



Numero 5

Gennaio—Giugno 2018

[www.ans-collaboration.org](http://www.ans-collaboration.org)

# NEWSLETTER

Ci siamo ...

*Alessandro Maitan*

Questo numero della nostra Newsletter esce con ritardo perché abbiamo ritenuto opportuno aspettare che si svolgesse sia il meeting fondativo di ANS Collaboration 2.0 di Ravenna che la Scuola di Fotometria e Spettroscopia di Varese - Campo dei Fiori per poterne dare un breve commento e lasciare ad un altro momento la pubblicazione di un ampio resoconto, probabilmente un numero monografico.

Il convegno che si è svolto a Ravenna il 18 marzo scorso ha avuto un notevole successo di partecipazione! Sono intervenuti oltre una cinquantina di astrofili da varie parti d'Italia riempiendo praticamente la sala convegni del Planetario.

Un sentito ringraziamento va all'Associazione Astrofili Reyta di Ravenna che ci ha ospitati presso i locali del Planetario ed ha contribuito attivamente alla riuscita dell'evento.

Analogo successo ha avuto la scuola di Fotometria e Spettroscopia tenuta a Varese il 12 e 13 maggio scorsi. Gli argomenti trattati sono stati di grande interesse anche per chi ne aveva un po' di dimestichezza, cosa questa che ha reso ancor più interessante l'incontro!

Peccato però per il tempo che è stato veramente terribile e che non ha consentito osservazioni del cielo!

Voglio ringraziare l'Osservatorio G.V. Schiapparelli di Varese Campo dei Fiori per l'accoglienza e l'organizzazione dell'evento, in particolare lo staff che ci ha seguiti anche nella preparazione di bevande calde, ben apprezzate visto il clima.

Mi auguro che lo sforzo profuso da chi ha organizzato gli eventi, dai relatori e da quant'altri in ANS ha dato il proprio contributo abbia dato la soddisfazione attesa in chi ha partecipato agli eventi e che ciò possa portare ad un allargamento delle nostre fila ... Sono fiducioso. Grazie a tutti !

## SOMMARIO

Strumentazione : VPH gratings.. 2

L'angolo dell'osservatore: lo spettro del fondo cielo ..... 6

I nostri osservatori: il Sintini.....11

## Strumentazione

### VPH GRATINGS. NUOVI ELEMENTI DISPERSORI PER SPETTROSCOPIA ASTRONOMICA.

Paolo Valisa

*I tradizionali prismi o reticoli di diffrazione usati per la dispersione della luce saranno in futuro affiancati da nuovi componenti ottici olografici. I primi comparvero sul mercato nel 1995 per le esigenze della spettrometria Raman.*

Ho svolto la mia tesi di laurea su applicazioni della spettrometria Raman e questo mi ha permesso di lavorare successivamente, dal 1993 al 2001, presso ditte produttrici di spettrometri Raman.

L'emissione Raman è uno scattering anelastico della luce. Quando luce monocromatica viene inviata su una sostanza, la quasi totalità dei fotoni vengono diffusi alla stessa lunghezza d'onda.

Una piccolissima parte (inferiore a 1 su un milione) però trasferisce nell'urto alle molecole un quanto di energia (vibrazionale, rotazionale o elettronico) che viene sottratto al fotone diffuso.

Lo scattering Raman è quindi un debolissimo segnale affogato nella luce abbagliante della diffusione della

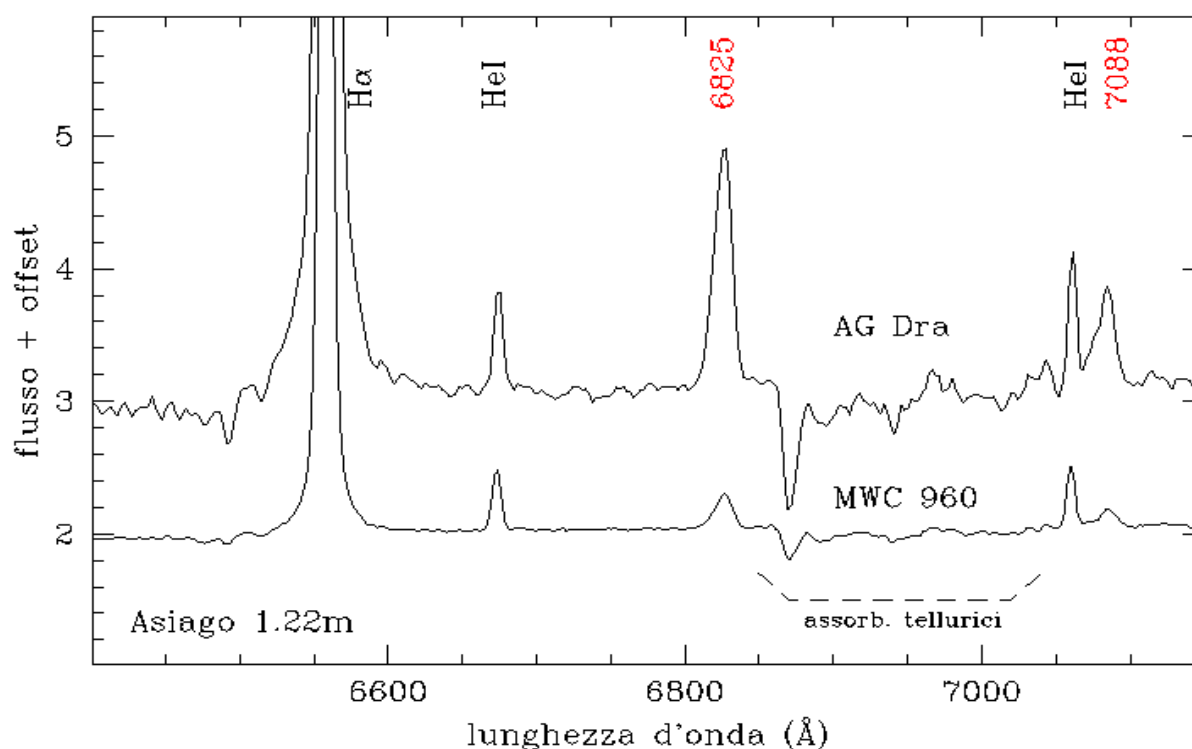
laser.

Ad esempio, se un laser HeNe (6328 Å) viene focalizzato su un pezzetto di silicio, nella luce diffusa si troverà una piccolissima parte dei fotoni che avranno lunghezza d'onda 6400 Å, avendo lasciato un po' della propria energia alla vibrazione del cristallo.

