

# **L'eclisse di Sole dell' 11 agosto 1999**

(tratto dalla Rivista di Meteorologia Aeronautica dell' Ufficio Generale  
Meteorologia dell'AM)

## **Sommario**

Questo articolo illustra una ricerca amatoriale effettuata dall'Associazione Astrofili Monti della Tolfa (AAMT) di Civitavecchia (Rm) sull'osservazione dei cambiamenti delle condizioni atmosferiche al suolo durante l'eclisse di Sole dell'11 agosto 1999. L'autore ha contribuito a tale studio occupandosi della fotografia del fenomeno.

Lo studio è diviso in due sezioni: rilevamento durante la fase parziale da Civitavecchia (Rm) e monitoraggio durante la fase della totalità dal Lago Balaton in Ungheria.

## **Introduzione**

Durante il 14° anno dalla sua fondazione l'AAMT ha deciso di puntare tutte le sue risorse su viaggio di ricerca amatoriale riguardante il fenomeno dell'eclisse di Sole dell'11 agosto 1999. Lo scopo di tale spedizione è stato sia la raccolta di materiale fotografico, sia l'acquisizione di dati tecnici utili per la ricerca approfondita sul fenomeno delle eclissi di Sole. Successivamente tutti i dati sono stati integrati ed inviati all'Unione Astrofili Italiani, presso il Dipartimento di Astronomia dell'Università degli Studi di Padova.

La preparazione all'evento è durata ben otto mesi nei quali i soci, coordinati dall'astrofilo Stefano De Fazi, si sono potuti documentare sul fenomeno utilizzando esperienze che altri astrofili avevano avuto in passato. Successivamente sono stati decisi il programma di lavoro e la strumentazione necessaria.

Il programma prevedeva due sezioni di ricerca: la prima doveva rimanere in Italia e rilevare le variazioni di luminosità, di umidità relativa e di temperatura durante la fase parziale; la seconda si doveva recare in una zona dell'Europa dove era visibile la totalità e portare a termine il fitto piano di lavoro.

La località scelta per l'Italia è stata l'Osservatorio Astronomico "S. Pio X" di Civitavecchia, per comodità logistica, in quanto rappresenta la sede dell'AAMT. Per il secondo gruppo di ricerca è stato scelto il Lago Balaton (Ungheria), perché costituiva un buon compromesso tra la vicinanza alla fascia della totalità e le buone condizioni meteorologiche previste.

### **Chi sono gli astrofili**

Se dovessimo porre ad un campione di persone il quesito "chi è l'astrofilo?", probabilmente solo in pochi saprebbero rispondere, questo perché molti credono erroneamente che l'astrofilo sia un astronomo oppure un astrologo.

Per completezza vediamo le differenze tra l'astrologo, l'astronomo e l'astrofilo.

L'astrologo cerca di capire la vita futura di una persona semplicemente osservando le posizioni reciproche degli astri sulla volta celeste, con metodi empirici e molto lontani dal rigore scientifico.

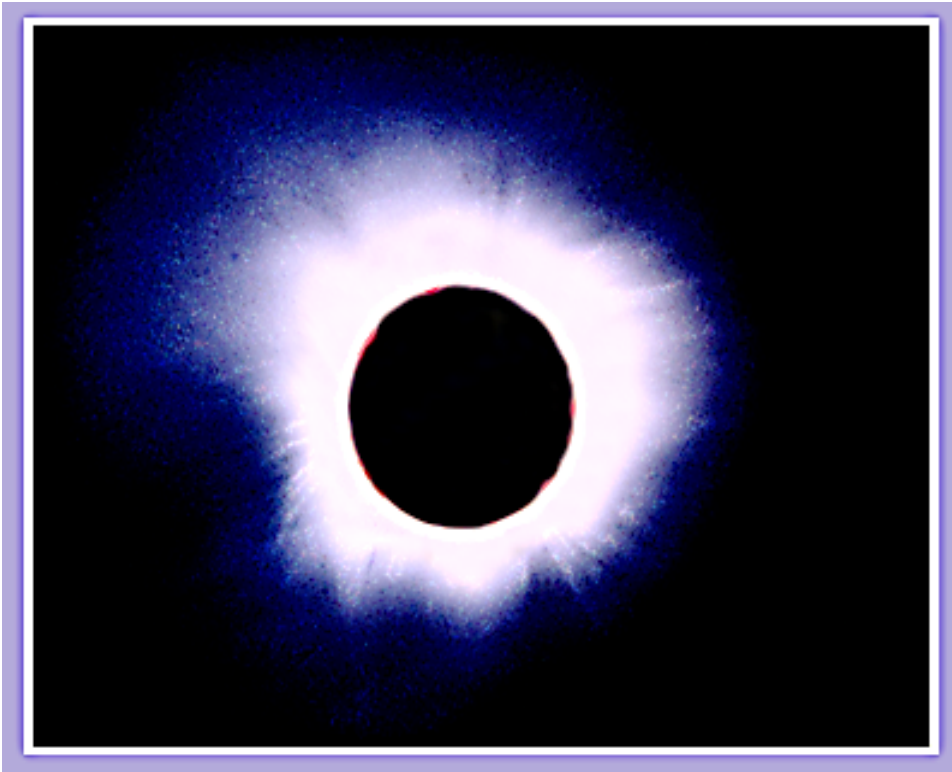
L'astronomo è un professionista con una laurea che è pagato per studiare il Cosmo, usa metodi scientifici e rigorosi. Per tale scopo si avvale di strumentazione di proprietà di Università, dello Stato o di Enti di ricerca internazionali.

