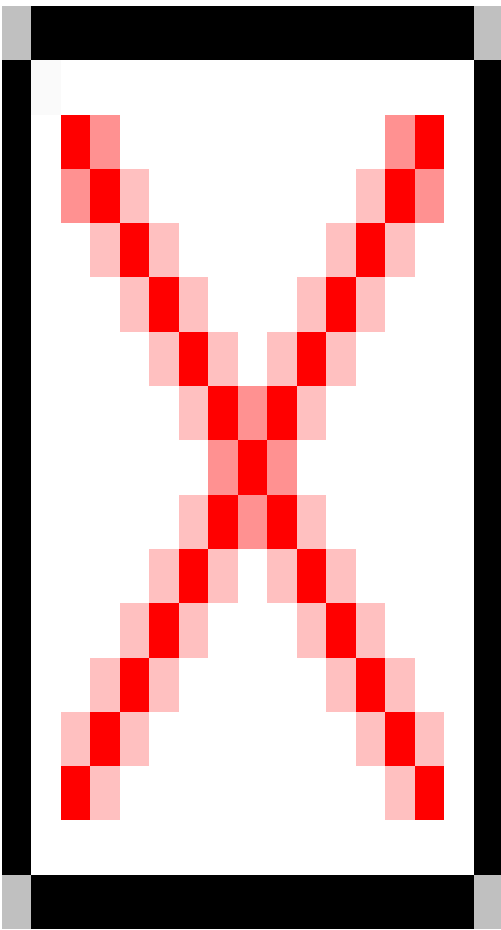
Del vecchio salvai, ovviamente, gli specchi, il supporto del secondario, e poche altre cose, come la cella del primario che però subì una drastica cura dimagrante.

Le parti in legno sono state completamente rifatte. Ridisegnate e tagliate con una precisione al decimo di millimetro, utilizzando vari spessori per abbattere il peso il più possibile.



Al posto dei pattini in teflon ho usato delle pulegge con cuscinetti a sfera e questo rende il movimento in altitudine leggero come una piuma





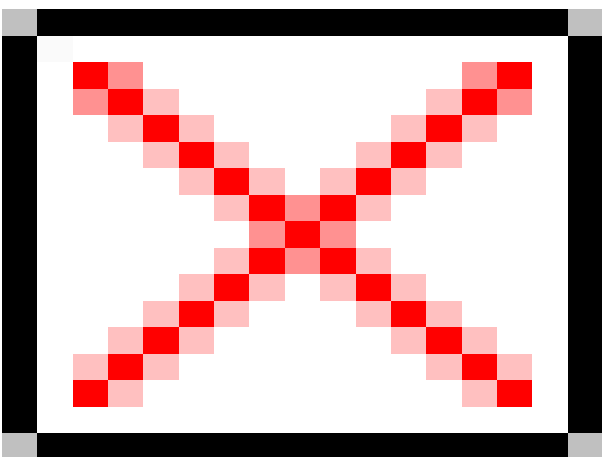
Da allora non l'ho più modificato, l'ho solo verniciato per renderlo più "elegante": cosa si può pretendere di più per l'osservazione visuale? E' uno strumento che si smonta e una persona lo può gestire e trasportare in un'auto media, si monta in pochi minuti, ha un sistema di puntamento passivo che non sbaglia un colpo ed ora ha anche dei motori che, usati a dovere, tengono gli oggetti nel campo anche a 200/300 ingrandimenti.

Secondo me il massimo!

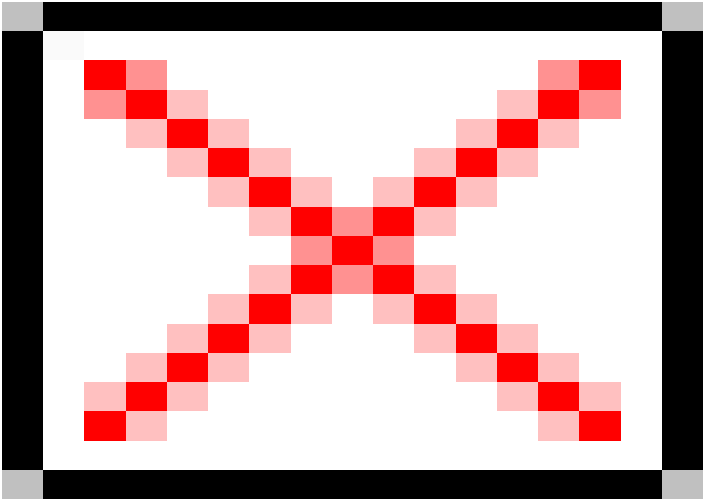
Un ringraziamento a Paolo Tasca per il decisivo aiuto e supporto, e un plauso alla Tech2000 <http://www.tech2000astronomy.com/> [14] che senza battere ciglio e gratuitamente mi ha sostituito un motore che aveva dei problemi.