Alcune transizioni Raman si riscontrano anche negli spettri delle stelle simbiotiche, quando l'intensa radiazione ultravioletta di O VI a 1032 e 1038 Å viene diffusa inelasticamente dagli atomi di idrogeno allo stato fondamentale che passano al primo livello eccitato, producendo due righe nella parte rossa dello spettro a 6825 e 7088 Å.

Per le stelle simbiotiche la nostra atmosfera si occupa di eliminare la radiazione ultravioletta, ma in laboratorio tutta la difficoltà della spettrometria Raman sta nella soppressione della diffusione del laser incidente.

Gli ingegneri hanno nel tempo costruito sistemi ottici in grado di filtrare la luce diffusa alla stessa fre-



**Figura 1. Bande Raman\*\* nello spettro di una stella simbiotica.**

luce incidente, che viene solitamente fornita da un

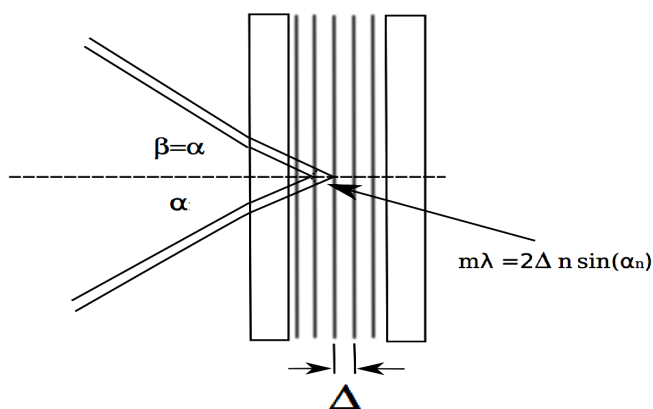
quenza del laser, costituiti da doppi o tripli monocromatori, tuttavia ingombranti, costosi e poco efficienti.

**\*\* Calcolo delle lunghezze d'onda Raman: L'energia dei fotoni ultravioletti incidenti di O VI a 1032 e 1038 Å si calcola sapendo che un fotone ha energia  $E=h\nu$ , dove  $h$  è la costante di Planck e  $\nu$  la frequenza. Siccome  $\nu=c/\lambda$  si ottiene  $E=hc/\lambda$ . Nelle unità di misura [Å] per la lunghezza d'onda ed elettronvolt [eV] per l'energia, il prodotto delle costanti fondamentali  $h\cdot c=12398,4 \text{ eV}\cdot\text{Å}$ . L'energia dei due fotoni incidenti è dunque 12,013 e 11,940 eV.**

**L'energia dei fotoni diffusi Raman si ottiene sottraendo dall'energia dei fotoni incidenti l'energia di 10,19 eV guadagnata nella transizione  $n=1 \rightarrow n=2$  dall'atomo di idrogeno (corrispondente alla transizione Lyman alfa a 1216 Å).**

**I fotoni Raman hanno dunque energia (12,013-10,196)=1,817 eV e (11,940-10,19)=1,749 eV a cui compete una  $\lambda=12398,4/1,817=6825 \text{ Å}$  e  $\lambda=12398,4/1,749=7088 \text{ Å}$ .**

Nel 1995 ho potuto assistere alla rivoluzione di questa tecnica con l'arrivo sul mercato di filtri "notch",



**Figura 2. Notch filter olografico usato in spettrometria Raman. I piani paralleli producono una modulazione dell'indice di rifrazione che produce riflessione di Bragg della lunghezza d'onda del laser incidente.**

in grado di riflettere una strettissima banda di frequenze centrate su quella del laser, prodotti olograficamente dalla ditta americana Kaiser Optical Systems Inc. (KOSI).

Un filtro "notch" è costituito da uno strato di gelatina fotosensibile racchiusa tra due finestre ottiche. Nello strato fotosensibile, le frange di interferenza della luce di due laser registrano con periodicità

strati di indice di rifrazione leggermente più elevato, che vengono successivamente fissati, usando le tecniche di produzione degli ologrammi.

Nella gelatina si forma una struttura periodica, simile agli strati atomici che producono nei cristalli la diffrazione X di Bragg, ma su scale 1000 volte maggiori, adatte alla luce visibile.

Quando un raggio luminoso attraversa la successione di strati solo la lunghezza d'onda le cui riflessioni sono in fase viene riflessa, tutte le altre lunghezze d'onda sono trasmesse. La riflessione di Bragg avviene solo per l'angolo  $\alpha_n$  e la lunghezza d'onda  $\lambda$  per cui vale:

$$m\lambda = 2D n \sin(\alpha_n) \quad [1]$$

Proprio quello che serviva per la spettrometria Raman, in cui solo la luce diffusa alla stessa frequenza del laser incidente doveva essere eliminata! Di colpo doppi e tripli monocromatori finirono in soffitta.

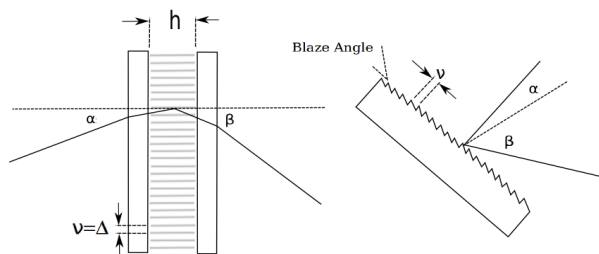
Trovo curioso imbattermi, molti anni dopo, nella stessa tecnologia, che promette un'altra rivoluzione ma in un ambito assai distante come la spettroscopia astronomica.

In un filtro "notch", essendo costituito da numerosissimi piani riflettenti paralleli alla superficie, non avviene dispersione della luce. La situazione cambia se la modulazione dell'indice di rifrazione viene registrata perpendicolarmente alla superficie.

In questa configurazione si riproduce il periodismo di un reticolo di diffrazione ed oltre alla condizione di interferenza di Bragg vale l'equazione dei reticoli:

$$m\lambda = \sin(\alpha) - \sin(\beta) \quad [2]$$

in cui  $\lambda$  è la lunghezza d'onda,  $m$  è il numero d'ordine,  $\alpha_n$  è l'angolo di Bragg all'interno della gelatina con indice di rifrazione  $n$ . Gli altri simboli sono indicati in figura:



**Figura 3. VPH grating (a sinistra) a confronto con reticolo tradizionale (a destra).**

Ruotando di 90° (in realtà qualunque angolo  $\neq 0^\circ$ ) un

filtro “notch”, si ottiene dunque un elemento dispersore, con il massimo di efficienza per la luce incidente all'angolo di Bragg.