L'astrofilo è semplicemente un astronomo dilettante, il quale svolge attività di osservazione e di fotografia astronomica, utilizzando il tempo libero ed i propri mezzi. Esistono tuttavia dei campi di ricerca in cui gli astrofili possono aiutare gli astronomi nei loro studi come la ricerca di supernovae e di novae, la scoperta di comete, le statistiche sulle macchie solari...

L'astrofilo generalmente è anche appassionato dei fenomeni meteorologici. Questa passione nasce sia dalla necessità di essere sempre aggiornati sulle condizioni meteo, sia dalla capacità di saper osservare le condizioni atmosferiche per compiere al meglio le proprie sessioni d'osservazione astronomica. Molti astronomi dilettanti spesso s'interessano anche dei fenomeni dell'atmosfera generati dalla luce degli astri: le fotometeore (diurne/notturne), il raggio verde del Sole, i miraggi...

Generalmente gli astrofili tendono ad unire le proprie forze raggruppandosi in associazioni culturali nelle quali possono scambiare le esperienze e sostenere progetti comuni per la costruzione di piccole specole. È il caso dell'Associazione

Astrofili Monti della Tolfa (fondata nel 1985) la quale gestisce un piccolo osservatorio astronomico, frutto di anni di risparmi dei singoli soci.



## **Totalità**

### **Cosa è un'eclisse**

Si ha un'eclisse quando tre corpi celesti sono allineati lungo la stessa direzione, così che quello posto al centro impedisce la visione reciproca degli altri due.

Se la Luna occulta in parte o totalmente il disco solare si ha un'eclisse di Sole, se invece il cono d'ombra della Terra oscura il disco lunare, si verifica un'eclisse di Luna.

Tuttavia con l'uso del telescopio è possibile osservare anche eclissi di corpi di piccole dimensioni angolari come stelle o satelliti planetari. Tale fenomeno viene comunemente chiamato occultazione.

Le eclissi solari osservabili possono essere di due tipi: centrali o non centrali. Se la retta, che unisce il centro del Sole con il centro della Luna, passa anche per il centro della Terra si ha un'eclisse centrale (questo è dovuto alla coincidenza geometrica tra tale retta e l'asse del cono d'ombra che la Luna proietta sulla Terra). Questa tipologia può essere totale, anulare o mista. In

ogni altro caso il fenomeno è detto non centrale: generalmente può essere parziale, tuttavia, in rari casi si può verificare anche anulare o totale.

Avviene un'eclisse totale di Sole quando la Luna è interposta fra la Terra ed il Sole e, contemporaneamente, il cono d'ombra lunare tocca la superficie terrestre; in questo caso l'ombra, seguendo una curva "ad ellisse", genera la zona di totalità entro cui essa è visibile.

Se invece il fuoco del cono d'ombra non raggiunge la Terra si ha un'eclisse anulare. Quando si assiste ad un evento anulare, si vede il disco solare oscurato solo in parte perché l'ombra della Luna lascia intorno al Sole un bordo luminoso.

Il caso dell'eclisse parziale si verifica se è la penombra della Luna a raggiungere la superficie della Terra e non più il cono d'ombra.

Si hanno le eclissi miste, quando il cono d'ombra lunare, durante il moto sidereo della Terra, genera prima un'eclisse anulare e poi totale o viceversa.