Michele Peruzzo

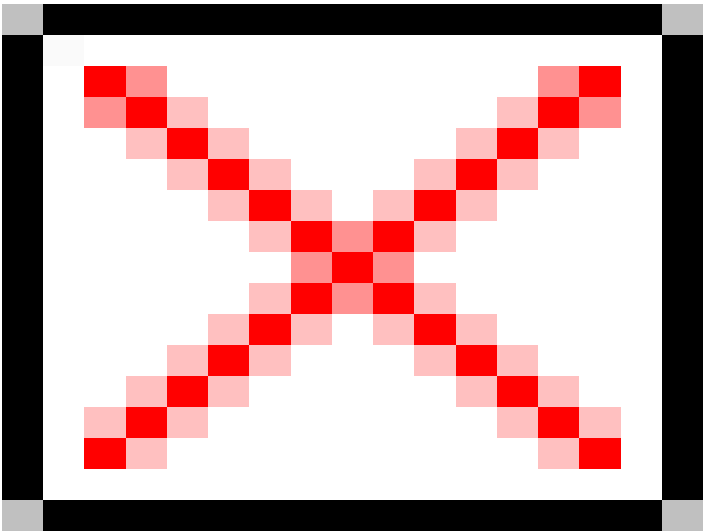
Alcuni dettagli del dobson



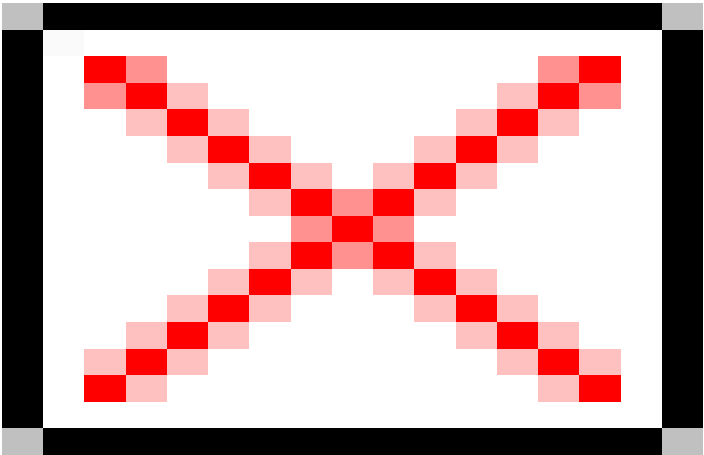
La frizione ed il motore in azimuth



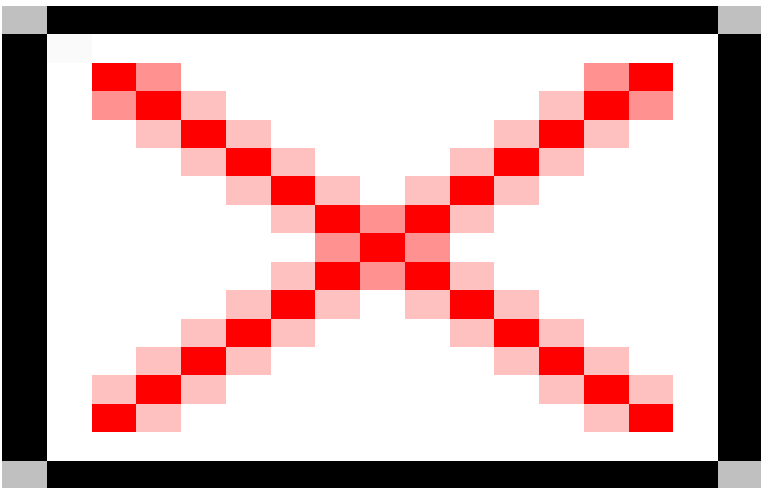
Il motore di altitudine col sistema per  
tendere la cinghia



l'impianto elettrico



la base vista da sotto



la base completa

## Collimazione di un telescopio Newton

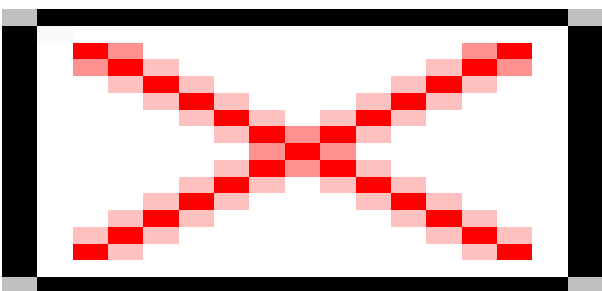
a cura di Giannantonio Milani

---

Quando utilizziamo un telescopio è molto importante che le sue componenti ottiche (specchi e/o lenti) siano correttamente montate e collimate.

Può accadere che un ottimo telescopio sembri un classico fondo di bottiglia a causa degli specchi non correttamente collimati o montati. Vediamo come fare nel caso del classico telescopio di tipo newtoniano, concettualmente il più elementare e quello che in generale si mostra più versatile per un uso amatoriale.

Lo schema ottico è molto semplice: uno specchio primario a profilo parabolico focalizza la luce proveniente dall'infinito (raggi paralleli) un punto che si trova lungo l'asse ottico detto fuoco. (fig.1- schema ottico newton)



[15]

L'utilizzo degli specchi elimina tutti i problemi di cromatismo (tipici dei telescopi rifrattori) ma comporta comunque altre aberrazioni residue.

Poiché la parabola ha un solo asse di simmetria, l'immagine sarà "perfetta" solo in corrispondenza dell'asse ottico, allontanandosi da questo avremo un progressivo peggioramento con la comparsa di aberrazioni nelle immagini (principalmente il coma, ovvero stelle allungate che richiamano la forma di una cometa, e curvatura di campo). Fortunatamente le immagini stellari rimangono sostanzialmente puntiformi in una zona relativamente ampia e comunque, salvo casi particolari, compresa nel campo inquadrato dall'oculare e le deformazioni visibili al bordo sono più spesso dovute allo stesso oculare.

A questo proposito è bene sottolineare che anche la qualità dell'oculare ha il suo peso nella resa complessiva dello strumento. Le aberrazioni al di fuori dell'asse ottico sono critiche soprattutto negli strumenti più luminosi e diventano meno importanti nelle focali più lunghe (ricordiamo che la luminosità è definita dall'apertura relativa è il rapporto tra lunghezza focale e diametro dello specchio primario).