Questa caratteristica non era sfuggita agli sviluppatori di KOSI ma il potenziale interesse in astronomia venne compreso nel 1998 da un astronomo dell'osservatorio del Kitt Peak, Samuel Barden, che stava cercando nuove tecnologie per la produzione di reticoli di diffrazione di grandi dimensioni, necessari per realizzare gli spettrometri dei telescopi giganti della classe di 8-10m (approfondimento nel riquadro).

La tecnologia per produrre reticoli di diffrazione tradizionali di grandi dimensioni è concettualmente semplicissima ma di ardua realizzazione. Si tratta di tracciare su un substrato di vetro numerosissimi solchi (da 50 a 3000 per millimetro) con un ben preciso angolo (blaze), dall'inizio alla fine del pezzo, rispettando tolleranze strettissime.

Ciò richiede complicate macchine meccaniche che lavorano per giorni o settimane in ambienti termostatici e isolati dalle vibrazioni, limitate dall'usura del diamante utilizzato come utensile.

Nei reticoli VPH tutto è più semplice. Si distende il film di gelatina sul substrato di vetro, lo si espone a due fasci laser incrociati e infine si procede al fissaggio. La dimensione massima dei reticoli che si possono realizzare con questa tecnica è attualmente dell'ordine di 50 cm.

In un meeting tenutosi a Milano il 9-11 ottobre, proprio sui “dispersing elements for astronomy” a cui ho potuto partecipare su consiglio di Ulisse Munari, è apparso tuttavia evidente che questo limite verrà superato per soddisfare le richieste di ELT, 30 meter telescope e Giant Magellan Telescope.

C'è però un'altra caratteristica che rende i reticoli VPH particolarmente allettanti in astronomia ed è la loro efficienza. In un reticolo tradizionale, l'intensità del fascio incidente viene distribuita su tutti gli ordini di diffrazione e si può solo intervenire costruendo le incisioni del reticolo con un angolo opportuno (“blaze”) che privilegia un ordine di diffrazione su tutti gli altri. Anche in questo modo si ottengono però efficienze massime del 60-70% e oltretutto molto dipendenti dalla polarizzazione della

luce. L'efficienza diminuisce al 50% del valore della  $\lambda_{\max}$  per  $\lambda=2/3 \lambda_{\max}$  e  $\lambda=2 \lambda_{\max}$ .

In un reticolo VPH la condizione di Bragg annulla tutti gli ordini eccetto uno e l'efficienza può superare il 90%, oltretutto con poca dipendenza dalla polarizzazione.

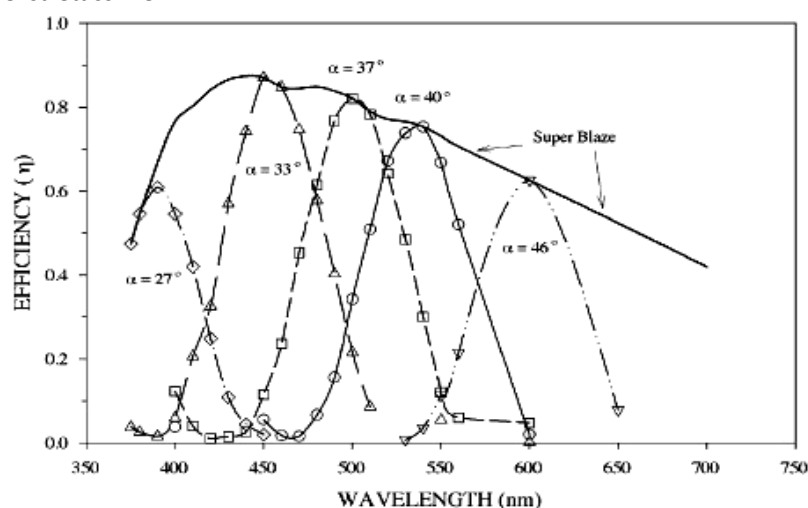
L'efficienza può essere regolata in funzione del range spettrale richiesto, facendo variare due parametri costruttivi: l'intensità della modulazione dell'indice di rifra-

zione  $\Delta n$  e lo spessore dell'ologramma  $h$ .

L'efficienza di picco ha una dipendenza complessa dai parametri ma generalmente aumenta al crescere di  $\Delta n$  e dello spessore  $h$  mentre l'estensione del range spettrale

è proporzionale al rapporto  $\Delta n/h$ , ovvero reticoli più sottili producono un'efficienza estesa ad un maggiore range spettrale anche se con minore efficienza di picco.

L'efficienza di un reticolo VPH può essere anche spostata su un'altra lunghezza d'onda ruotando il reticolo (cambiando l'angolo  $\alpha$ ) e simultaneamente cambiando l'angolo  $\beta=\alpha$  per rispettare la condizione di Bragg. E' un'operazione meccanicamente complessa poiché richiede la rotazione simultanea di reticolo, camera e rivelatore, ma può ottimizzare l'efficienza dello spettrografo a target diversi senza ricorrere a reticoli con diverso angolo di blaze.



**Figura 4: Curve di efficienza di un reticolo VPH 2400 l/mm che viene ruotato per adattarlo a diversi range spettrali (da <http://www.noao.edu/ets/>)**

I VPH offrono inoltre vantaggi per la manutenzione. I reticoli tradizionali sono estremamente delicati e sono rovinati irrimediabilmente persino dall'impronta di un dito che si diffonde per capillarità lungo le incisioni, inoltre il coating riflettente si deteriora con il tempo. I VPH sono invece sigillati entro finestre ottiche in vetro che possono essere pulite come una comune lente o filtro.

Perché allora ancora si utilizzano spesso reticoli a riflessione tradizionali? Vi sono diverse ragioni:

- 1) Purtroppo i VPH lavorano molto meglio in trasmissione e quindi non sono intercambiabili con i reticoli a riflessione tradizionali che ancora equipaggiano gran parte degli spettrometri.
- 2) Per piccole dimensioni, il costo dei reticoli VPH è di

gran lunga superiore a quello dei reticoli convenzionali, che vengono prodotti in serie come repliche di reticoli "master".

Accanto ai produttori commerciali, alcuni laboratori presso osservatori astronomici si stanno però attrezzando per produrre reticoli VPH al solo costo del materiale.