### **Rilevamento da Civitavecchia (Rm) dell'eclisse di Sole**

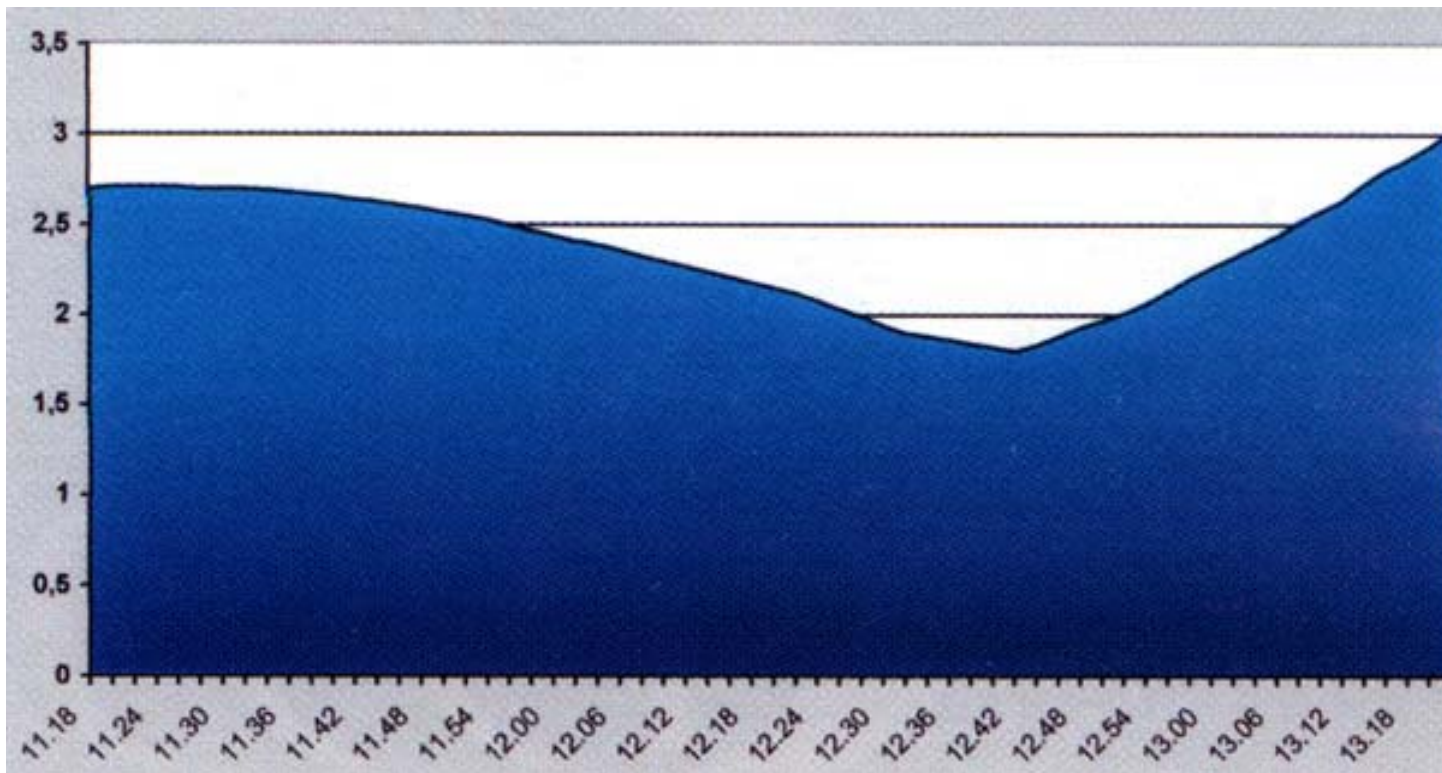
Per rilevare la diminuzione di luminosità durante l'eclisse è stato usato un piccolo pannello solare da 6x8 cm, con una tensione di uscita pari a 3.80 volt (durante l'insolazione del disco solare prima dell'inizio del fenomeno). Il voltaggio è stato misurato in continuazione con un tester digitale modello DT 830B con tolleranza pari a 0.5%. Durante tutto il rilevamento il piccolo pannello solare è stato tenuto inclinato di 50° rispetto il piano terrestre e rivolto in direzione Est.

Le variazioni di umidità relativa sono state misurate con un semplice igrometro della Konus (con tolleranza del 2%). La temperatura è stata monitorata con un termometro digitale SIEL (con apprezzamenti del 0.2%).

Le condizioni meteorologiche iniziali sono state buone con cielo sereno, trasparenza ottima ed assenza di vento. Il rilevamento dei dati riguardanti la luminosità è iniziato quando il Sole si trovava ad un'altezza di 50°26' sull'orizzonte ed è terminato quando l'astro si trovava ad un'altezza di 61°.

I dati raccolti indicano che durante la fase massima di parzialità (che per Civitavecchia è stata pari al 0.845%), la luminosità ha subito una diminuzione tra il 32% ed il 35%. Gli osservatori hanno dichiarato che la luminosità