Nel telescopio di tipo newtoniano prima del fuoco è posto uno specchio secondario piano (a sezione ellittica) inclinato a



45°, che rimanda di lato l'immagine, consentendo l'osservazione in una posizione laterale rispetto al tubo e che non interferisce con il cammino della luce. La presenza dello specchio secondario, che si trova lungo il cammino ottico, comporta una perdita di luminosità.

Tuttavia inizia a diventare penalizzante se questo ha dimensioni relativamente grandi rispetto allo specchio primario (maggiori di un decimo del diametro del primario), non tanto per la perdita di luce, ma per le conseguenze su risoluzione e contrasto.

Lo specchio primario dovrebbe essere sempre montato su di una cella regolabile, e lo stesso vale per il secondario, che è sorretto all'interno del tubo da una crociera (un supporto generalmente realizzato con 3 o 4 lamine, ma esistono numerose varianti). Ricordiamo che **specchi e lenti non vanno MAI stretti**, ma che deve rimanere un piccolissimo gioco (2-3 decimi di millimetro) che consente agli elementi ottici e alle celle di adattarsi liberamente alle variazioni di temperatura.

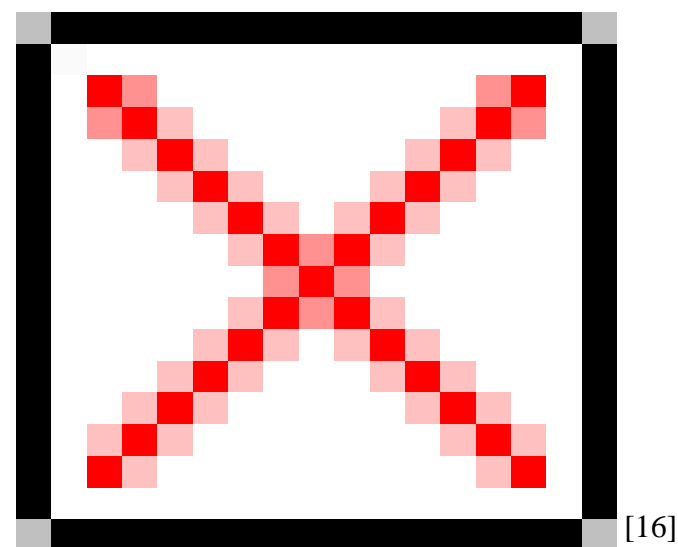
Uno specchio o lente "stretto" inevitabilmente si deforma, con la conseguenza di un peggioramento nella qualità delle immagini. Allo stesso modo uno specchio incollato potrebbe subire delle tensioni e deformarsi.

Per procedere all'allineamento degli specchi dovremo realizzare un piccolo semplicissimo accessorio che ci sarà di grande aiuto.

L'equipaggiamento minimo è infatti dato da un tubetto collimatore: un tubetto da inserire al posto dell'oculare con un piccolo foro centrale (circa 4-5 mm).

Un dischetto di carta bianca (ovviamente forato) con una croce disegnata, posto dalla parte interna del tubetto, rivolta verso lo specchio, che ci aiuterà a vedere attraverso il nostro collimatore la sua immagine riflessa dagli specchi.

Per realizzarlo si possono ad esempio utilizzare i barattolini che contengono le pellicole fotografiche da 35 mm, facilmente perforabili e che normalmente hanno già un diametro di 31,8 mm, uguale a quello degli oculari. (vedi in fig.2 l'esempio realizzato da Davide Favaro).



Oppure se avete un vecchio oculare rovinato che non usate più è sufficiente togliere le lenti e adattarlo a collimatore. Se vogliamo essere più tecnologici potremo utilizzare un collimatore laser, che si rivela molto comodo soprattutto per i controlli notturni sul campo con strumenti portatili.

È conveniente segnare con un pennarello indelebile, o un piccolo bollino adesivo, il centro dello specchio primario. Questo non interferisce con il cammino ottico della luce (è occultato dall'ostruzione dello specchio secondario) e vedremo che sarà fondamentale per una corretta collimazione in quanto indica con precisione il punto nel quale passa l'asse ottico.

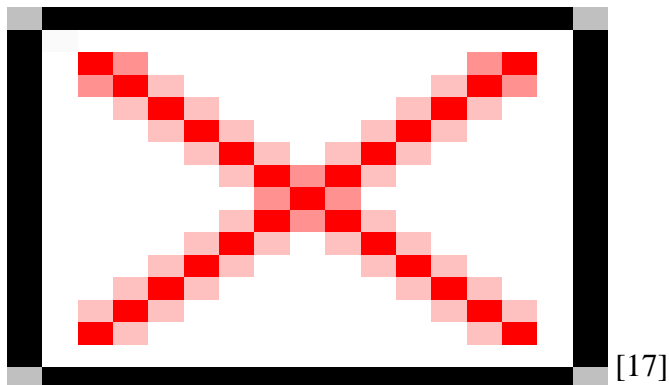
### Ed ecco le fasi della collimazione

- **Centratura del secondario all'interno del tubo**

La prima operazione è verificare la posizione dello specchio secondario. L'asse della cella che lo sostiene, e la crociera che lo sorregge, devono essere centrati all'interno del tubo.

Per specchi di piccola apertura relativa (maggiore di 8) sarà generalmente sufficiente centrare lo specchietto rispetto al tubo, ma con focali relative più corte il secondario deve essere leggermente decentrato per intercettare correttamente il fascio di luce fortemente convergente che arriva dallo specchio primario.