3) Non è possibile costruire VPH in modalità echelle che lavorano ad ordini molto elevati (attualmente sono limitati ad  $m < 3$ ). E' però possibile registrare due pattern di modulazioni di indice di rifrazione sovrapposti con angoli di Bragg centrati su altrettante regioni spettrali (ad esempio  $H\alpha$  e  $H\beta$ ) e ottenere due spettri simultaneamente. Gli spettri risulteranno separati se viene introdotta una leggera inclinazione tra i due pattern di modulazione.

Per saperne di più, bisogna ora provarli. Alcuni reticoli VPH sono già montati sullo spettrografo AFOSC del telescopio da 182 cm di Asiago. Speriamo che presto siano disponibili anche per gli astrofili!

Per chi volesse approfondire:

Samuel C. Barden, James A. Arns, Willis S. Colburn, "Volume-phase holographic gratings and their potential for astronomical applications", Proc. SPIE 3355, Optical Astronomical Instrumentation, (9 July 1998)

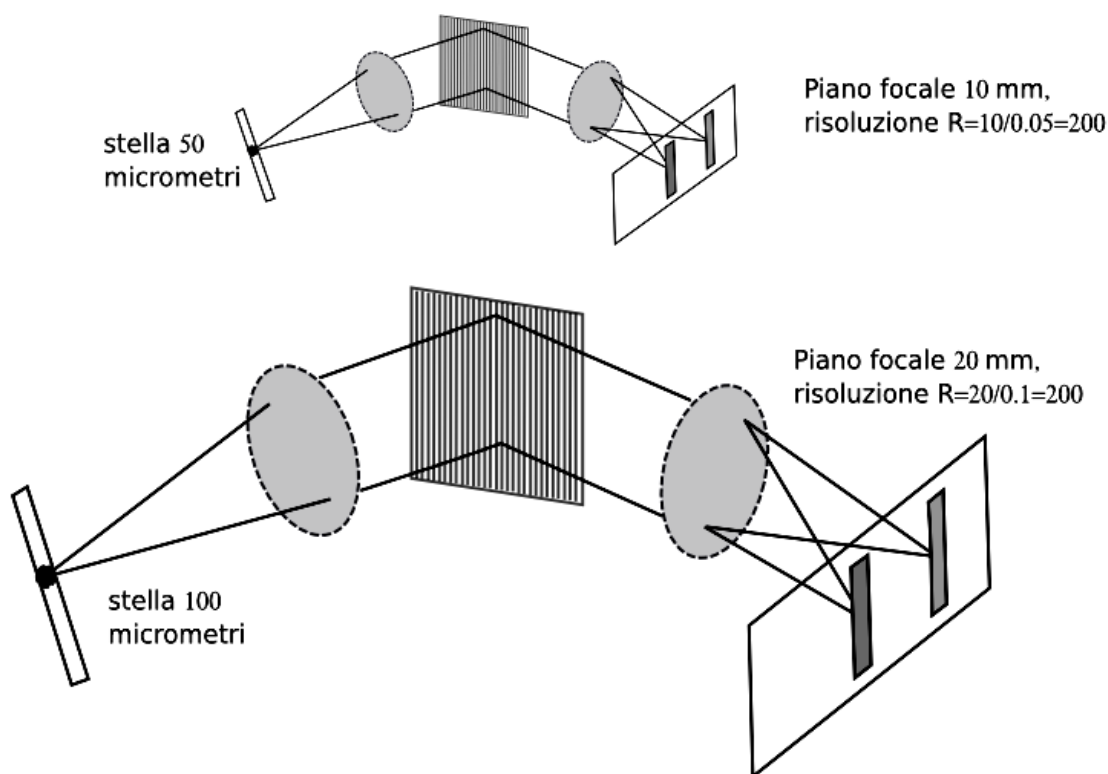
Presentazioni del workshop "Dispersing elements for astronomy: New trends and possibilities" al sito:

<http://www.brera.inaf.it/DispersingElements2017/program.html>

### Reticoli giganti per telescopi giganti.

Perché?

Uno spettrografo produce sul rivelatore immagini monocromatiche della fenditura. Dal punto di vista dello spettrografo, la differenza tra un telescopio piccolo e uno grande sta nella dimensione dell'immagine stellare sulla fenditura. Se il disco stellare è limitato dal seeing, le stelle di un telescopio 50 cm F10 saranno da 50 micrometri ma per un telescopio da 5 metri, ugualmente ad F10, saranno di mezzo millimetro! Per far entrare tutta la luce servirà una fenditura più grande ma ciò ridurrebbe drasticamente la risoluzione spettrale se non si aumentasse la dimensione di tutto lo spettro e quindi di tutte le componenti dello spettrometro, reticolo incluso.



## L'angolo dell'osservatore

### LO SPETTRO DEL FONDO CIELO.

Ulisse Munari

Conoscere lo spettro del cielo notturno è importante per molte ragioni, tra le più dirette:

- a) sapere quali regioni in lunghezza d'onda sono maggiormente compromesse dalla brillantezza del fondo cielo locale,
- b) l'effetto e l'entità della presenza della Luna sopra all'orizzonte, e
- c) l'uso delle righe d'emissione del fondo cielo per il controllo della calibrazione in lunghezza d'onda di uno spettro.

Lo spettro del fondo cielo cambia drammaticamente ed intuitivamente con la prossimità ai centri abitati, con la qualità dell'aria e l'altezza/azimuth rispetto all'orizzonte, e con la presenza della Luna.

Nelle quattro figure di questa nota vediamo graficamente gli affetti principali.

In Figura 1 vediamo lo spettro del fondo cielo, calibrato in flussi assoluti, come misurato a La Silla negli anni 1994/1995 con il telescopio da 1.5m e spettrografo Boller & Chievens nel mentre compilavamo con Tomaz Zwitter un lungo atlante spettroscopico di candidate binarie cataclismiche.

Per un tale programma l'ESO ci ha sempre assegnato notti con presenza di Luna. Per la preparazione delle figure ho mediato tra molti spettri centrati sulle condizioni medie come specificato: Luna attorno a 45° sull'orizzonte (e quindi di varie età tra primo quarto/piena/ultimo quarto) e guardando ad una altezza simile sull'orizzonte e a mediamente cinque ore in angolo orario di distanza dalla Luna. A La Silla il cielo era sempre terso, praticamente privo di umidità e polveri in sospensione (le ceneri del vulcano Pinatubo erano ormai praticamente scomparse da un anno), e la quota sul livello del mare di 2400 metri. Come si vede bene in figura abbiamo pochissime righe di emissione sotto a 6500 Ang: l'aurorale 5577 e le nebulari 6300 e 6364 dell'ossigeno neutro che si formano nell'alta atmosfera terrestre, ed un pochino di sodio neutro a 5890/5896 possibilmente legato alla città di La Serena sulla costa del Pacifico. Sopra a 6500 Ang diventa sempre più intenso lo spettro della molecola OH anch'essa localizzata nell'atmosfera della Terra. Lo spettro dell'OH viene visualizzato in forma ingrandita e le sue righe indettificate in Figura 2.