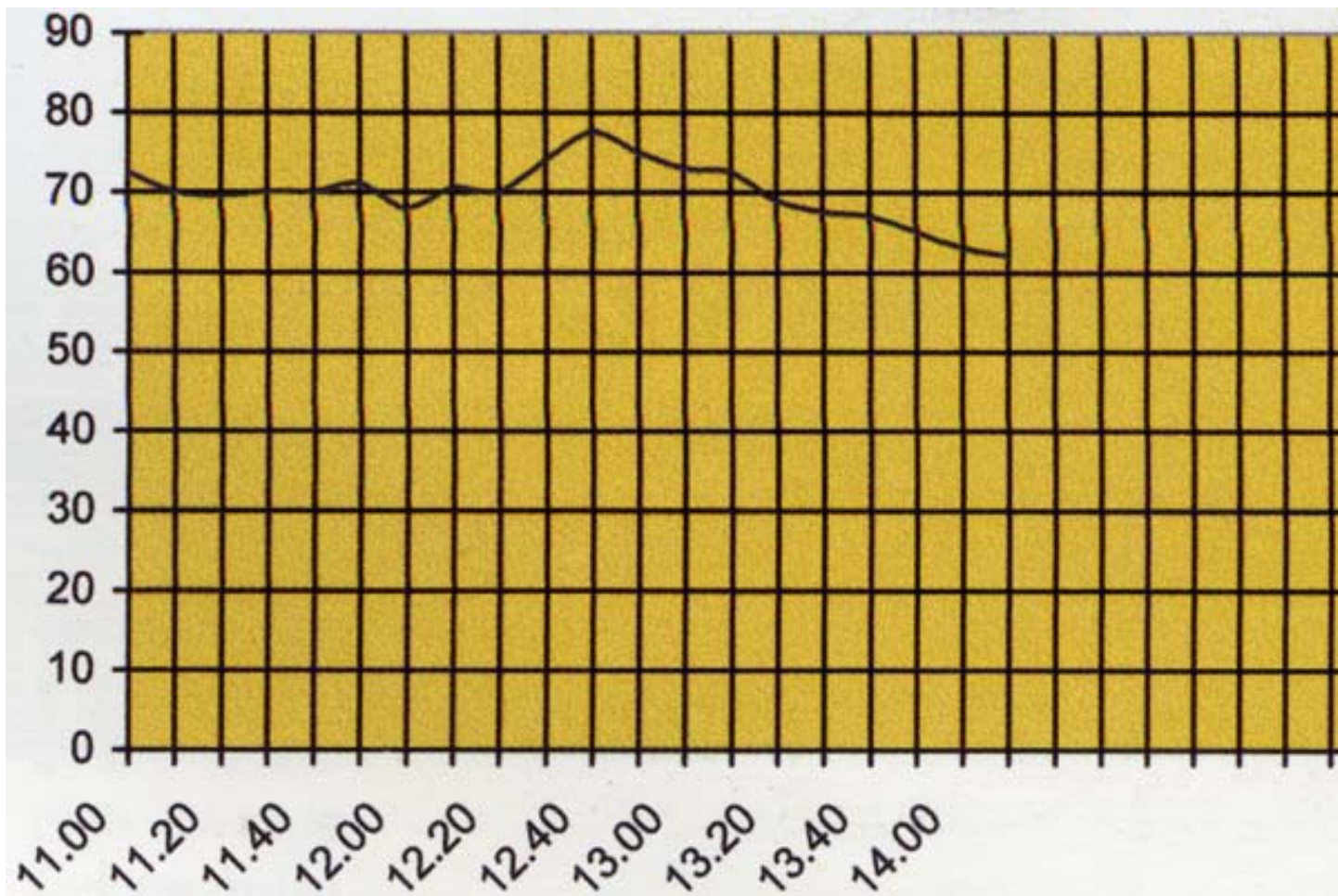
osservabile ad occhio nudo era pari a quella che si otterrebbe indossando un paio di occhiali da sole anti - riflesso, pertanto è rimasta talmente elevata da non permettere di osservare il pianeta Venere. Il cielo ha assunto una colorazione blu - grigia e gli elementi del paesaggio hanno mostrato colorazioni opache e tendenti al grigio. Stranamente i galli dei pollai limitrofi hanno iniziato a cantare solo alla fine dell'eclisse e non durante.



## Luminosità relativa su Civitavecchia

I dati raccolti sulla temperatura all'ombra hanno confermato una diminuzione massima di 2.3°C. Sono state segnalate anche contemporanee ed improvvise raffiche di vento.

Gli astrofili presenti hanno potuto riscontrare che l'umidità relativa ha subito l'influenza dell'eclisse solo dopo le ore 12:30 ed ha toccato il massimo alle ore 12:50 con 8 minuti di ritardo rispetto la fase massima dell'eclisse. L'aumento totale dell'umidità relativa è stato di circa il 5%.



## Umidità relativa su Civitavecchia

### L'eclisse dal Lago Balaton (Ungheria)

Il programma di lavoro prefissato era molto impegnativo: fotografia, rilevamento dei tempi di contatto, controllo delle variazioni di temperatura dell'aria, cambiamento della velocità e direzione del vento, variazione dell'umidità relativa e della luminosità, rilevamento visuale e fotografico dei colori assunti dal panorama, osservazione e ripresa del fenomeno delle ombre volanti, osservazione e fotografia dell'ombra lunare ed infine la registrazione del cambiamento del comportamento animale durante le fasi.