In uno strumento correttamente progettato il secondario dovrebbe essere già decentrato nella giusta misura rispetto all'asse ottico e alla crociera. L'entità del decentramento dipende dalle dimensioni dello specchio, dalla focale relativa e da quanto esterno è il fuoco rispetto al tubo (a livello indicativo per un telescopio f/4 grosso modo il decentramento è intorno ai 4 mm).



[17]

Una volta posizionato il secondario rispetto all'asse ottico (centro del tubo), dovremo regolare la sua altezza all'interno del tubo rispetto al focheggiatore. Dalla posizione dell'oculare dobbiamo poter osservare il secondario ben centrato rispetto al tubo del focheggiatore.

- **Inclinazione dello specchio secondario**

Posizionato lo specchio secondario nel tubo procederemo a regolare la sua inclinazione, ovvero, inserito il nostro tubetto collimatore dovremo regolare l'inclinazione dello specchio secondario in modo da vedere esattamente in linea il centro dello specchio primario.

In questa fase ignoriamo completamente quello che vediamo riflesso nello specchio primario, concentriamoci solo sul suo punto centrale dello specchio. In questa operazione ci si può eventualmente aiutare utilizzando un tubo più lungo del nostro collimatore, che ci aiuta a tralucare meglio il centro dello specchio primario.

Regolata l'inclinazione, ovvero lo specchio dovrà essere inclinato di 45 gradi esatti, dovremo ricontrollare la sua posizione (centratura rispetto al tubo e altezza rispetto al focheggiatore). Se è necessario intervenire su queste si dovrà poi nuovamente verificare l'inclinazione del secondario.

Giunti ad una regolazione ottimale si passa a considerare lo specchio principale.

- **Collimazione dello specchio primario**

Osservando lo specchio principale attraverso il nostro tubetto collimatore posto sul focheggiatore, vedremo oltre all'immagine riflessa dello specchio secondario anche l'immagine della croce del nostro collimatore, e attraverso il forellino centrale, anche la nostra pupilla dell'occhio.

Dovremo agire sulle viti di regolazione della cella dello specchio primario finché il centro dello specchio e l'immagine riflessa della croce del tubetto (e del nostro occhio) saranno perfettamente allineate. Per scrupolo è conveniente ricontrollare almeno il punto 2 (inclinazione dello specchio) e se non risultasse a posto ripetere i punti 2 e 3 che richiederanno però solo lievissimi ritocchi.

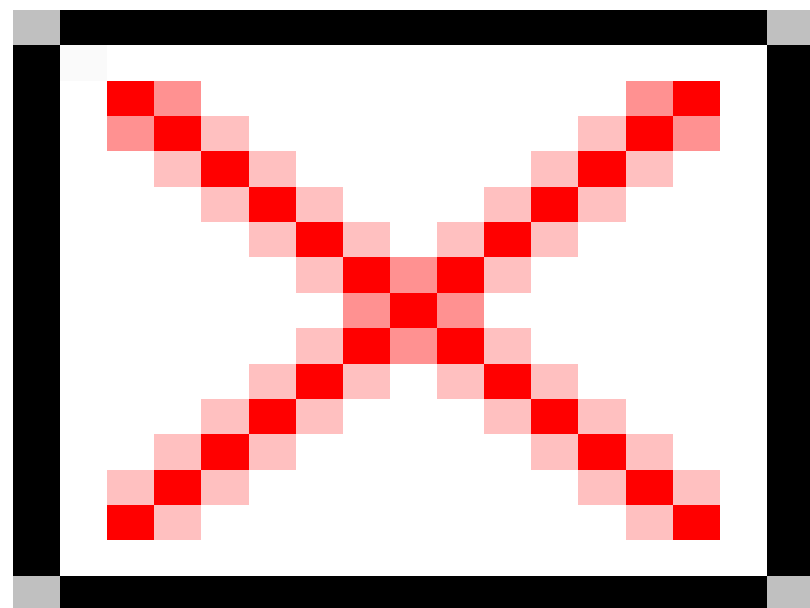
Con un minimo di pratica è abbastanza semplice collimare tutte le ottiche con una precisione dell'ordine di 1-2 mm. A questo punto il gioco è fatto: buone osservazioni!

## **Pulizie di primavera: il lavaggio dello specchio del telescopio**

Chi tiene il telescopio in casa e in un luogo asciutto e riparato dalla polvere non avrà necessità di compiere l'operazione che vado a descrivere, se non assai di rado.

Il mio telescopio newtoniano, (20 cm di diametro, 80 cm di focale) è stabilmente sistemato nel poggiolo di casa, con una copertura realizzata con pannelli in policarbonato, che lo ripara dalle intemperie. Polvere, smog e sporcizia tuttavia si infiltrano e si depositano nel tempo anche sulla superficie delle ottiche e questo rende necessaria una periodica manutenzione e pulizia, da effettuare per me almeno una volta all'anno (molto dipende dalle condizioni meteorologiche del periodo).

Il periodo invernale, appena trascorso è stato molto umido e questo ha favorito il depositarsi di una patina opaca ormai ben evidente sullo specchio primario.