La componente principale dello spettro del fondo cielo di Figura 1 è il continuo che va rapidamente a crescere andan-

do verso il blu. Questo continuo è pieno di righe di assorbimento (in particolare il doppietto H & K del CaII a 3933 e 3967 Ang e la banda G della molecola CH a 4300 Ang), ed assomiglia moltissimo a quello del Sole. Anzi, è proprio lo spettro del Sole come riflesso dalla Luna e diffuso dalle molecole presenti nell'atmosfera della Terra ! Questa diffusione (il termine proprio sarebbe "scattering") avviene secondo un'espressione matematica dovuta al fisico inglese Lord Rayleigh (al secolo John William Strutt), che si applica all'urto elastico della radiazione con corpuscoli (nel nostro caso le molecole dell'aria) di dimensioni trascurabili rispetto alla lunghezza d'onda della radiazione incidente. Le dimensioni delle molecole dell'aria (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, etc.) sono di pochi Ang, mentre la radiazione ottica incidente è di migliaia di Ang di lunghezza d'onda. L'efficienza dello scattering Raleigh è inversamente proporzionale alla quarta potenza della lunghezza d'onda ed è quindi molto superiore per il blu (4000 Ang) che per il rosso (6000 Ang), e questa è la ben nota ragione per la quale il cielo sereno ci appare blu, e di un blu tanto più intenso quanto più tersa e' l'aria. Questo effetto lo possiamo vedere ad es. dal colore: il (B-V) del Sole e' +0.63 mentre quello della sua luce come diffusa dall'atmosfera e registrato in Figura 1 è +0.03 (molto simile a quello di Vega e Sirio).

L'andamento a salire rapidamente verso il blu del fondo cielo con Luna implica che oggetti deboli e rossi saranno fortemente penalizzati: se in banda V emettono magari più del fondo cielo, la situazione potrebbe rovesciarsi in banda B, con un rapido degradamento del S/N.

L'effetto della Luna sopra l'orizzonte è ancora dominante sulla illuminazione pubblica anche in siti italiani come Asiago, il cui spettro di fondo cielo con Luna è mostrato in Figura 3. Si noti come però la scala dei flussi sia circa 10 volte maggiore che in Figura 1, come dire la quota di 1000 metri di Asiago rispetto ai 2400 di La Silla e la differente qualità dell'aria (in particolare il contenuto di umidità) fanno aumentare di circa 10 volte la quantità di luce lunare diffusa. Interessante notare come l'intensità relativa di [OI] 5577, 6300, 6364 e dell'OH siano simili tra Asiago e La Silla, queste righe originandosi nell'alta atmosfera ben al di sopra dello strato affetto dalle attività umane.

E se ad Asiago togliamo la Luna ? La risposta è in Figura 4, che mostra lo spettro medio del fondo cielo nelle notti sen-