Alla partenza dall'Italia il gruppo contava 52 partecipanti, la metà del quale formato da turisti. Durante il viaggio l'esperto Stefano De Fazi ha distribuito occhiali appositamente costruiti per l'osservazione dell'eclisse e ha tenuto alcune brevi lezioni sul tema al fine di preparare tutto il gruppo ad una corretta

osservazione. Tale iniziativa ha permesso che, al termine del fenomeno, ogni partecipante potesse fornire un corretto report sulle osservazioni visuali.

La mattina dell'11 agosto ci siamo svegliati alle 6 ed abbiamo scoperto che il cielo aveva una copertura di tipo "overcast", inoltre dalla reception ci hanno comunicato che sul Lago Balaton stava piovendo. Con il morale a terra siamo saliti sul pullman decisi comunque ad andare a caccia del cielo sereno. Già a metà strada aveva smesso di piovere e la copertura era scesa a "broken". Siamo arrivati alle 9 circa presso la località rurale Balatonfured, sul lato Nord occidentale del lago Balaton (GPS 46°57'02" N e 17°52'54" E). Abbiamo trovato ospitalità presso un ristorante in aperta campagna, situato su una collina panoramica. Attorno a noi c'era una vasta area erbosa con vigne ed alberi da frutta.

Il cielo appariva velato a tratti per la presenza di nubi stratificate che inizialmente sembravano dissolversi lasciando ampie regioni di cielo limpido; successivamente in prossimità della totalità si sono formati dei cirrocumuli e dei cirrostrati che hanno disturbato la visione della corona esterna e (probabilmente) la manifestazione delle ombre volanti.

La strumentazione ottica utilizzata per l'osservazione visuale e fotografica era composta da telescopi e da teleobiettivi con focali comprese dal 300 mm al 2000 mm.. Gli assi delle montature dei telescopi sono stati allineati con gli assi terrestri utilizzando le indicazioni delle bussole magnetiche; questo tipo di allineamento è stato possibile perché in Europa centrale il Polo magnetico non differisce molto dal Polo geografico e quindi non è stato necessario utilizzare le indicazioni delle mappe isogoniche.

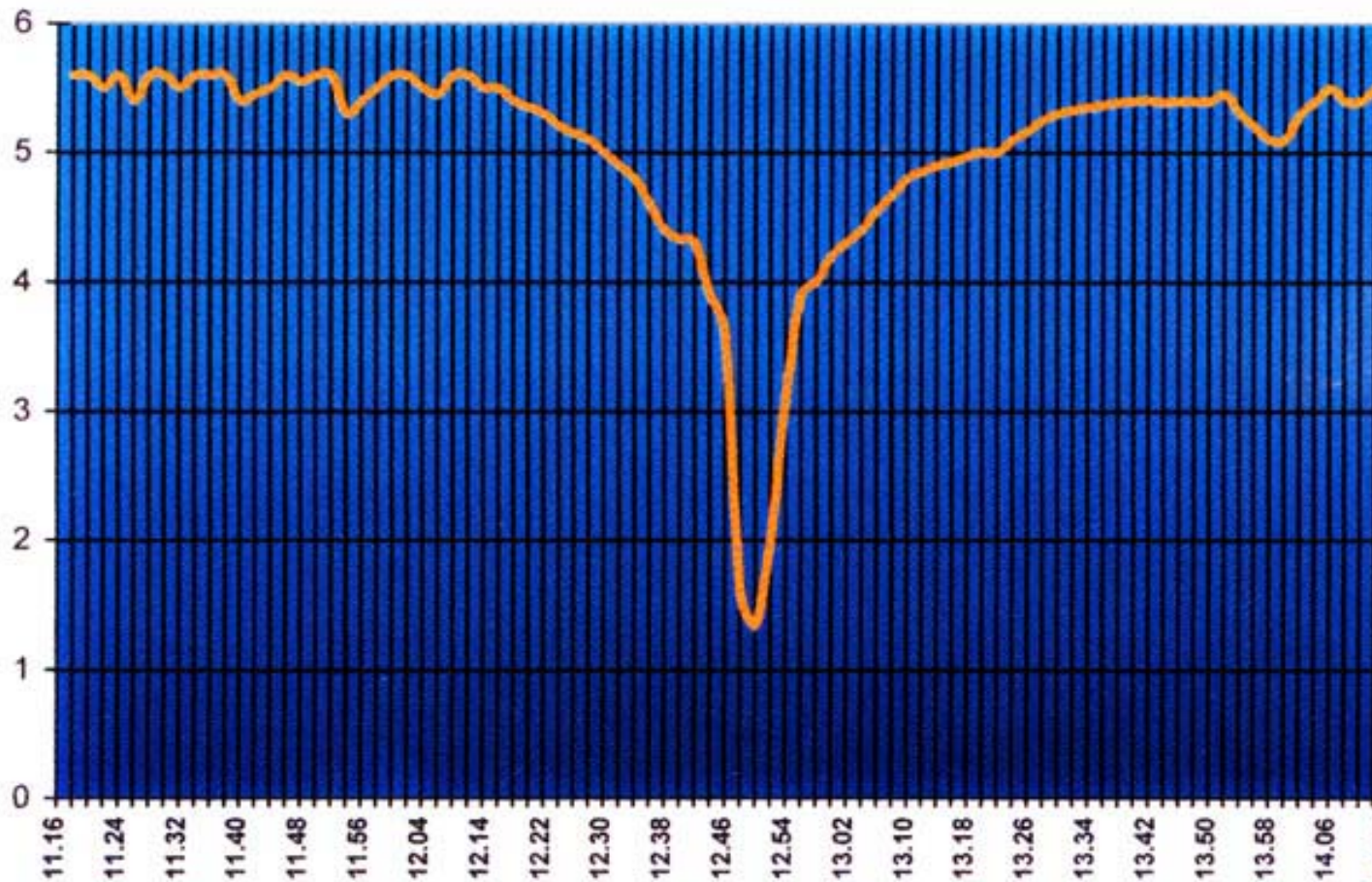
I filtri utilizzati sia per l'osservazione sia per la fotografia della parzialità sono stati prevalentemente costituiti dal Mylar, dai filtri in vetro appositamente studiati dalla ditta americana Thousand Oaks, dalla pellicola polimerica Astrosolar prodotta dalla Baader Planetarium e da filtri della nota marca Zeiss. Oltre ai telescopi erano state predisposte anche due telecamere: la prima per registrare l'intero fenomeno al fine di stabilire i tempi esatti dei 4 contatti, la seconda, dotata di un'ottica sensibilissima, mirava un lenzuolo bianco steso sul terreno, nell'intento di registrare il rarissimo fenomeno delle ombre volanti (non verificatosi).