[18]

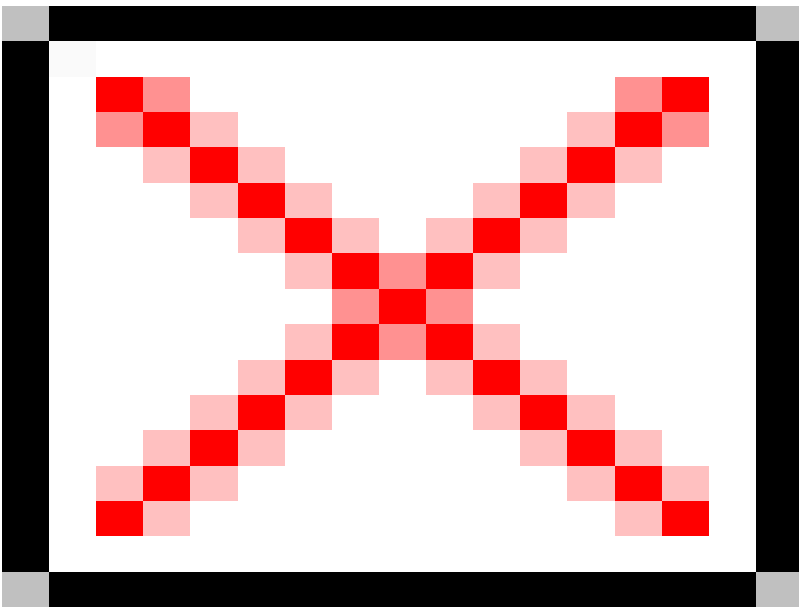
La sporcizia, oltre a ridurre la riflessione della luce, peggiora anche la qualità ottica in generale. Approfittando finalmente di un sabato mattina soleggiato ho affrontato la pulizia.

**E' da sottolineare che la pulizia di una superficie ottica (lente o specchio) è sempre una operazione delicata e che va affrontata con cognizioni di causa e perfetta conoscenza del proprio strumento e delle sue caratteristiche. Ricordiamoci che uno striscio su una lente o uno specchio il più delle volte ?è per sempre?!**

Quanto vado a esporre vale solo per la mia situazione ed esperienza, ed invito chi si accinge ad imprese analoghe, e soprattutto chi è alle prime armi, ad affrontarla con molta prudenza ed attenzione, preferibilmente appoggiandosi a qualcuno di più esperto e competente.

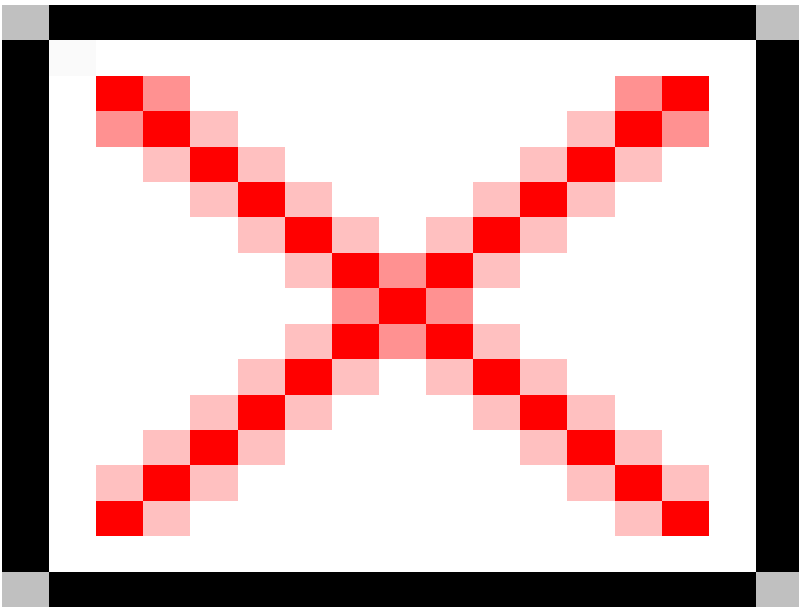
## **Il lavaggio dello specchio**

Smontata la cella dal telescopio e tolto lo specchio primario, la prima operazione è il prelavaggio. Io lo realizzo ponendo lo specchio nel lavandino e lasciando scorrere per un po' di tempo l'acqua dal rubinetto direttamente sulla sua superficie per rimuovere e ammorbidire il grosso dello sporco (fig.1).



[19]

Il secondo passaggio è il lavaggio con il detersivo (io uso quello da piatti) dove con molta delicatezza si deterge la superficie dello specchio (fig2). Io procedo prima molto delicatamente direttamente con le mani (con le dita) e in seguito, altrettanto delicatamente con una batuffolo di stoffa molto morbida o cotone.