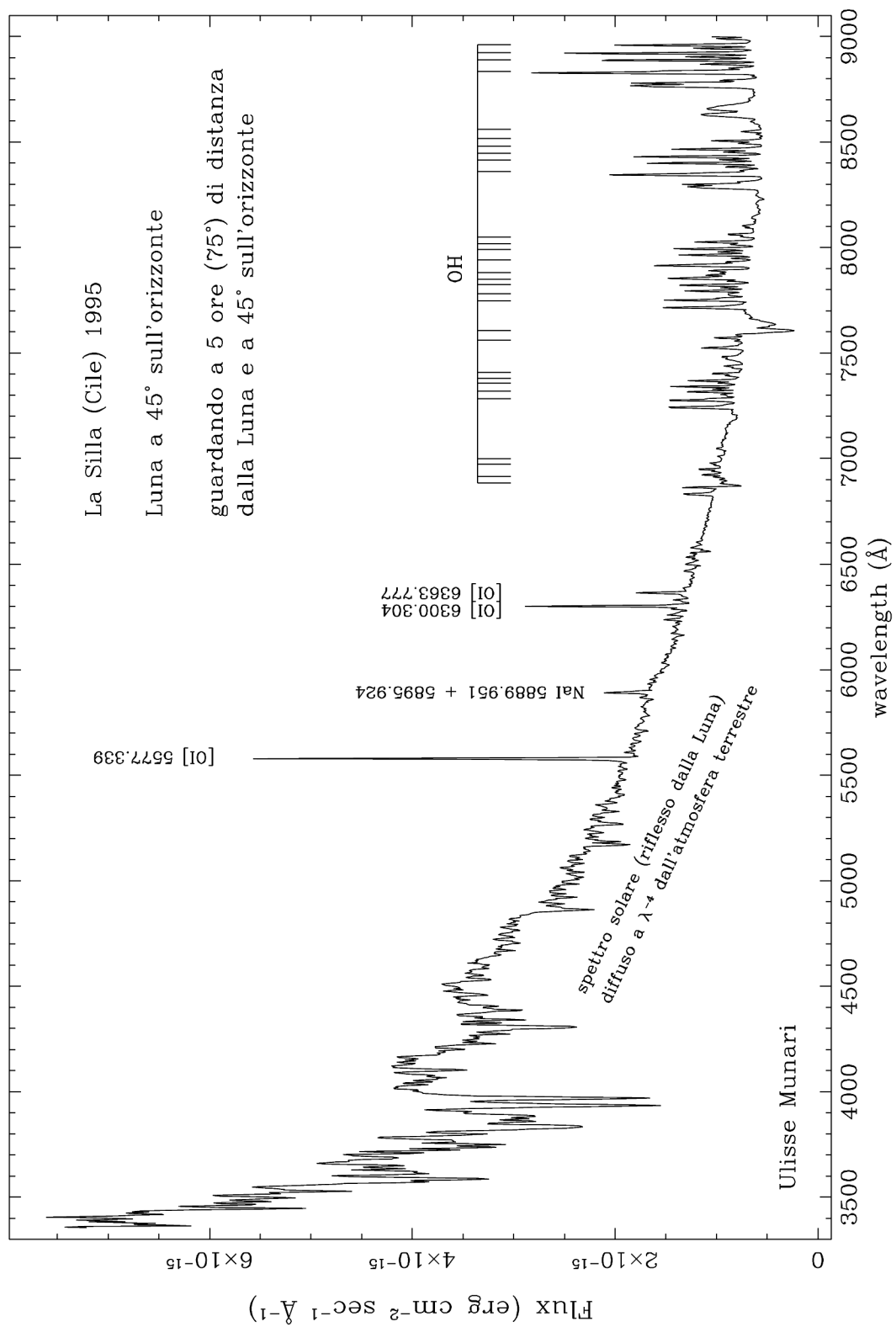


Figura 1

za Luna. Confrontando con Figura 1 si vede come le emissioni naturali dell'[OI] 5577, 6300, 6364 e OH non più siano le righe di emissione principali, ma siano sovrastate da quelle di origine umana, primariamente sodio (NaI, sia in lampade a bassa che alta pressione) e mercurio (HgI) neutri. Fortunatamente righe di emissione dell'idrogeno come Halpha (6563) e Hbeta (4681) cadono in zone ancora relativamente "pulite", l'[OIII] 5007 pure (ma non l'[OIII] 4959), mentre per altre come Hgamma (4340), Hdelta (4101) o NaI (5890, 5896) andiamo male. Un'ultima annotazione suggerita da Figura 4: un buon inquinamento luminoso fornisce una valida quantità di righe di emissione singole (in particolare dell'HgI e [OI]) per fornire un utile controllo sulla qualità della calibrazione in lunghezza d'onda degli spettri. Una funzione "utile" l'abbiamo trovata anche per l'inquinamento luminoso !