La tabella indica i tempi dei contatti registrati da una delle telecamere con l'orologio regolato con l'ora atomica:

<b>Fasi</b>	<b>Ora locale</b>
1° contatto – inizio eclisse	11:26:21
2° contatto – inizio totalità	12:48:56
3° contatto – fine totalità	12:51:18
4° contatto – fine eclisse	14:12:56

La variazione della luminosità è stata misurata con due pannelli fotovoltaici delle misure di 6x5 cm. collegati in serie e costantemente rivolti in direzione Ovest ed inclinati di 30° sul piano orizzontale. I pannelli hanno fornito un voltaggio massimo di 5.6 volt con il Sole prossimo allo zenit e cielo limpido. Il voltaggio è stato misurato con un tester digitale DT-830B con una tolleranza dello 0,5%. Il monitoraggio dello strumento è stato effettuato ogni dieci minuti durante la parzialità fino ad una fase pari a 0,80, successivamente ad intervalli di cinque minuti fino alla fase 0,98 ed infine con registrazione continua durante la totalità. Per evitare che la presenza di nubi falsasse la misurazione è stato deciso di registrare i valori solo quando il Sole appariva sgombro dalle velature, ad eccezione ovviamente della totalità.

Il primo rilevamento della luminosità è stato effettuato alle 11:15 quando il Sole era alto 52°22' sull'orizzonte; l'ultima misurazione è stata fatta alle ore 14:12 con il Sole alto ben 54°, pertanto si deduce che la variazione di luminosità non ha risentito della diversa altezza della nostra stella dall'orizzonte. Come mostra la curva di luce nella tabella, la diminuzione globale non ha superato il valore 76 – 78% della luce diurna, questo valore indica che l'eclisse è stata molto luminosa. A conferma di questo dato si può aggiungere che nessun osservatore è riuscito a scorgere astri meno luminosi di Venere e di Sirio durante la totalità.



## Andamento luminosità sul Lago Balaton

I pannelli fotovoltaici sono stati fissati in modo tale da ricevere sia la luce della corona solare, sia la debole luce proveniente dallo zenit e sia quella proveniente dall'orizzonte; quest'ultimo si mostrava fortemente illuminato con colorazione arancio. Se i pannelli fossero stati orientati solamente verso l'orizzonte, o verso lo zenit avremmo ottenuto risultati diversi.