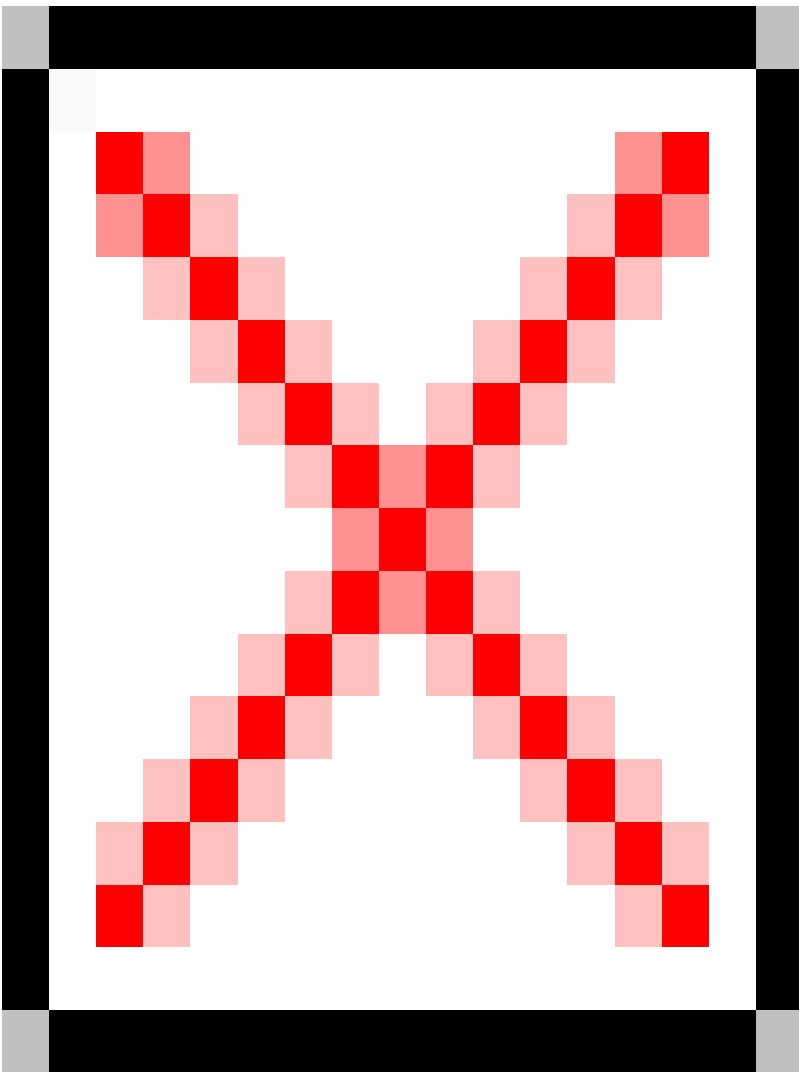


[20]

Segue un risciacquo con acqua corrente, sempre sotto il getto del rubinetto, per togliere tutte le tracce di detersivo, e infine un risciacquo finale con abbondante acqua distillata. L'uso finale di acqua distillata è fondamentale per evitare che durante l'asciugatura si formino aloni e impronte lasciate dalle gocce mentre si asciugano.

A questo punto, se abbiamo operato bene, lo specchio è pulito.

**Lo si deve porre ad asciugare in posizione verticale (o lievemente inclinato se c'è il rischio che cada)** in modo che la maggior parte dell'acqua scivoli via dalla superficie e la rimanente si possa asciugare per evaporazione spontanea in poco tempo (fig.3).



[21]

Nell'arco di mezz'ora, o anche meno, lo specchio sarà probabilmente asciutto e pronto per essere ricollocato al suo posto.

Naturalmente, anche se è superfluo, raccomandiamo durante tutte queste operazioni di lavorare in ambiente sicuro: animali, bambini, curiosi ...potrebbero involontariamente danneggiare lo specchio.

Incredibile come, spesso, il primo istinto di chi non sa nulla di astronomia e ottica possa essere proprio di andare a toccare con un dito la superficie lucida di uno specchio lasciando involontariamente impressa la propria impronta digitale! Si è probabilmente abituati con gli specchi domestici dove la prima superficie è vetro (lo strato di argento è posteriore) e non è particolarmente delicata. Nel nostro caso la prima superficie è invece alluminio, o altre particolari leghe metalliche altamente riflettenti, spesso protette da un sottilissimo e invisibile strato di quarzo. La delicata superficie riflettente è direttamente esposta e il vetro serve solo da ?supporto?.

Importante naturalmente anche lavorare in un luogo pulito (senza polvere), e dove accidentalmente non possa cadere alcunché sulle ottiche.

In pulizie occasionali di parti ottiche (senza lavaggio) fare attenzione a non utilizzare prodotti e/o tecniche inappropriate (ad esempio su internet si possono probabilmente reperire nel bene e nel male molti consigli, con tutti i rischi del fai-da-te non verificato). Se si tratta semplicemente di togliere poca polvere da piccole superfici è meglio utilizzare ad esempio, con molta delicatezza, un pennello morbido. In fotografia si utilizzano ad esempio pennelli molto morbidi dotati di un soffiello a mano.

#### **In particolare fare attenzione a:**

- cartine per la pulizia delle lenti, contengono a volte silicone che unge in modo invisibile le superfici e facilita poi il depositarsi di ulteriore sporco. Prima di usarle (se riteniamo proprio di farlo, ma personalmente le evito dopo infelici esperienze) comunque bisogna rimuovere la polvere e la sporcizia che potrebbe rigare la superficie.
- Pochi granelli di polvere non compromettono la resa dello strumento, ricordiamoci che la superficie è molto

delicata e la rimozione della polvere, se non fatta con le dovute cautele, comunque rischia di strisciarla.

- non utilizzare alcool o altri solventi che, oltre a lasciare aloni poi difficili da togliere, possono danneggiare irrimediabilmente lo strato anti-riflesso delle lenti.
- Il "rimedio della nonna" a base di acqua e sapone (eventualmente neutro per le superfici più delicate), rimane probabilmente il più sicuro ed efficace.

La pulizia può essere anche una occasione per un controllo e una pulizia generale dello strumento. Rimontando lo specchio al suo posto è poi indispensabile il più delle volte collimare le ottiche. Ma su come allineare gli specchi di un newtoniano se ne parlerà in altra sede.

# Muografia fai da te

ESPERIMENTI DI MUOGRAFIA 19/01/2020

**MUOGRAFIA** cos'è. È una tecnica radiografica generalmente usata per ottenere immagini di oggetti, generalmente di grandi dimensioni, altrimenti irrealizzabili con altri procedimenti (Raggi X.)

L'energia utilizzata nella muografia è fornita dai Raggi Cosmici (RC).

Fin dai primordi un flusso continuo di RC, costituito principalmente da protoni altamente energetici, investe il nostro pianeta. Nell'impatto con l'atmosfera queste particelle decadono generandone altre, e fra queste il MUONE. Il muone è una sorta di elettrone "pesante" con massa circa 200 volte quella dell'elettrone e dotato di velocità relativistica, per cui possiede una elevata energia che gli consente di attraversare la materia. In questo attraversamento una parte della sua energia viene assorbita dal materiale: l'entità di questa cessione dipende dallo spessore, tipologia e densità del suddetto materiale.