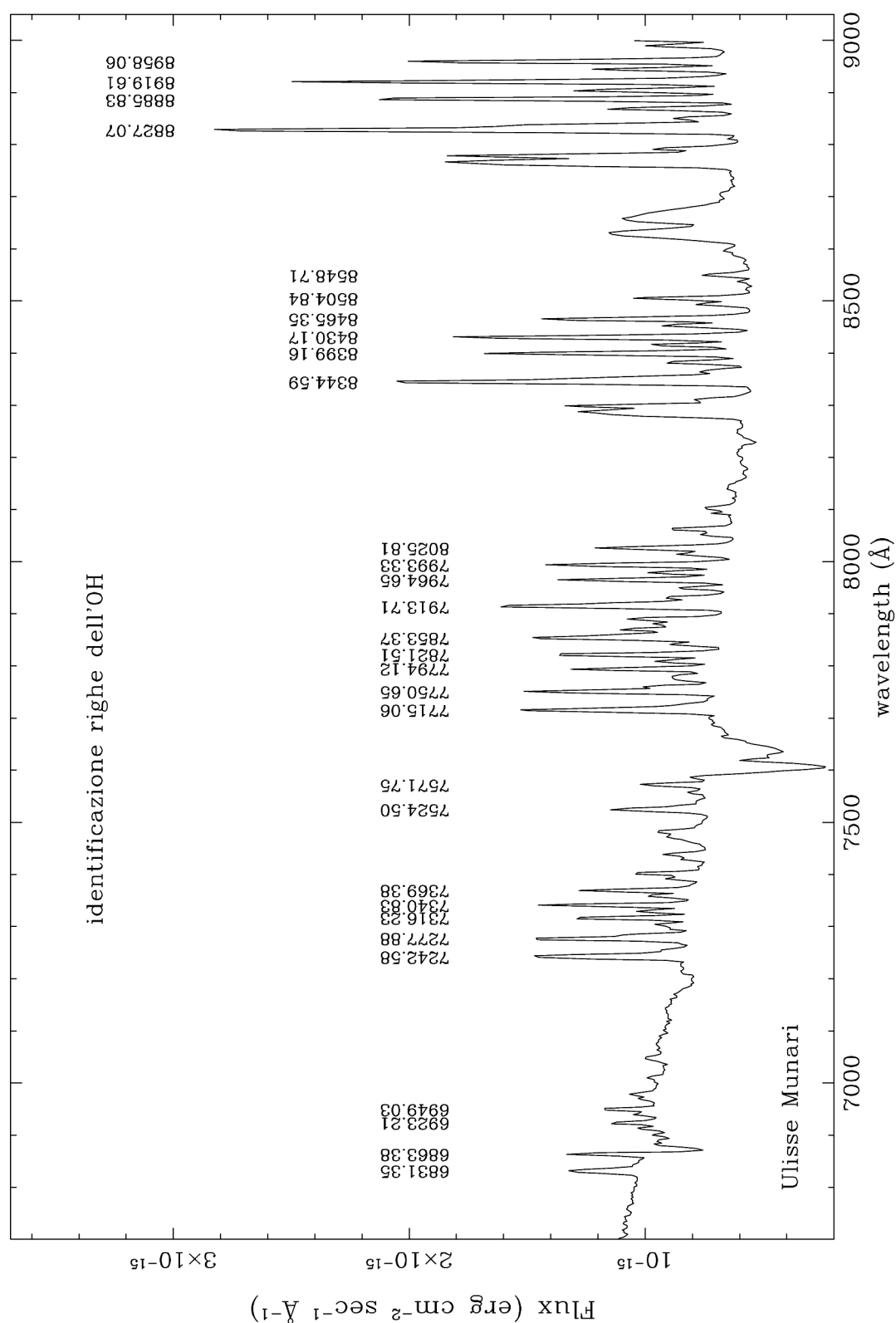


Figura 2



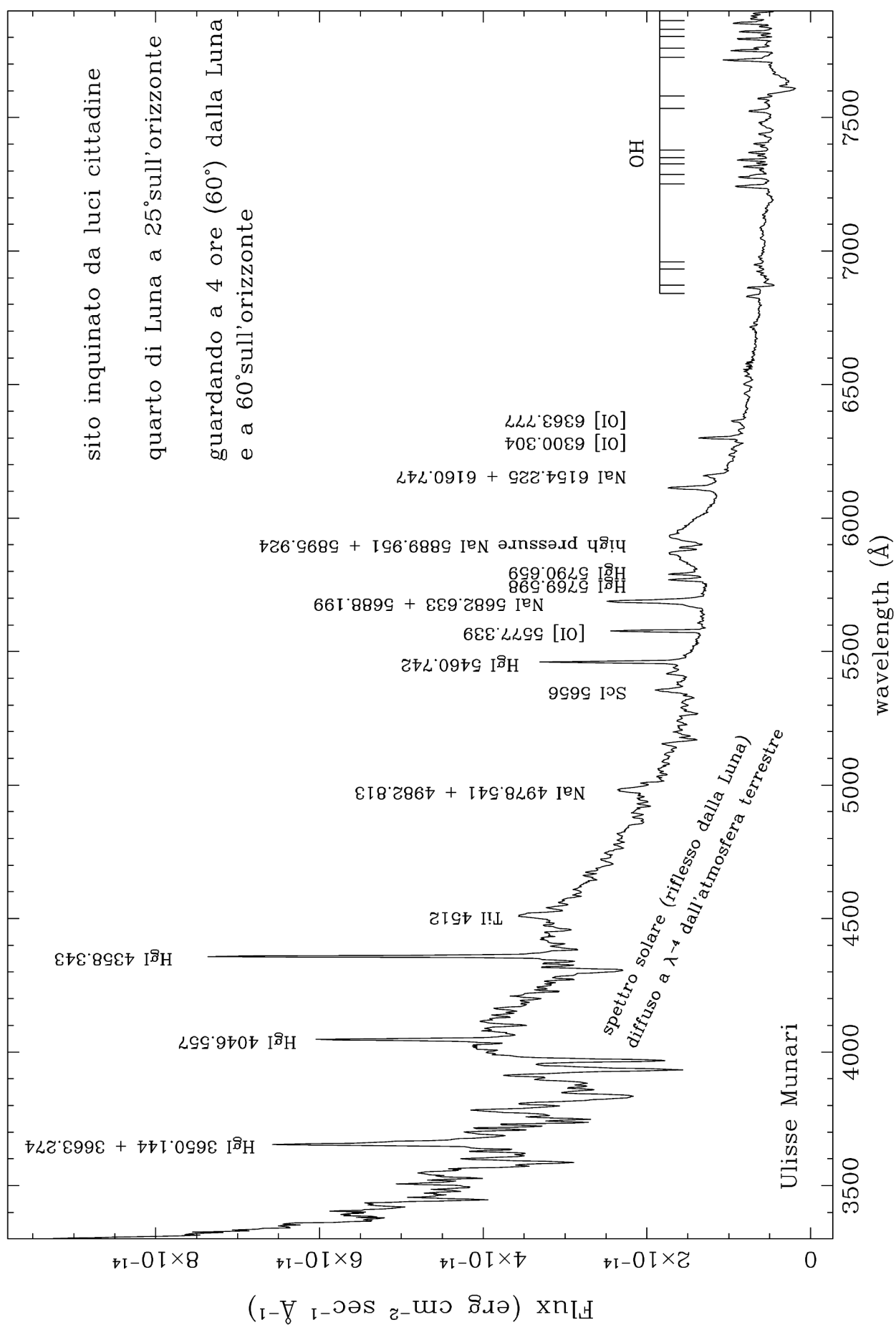
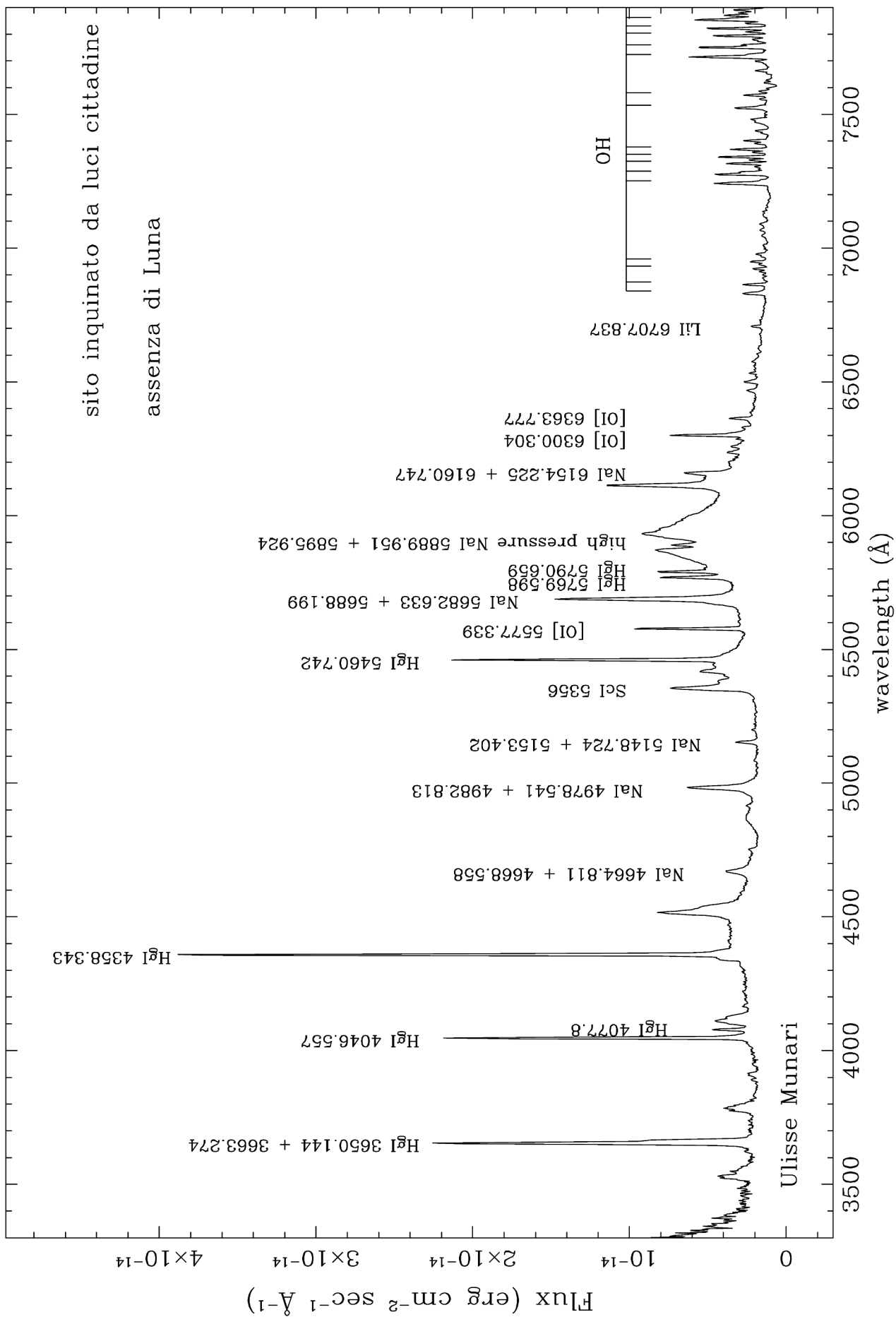