Anche se la luce diurna è diminuita considerevolmente, non si deve credere che durante la fase della totalità (tra il 2° contatto ed il 3° contatto) si sia passati dal giorno alla notte: il cielo è rimasto illuminato almeno 100 volte più di quanto non lo sia durante il plenilunio. La causa di tale illuminazione è stata attribuita alla presenza della corona solare, che si è estesa con un'ampiezza minima di 3 diametri solari; inoltre è stata anche osservata una forte illuminazione proveniente dalle zone limitrofe al cono d'ombra. La luce proveniente da tali regioni si è innalzata sopra l'orizzonte per circa 5° - 6°

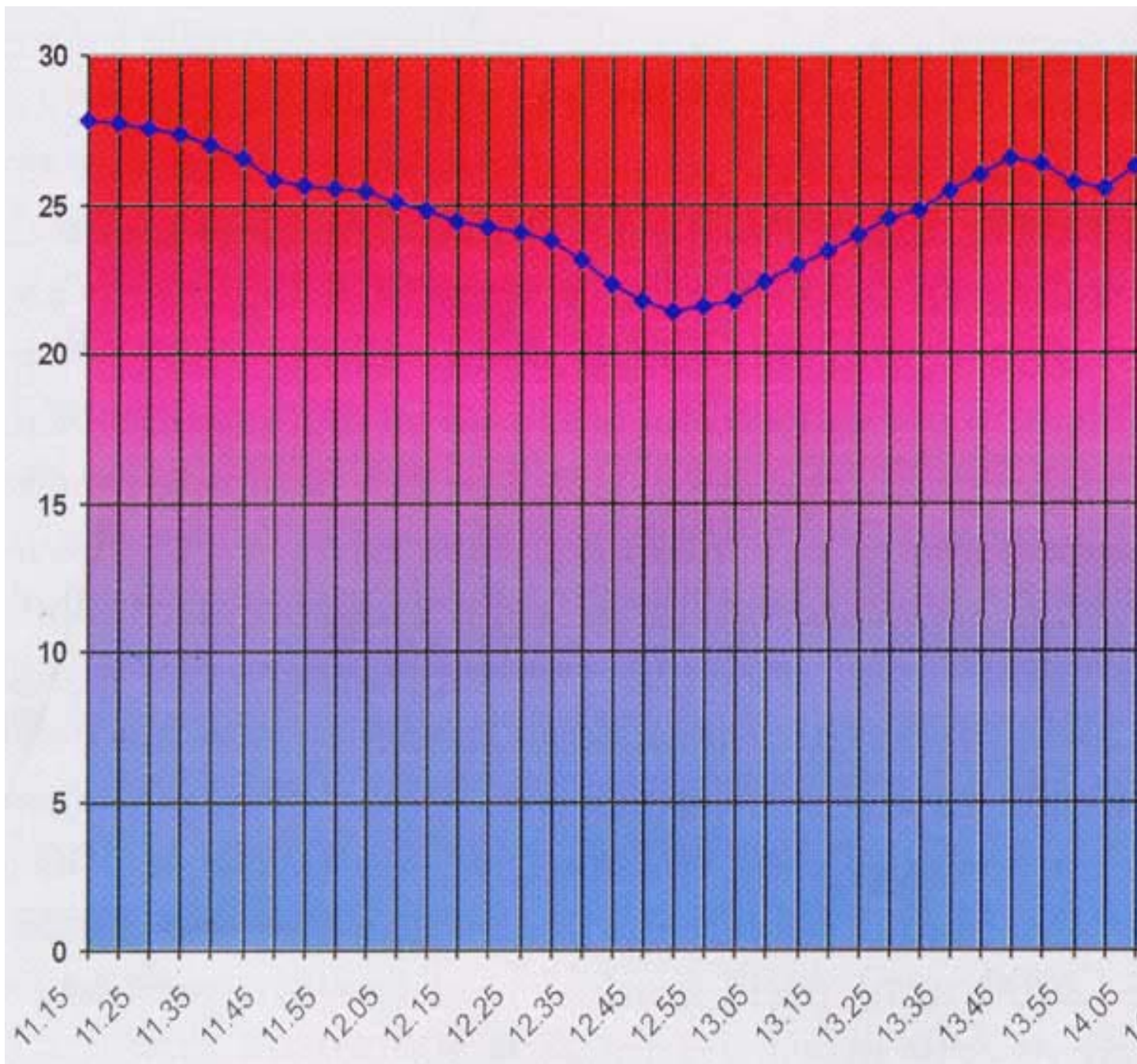
diffondendo una luce giallo – arancio che ha costituito il 50 – 60% della luce totale percepita. Successivamente, durante la totalità, il cielo ha assunto le caratteristiche cromatiche del crepuscolo.

Un altro dato importante da considerare è stato il voltaggio dei pannelli: tenendo conto che durante l'eclisse la luminosità diminuisce quasi dell'80%, è ragionevole prevedere che il voltaggio scenda da 5,6 volt ad 1 volt. Tale valore è stato effettivamente verificato con un comune tester digitale.

Due astrofili del gruppo si sono occupati di monitorare una piccola stazione meteorologica costituita da un anemometro portatile Deuta, una banderuola rigida e girevole, un igrometro digitale ed un termometro, anch'esso digitale, tenuto con il bulbo all'ombra. I tempi di lettura degli strumenti, preparati in anticipo, prevedevano rilevamenti ogni dieci minuti.