L'assorbimento differenziato di questa radiazione consente di formare immagini in modo simile a quello delle più conosciute radiografie.

Un esempio recente di muografia professionale è stata la recente scoperta all'interno di una piramide egiziana di un vano vuoto prima sconosciuto. Una variante di questa tecnica viene utilizzata per il monitoraggio dello stato dei condotti magmatici e della caldera dei vulcani. Si usa anche per fare lo "screening" della cupola del Duomo di Firenze al fine di stabilire qual'è la forma e lo stato dei rinforzi esistenti nelle intercapedini.

Riferendoci ora al nostro esperimento, se nel flusso muonico viene posto un oggetto di alta densità, ad es. un cubo di ferro, i muoni vengono assorbiti dallo stesso assai di più rispetto all'aria circostante. I sensori registrano questa differenza, e con i dati raccolti si può formare l'immagine dell'oggetto, come se fosse "proiettata" su uno schermo.

**STRUMENTAZIONE.** Per rilevare la radiazione muonica i professionisti usano strumenti costruiti appositamente nei laboratori universitari e adattati all'indagine programmata. Ad esempio, nelle piramidi si sono utilizzate principalmente speciali lastre fotografiche ma anche strumenti elettronici, mentre in altri casi si impiegano esclusivamente "telescopi" puramente elettronici, che usano sensori di vari tipi. Esistono anche speciali telescopi ottici che rilevano, in notti particolarmente buie, il tenue bagliore prodotto da muoni di altissima energia che impattano nell'atmosfera.

## MUOGRAFIA FAI DA TE

Incuriosito da questa tecnica che implica lo studio e l'impiego dei muoni per scopi pratici, mi sono cimentato in alcuni esperimenti caserecci per vedere cosa ne usciva.



questi strumenti autocostruiti in una grotta dei Colli Euganei ed un altro, con sensibilità identica al primo, nelle vicinanze, ma all'aperto. Dopo 12 ore di funzionamento continuo e contemporaneo dei due strumenti, il risultato è stato che il numero di muoni contati in grotta era circa la metà di quelli contati all'aperto. Evidentemente la roccia della grotta aveva assorbito buona parte dei muoni che l'avevano attraversata. Il sistema funzionava.

**Secondo test.** Invogliato dal risultato ottenuto, ho pensato di impiegare tre di questi strumenti per fare altre prove, questa volta in casa e con uno scopo diverso: un tentativo di muografia.

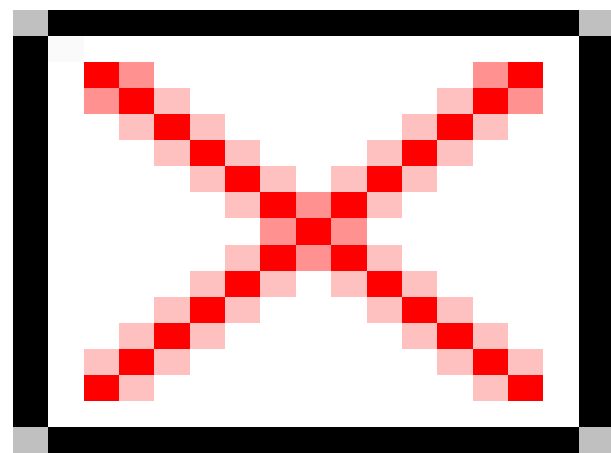
Il nuovo setup è costituito da un piccolo portale che regge un cubo di Fe di circa 25 cm di lato e che lascia nella parte inferiore lo spazio per il passaggio degli strumenti. Il test è volto a verificare se e come ciascun strumento rileva differenze di flusso muonico quando si trova fuori dal tunnel rispetto a quando si trova parzialmente o totalmente coperto dal cubo di Fe.

In particolare, il test consiste nel fare una scansione con i tre strumenti, allineati e resi solidali da un apposito supporto.

Alla fine del test, si dispone di tre serie di dati. Associando i valori numerici raccolti dai tre sensori a diversi toni di grigio e plottando i risultati di ciascun sensore su una tabella formata da tre colonne parallele, si ottiene una *immagine* del pezzo esaminato.

I dettagli di tutto il procedimento sono descritti qui sotto.

### Descrizione dell'attrezzatura.



[23] Nella foto si nota l'oggetto da muografare formato da otto piastre di Fe sovrapposte a formare un cubo, ed il portale che le sorregge fatto di profilati commerciali di Al e dotato di ruote per poterlo far scorrere lungo il percorso stabilito.

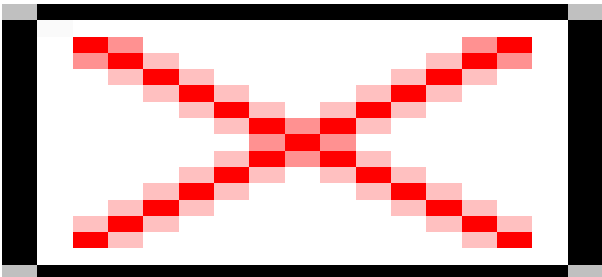
La scansione avviene spostando manualmente il portale in 12 passi successivi, distanti tra loro 50 mm., al di sopra del gruppo sensori che rimane fermo. In ogni passo lo stazionamento dura 2 giorni per raccogliere la radiazione incidente, per cui la durata complessiva del test ammonta a 24 giorni.

Ciascun "muometro" (non esiste un nome migliore codificato), è costituito da due tubi Geiger-Muller SBM19 di produzione russa. I tubi giacciono su un piano verticale, paralleli ed alla distanza di 100 mm.