Figura 3



sito inquinato da luci cittadine  
 assenza di Luna

Figura 4

## I nostri osservatori: l'Osservatorio astronomico amatoriale

"A. Sintini"

Mauro Graziani

L'astronomia è una scienza multidisciplinare e l'astrofilo se ne rende pienamente conto quando ha la malaugurata idea di costruirsi un proprio osservatorio. Molto di rado le possibilità economiche sono tali da poter demandare a terzi l'intera operazione di costruzione ed allestimento della struttura ma va detto che il poterla creare od assemblare con le proprie mani è in realtà una parte del piacere che ci riserva questa passione e quindi un modo di fare astronomia. Ecco allora che l'astrofilo diventa muratore, falegname, fabbro, elettricista e poi magari anche elettronico e programmatore. Per definizione un Osservatorio si costruisce ma non si finisce mai perché ci sarà sempre qualcosina da sistemare, riadattare o migliorare, un perenne mutare che ci dà nel contempo piacere e rovello. Un osservatorio, piccolo o grande che sia, diventa poi per l'astrofilo un luogo quasi sacrale sul quale riversiamo attenzioni a volte al limite del maniacale, pienamente giustificate dal semplice fatto che questo è il nostro balcone affacciato sulle stelle.

La costruzione del mio balcone personale comincia nell'ormai già lontano 2002 quando acquistai in un negozio di



**L'osservatorio come si presentava nel 2005 prima della ristrutturazione**

bricolage una piccola casetta prefabbricata di legno, di quelle che tipicamente si mettono nel giardino di casa, e la montai su una piccola platea da me fatta con dei mattoni autobloccanti di recupero. Per la colonna, (il pier come lo chiamano gli americani) utilizzai un tubo metallico di circa 15 cm di diametro fissato verticalmente a terra tramite una gettata in calcestruzzo. A dirla tutta non avevo le idee ben chiare su come modificare la casetta per rendere apribile il tetto e alla fine optai per la soluzione che implicava il minor lavoro possibile e che consisteva in un banalissimo

sistema di scorrimento che faceva scendere, manualmente ed una alla volta, le falde del tetto rendendole parallele alle pareti laterali come si può meglio capire dalla foto. Tutto sommato questo sistema non funzionava male anche se richiedeva una certa forza fisica per la movimentazione delle falde. Dentro questa struttura montai fiero il mio LX6 della Meade, uno Schmidt-Cassegrain da 10 pollici privo di puntamento computerizzato ma provvisto di due preziosissimi encoder passivi, prestatimi dall'amico Fausto Ballardini. Come camera CCD avevo una Starlight MX 512 comperata usata. All'epoca la corrente elettrica non arrivava fino alla casetta e ogni volta dovevo stendere circa trenta metri di cavo elettrico per raggiungere un punto di alimentazione. Con questo setup, che visto oggi fa sorridere, compii nel settembre di quell'anno la mia prima misura fotometrica CCD, su HT Cas se non ricordo male. Misura fatta senza filtri (orrore!!) dei quali mi dotai comunque poco tempo dopo; dapprima solo il B ed il V poi anche l'Rc e l'Ic, tutti Schuler fatti arrivare direttamente dagli States previo passaggio e conseguente dazio alla dogana italiana. Dopo alcuni mesi la pavimentazione in autobloccanti ha ceduto il posto ad una più solida platea in cemento armato e pavimentata, operazione che ha richiesto lo smantellamento e il successivo rimontaggio di tutta la struttura. Invece dopo circa un paio di anni viene operato un upgrade generale di tutta la strumentazione, il telescopio da 10 pollici lascia il posto ad un Meade LX200 da 12 pollici a puntamento assistito comandabile da pc, mentre come CCD viene acquistata una FLI Maxcam CM9-1E, con sensore Kodak Kaf 261, molto più adatta per la fotometria, completa di ruota portafiltri motorizzata ad otto posizioni.

Forte di questa nuova strumentazione comincia ad affacciarsi la prospettiva di utilizzare lo strumento in modalità remota, il primo collegamento remoto avviene via wireless utilizzando un paio di antenne fatte con i tubi per le patate, una soluzione forse un po' ridicola ma che mi consente di lavorare al calduccio dalla mia vecchia stanza nella casa dei miei genitori, distante in linea d'aria circa 200 metri dall'osservatorio. Certamente un grande passo avanti, ma l'apertura e la chiusura del tetto sono ancora manuali e questo mi costringe a recarmi comunque sul posto ogni volta che il tetto è da movimentare. La rivoluzione arriva nel 2006 quando, con il fondamentale aiuto sia concettuale che manuale da parte di mio padre, la struttura viene totalmente reingegnerizzata, viene rinforzata attraverso una struttura in metallo che aumenta di parecchio la sua robustezza, viene costruito di un tetto scorrevole, motorizzato,

su binari. Questa operazione, che tra l'altro comprende una corposa manutenzione delle parti a legno, avviene sotto la calura di agosto, lavorando letteralmente dall'alba al tramonto ed occuperà la gran parte delle mie ferie di quell'anno. Io non andavo molto d'accordo con mio padre, anzi spesso eravamo in aperto conflitto, tuttavia, in quell'estate, lavorando gomito a gomito trovammo una sintonia che forse mai avevamo avuto prima e che purtroppo non avremmo conservato in futuro; proprio per questo, soprattutto che ora lui non c'è

più, il ricordo di quell'estate mi è particolarmente caro. Questo poderoso intervento ha fornito la base strutturale sulla quale si sono innestati tutti i successivi interventi, volti in particolare ad un automazione sempre più spinta la quale, ad oggi, consente di collegarsi attraverso internet al pc dell'osservatorio e lanciare una sessione osservativa totalmente automatizzata.



La 'cantenna' per il wireless fatta con un barattolo per patatine.



La struttura ultimata così come, sostanzialmente, si presenta ancora oggi.

#### Associazione ANS Collaboration

Presidente: Andrea Frigo

Direttore Scientifico: Ulisse Munari

Segretario: Alessandro Maitan

#### **Altri membri del CD:**

Sergio Dallaporta

Flavio Castellani

[info@ans-collaboration.org](mailto:info@ans-collaboration.org)