Inizialmente il vento ha spirato da 200° - 230° (S-O) con variazioni non superiori a 2 m/s fino alle 12:30, successivamente, quando la magnitudine dell'eclisse è arrivata a 0.80, sono cessate le variazioni e la direzione si è mantenuta da 200° - 210° (S-O). Alle 14:00 locali, quasi al termine dell'eclisse, il vento ha cambiato direzione spirando prima in direzione 160° (S-E), successivamente verso 340° (N-E).

La temperatura rilevata dalla posizione ha subito un abbassamento di ben 6.4°C. Il calo si è manifestato progressivamente con un andamento irregolare, successivamente è risalita con lo stesso andamento della sua diminuzione. Durante gli ultimi trenta minuti dell'eclisse (come si vede dal grafico) è stata registrata una diminuzione irregolare di temperatura con una sua successiva risalita. Questo è stato causato da un rapido cambiamento della direzione del vento che, quasi al termine della parzialità, ha cambiato direzione passando da S-O a N-E.



### **Andamento della temperatura sul Lago Balaton**

Il rilevamento dell'umidità relativa ha testimoniato un andamento conforme con quello di altre eclissi: durante il primo contatto l'umidità è aumentata progressivamente raggiungendo un massimo quindici minuti dopo la totalità. L'aumento totale è stato del 31%, successivamente, alla fine del fenomeno, è tornata sui valori iniziali seguendo l'andamento della temperatura dell'aria.

Dopo le 11:42 locali il cielo sopra Balatonfured si è coperto a causa di cirri che hanno disturbato la visione della corona solare.

Con il calo della luminosità il panorama ha assunto una colorazione inusuale con tonalità grigio – gialla. Il Lago Balaton è diventato sempre più scuro ed il cielo (laddove era sereno) ha assunto una peculiare colorazione grigio – blu. Pochi minuti prima della totalità, è stato osservato che il cielo stava diventando di colore blu sempre più scuro in direzione O-N-O, proprio nella direzione da dove stava arrivando il cono d'ombra. Pochi secondi prima del secondo contatto il cielo, in quella direzione, ha assunto una colorazione indaco al contrario del resto dell'orizzonte, che continuava a rimanere illuminato da una tinta giallo – arancio, simile a quella dei crepuscoli, la quale s'innalzava per 4° – 5° sfumando nel blu.

La presenza di nubi è stata certamente di grande ostacolo per l'osservazione rigorosa dell'eclisse, tuttavia ha favorito la spettacolarità dell'eclisse, esaltandone i colori, i contrasti e le sfumature che andavano dal blu all'indaco, dal grigio al giallo oro.

La corona interna è apparsa qualche secondo prima del secondo contatto insieme con i Grani di Baily e qualche protuberanza; solamente dopo l'inizio della totalità è apparsa la corona media e parte di quella esterna. Lungo il bordo frastagliato della Luna, che c'è apparso di colore violetto scuro, si potevano scorgere una decina di protuberanze rosse. Con i binocoli si potevano percepire le loro complesse strutture ed i tenui cromatismi con sfumature rosa ed arancio. Una volta ritornati in Italia abbiamo potuto stimare che le protuberanze osservate si estendevano per circa 135.000 km. Questo è il dato che più ha impressionato i componenti della spedizione, per la consapevolezza che il diametro della Terra è pari al solo 10% dell'estensione delle protuberanze.

Durante la totalità non abbiamo notato il chiudersi dei petali dei fiori come ci aspettavamo, ma abbiamo potuto raccogliere molte testimonianze circa il comportamento anomalo degli animali e degli insetti: uno stormo di uccelli, che durante la parzialità volteggiava sopra la nostra postazione, hanno cominciato a dividersi ed a comportarsi in modo anomalo proprio quando la luce ha iniziato a calare in maniera significativa; successivamente, all'inizio della

totalità, gli uccelli individualmente hanno trovato rifugio tra gli arbusti e nelle vigne. Durante la totalità un gallo ha cantato, e le numerose farfalle ed i calabroni sono spariti improvvisamente.

Alla fine dell'eclisse tutto il gruppo era emozionato e consapevole di aver assistito allo spettacolo astronomico più suggestivo e coinvolgente che la natura ci concede. In tutti c'era, e c'è ancora a distanza di anni, la consapevolezza che nessun racconto, nessuna foto, nessun libro potrà mai trasmettere neppure una minima parte delle emozioni che si provano assistendo ad un'eclisse di Sole.



**Gruppo AAMT**

*Si ringrazia l'Associazione Astrofili Monti della Tolfa, ed in particolare Stefano De Fazi, per aver gentilmente messo a disposizione tutto il materiale raccolto durante la spedizione*