Per discriminare i muoni provenienti dallo spazio dalle altre particelle di origine terrestre (radiazione di fondo) si usa un circuito elettronico di "coincidenza". Questo circuito verifica se una particella attraversa *contemporaneamente (o quasi)* i due tubi fornendo così un segnale del suo passaggio. In questo caso si tratta di un muone, mentre le particelle naturali, mille volte meno energetiche, si limitano ad ionizzare i due tubi separatamente (i ticchettii classici del Geiger), ma non riescono ad attraversare simultaneamente i due tubi, quindi niente segnale.

Oltre al fondamentale circuito di coincidenza, c'è un generatore di AT (400V), un circuito "splitter" che suddivide la tensione sui due tubi e produce segnali quando i tubi sono investiti da radiazioni, ed infine un circuito di squadratura del segnale stesso. L'energia per il funzionamento dell'apparecchiatura viene fornita dalla rete elettrica, ma ciascun muometro dispone di batterie al litio come backup.

**Commento sull'immagine .**



[24]L'immagine è grezza e contiene poche informazioni.

L'imprecisione della resa è dovuta alla rozzezza della strumentazione e al fatto che alla fine della scansione si sono raccolti comunque pochi dati utili. Fatti i conti, sarebbe come aver fotografato l'oggetto con una camera avente un sensore di soli 39 pixel! Inoltre i sensori Geiger per la loro stessa conformazione hanno dimensioni rilevanti. Nè è consigliabile l'impiego di tubi più numerosi ma più piccoli allo scopo di avere una migliore risoluzione, in quanto la sensibilità di ciascun piccolo tubo sarebbe troppo modesta e di conseguenza i tempi di integrazione crescerebbero a livelli inaccettabili.

L'immagine presenta al centro un'ombra scura. Essa è prodotta dal cubo di Fe, e si è formata in quanto il flusso muonico viene assorbito dal blocco di Fe, mentre l'aria circostante lascia passare la radiazione essendo praticamente trasparente.

I dati che compaiono sono, a sinistra, la sommatoria di quelli effettivamente rilevati dai tre sensori A02, F01, A00 durante i dodici passi previsti. Al centro e a destra sono gli stessi dati, rielaborati per ottenere l'immagine in toni di grigio.

Come ho detto, l'immagine risulta grezza, con toni netti e pochi chiaroscuri. Ciò dipende dal fatto che la scala di grigio usata da Excel non è sufficientemente vasta. Ma più probabilmente dipende da una maldestra elaborazione dei dati fatta dal sottoscritto, dal momento che conosco poco l'uso di questo software.

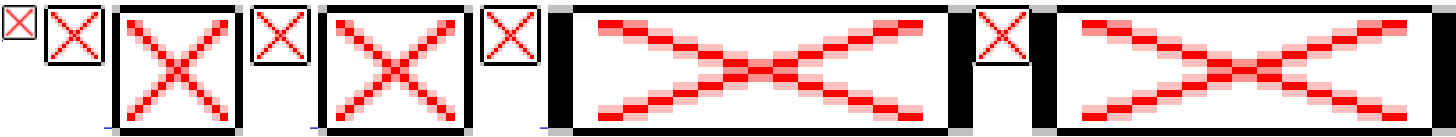
Magari qualcuno più esperto può rielaborare gli stessi valori per vedere cosa ne esce?

Antonio Zanardo

Tutti i loghi e marchi in questo sito sono di proprietà dei rispettivi proprietari. I commenti e gli articoli sono di proprietà dei rispettivi autori mentre il resto © dal 2002 ad oggi è di proprietà dell'Associazione Astronomica Euganea.

**Associazione Astronomica Euganea**  
C.F. 92068330288  
via N. Tommaseo, 70 - 35137 Padova  
info@astronomia-euganea.it

[Credits](#)



URL di origine (Salvata il 18/02/2020 - 23:34): <https://www.astronomia-euganea.it/drupal/content/fai-te>

**Links:**  
[1] <https://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/tutorial/foto01.jpg>



- [2] <https://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/tutorial/foto02.jpg>
- [3] <https://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/tutorial/foto03.jpg>
- [4] <https://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/tutorial/foto04.jpg>
- [5] <https://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/tutorial/foto05.jpg>
- [6] <https://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/tutorial/foto06.jpg>
- [7] <https://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/tutorial/foto07.jpg>
- [8] <https://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/tutorial/foto08.jpg>
- [9] <https://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/tutorial/foto09.jpg>
- [10] <https://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/tutorial/foto10.jpg>
- [11] <https://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/tutorial/foto11.jpg>
- [12] <http://www.astronomia-euganea.it/drupal/content/il-mio-dobson-breve-storia-autocostruzione>
- [13] <http://www.tech2000astronomy.com/dobdriver/>
- [14] <http://www.tech2000astronomy.com/>
- [15] [https://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/tutorial/fig1-schema\\_newton.jpg](https://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/tutorial/fig1-schema_newton.jpg)
- [16] <https://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/tutorial/fig2-collimatore.jpg>
- [17] [https://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/tutorial/fig3-decentramento\\_secondario.jpg](https://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/tutorial/fig3-decentramento_secondario.jpg)
- [18] <https://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/tutorial/fig0-lavaggio.jpg>
- [19] <https://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/tutorial/fig1-lavaggio.jpg>
- [20] <https://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/tutorial/fig2-lavaggio.jpg>
- [21] <https://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/tutorial/fig3-lavaggio.jpg>
- [22] <https://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/articoli/DSC01809.JPG>
- [23] <https://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/articoli/DSC01817.JPG>
- [24] <https://www.astronomia-euganea.it/drupal/sites/default/files/articoli/screenshot.jpg>