

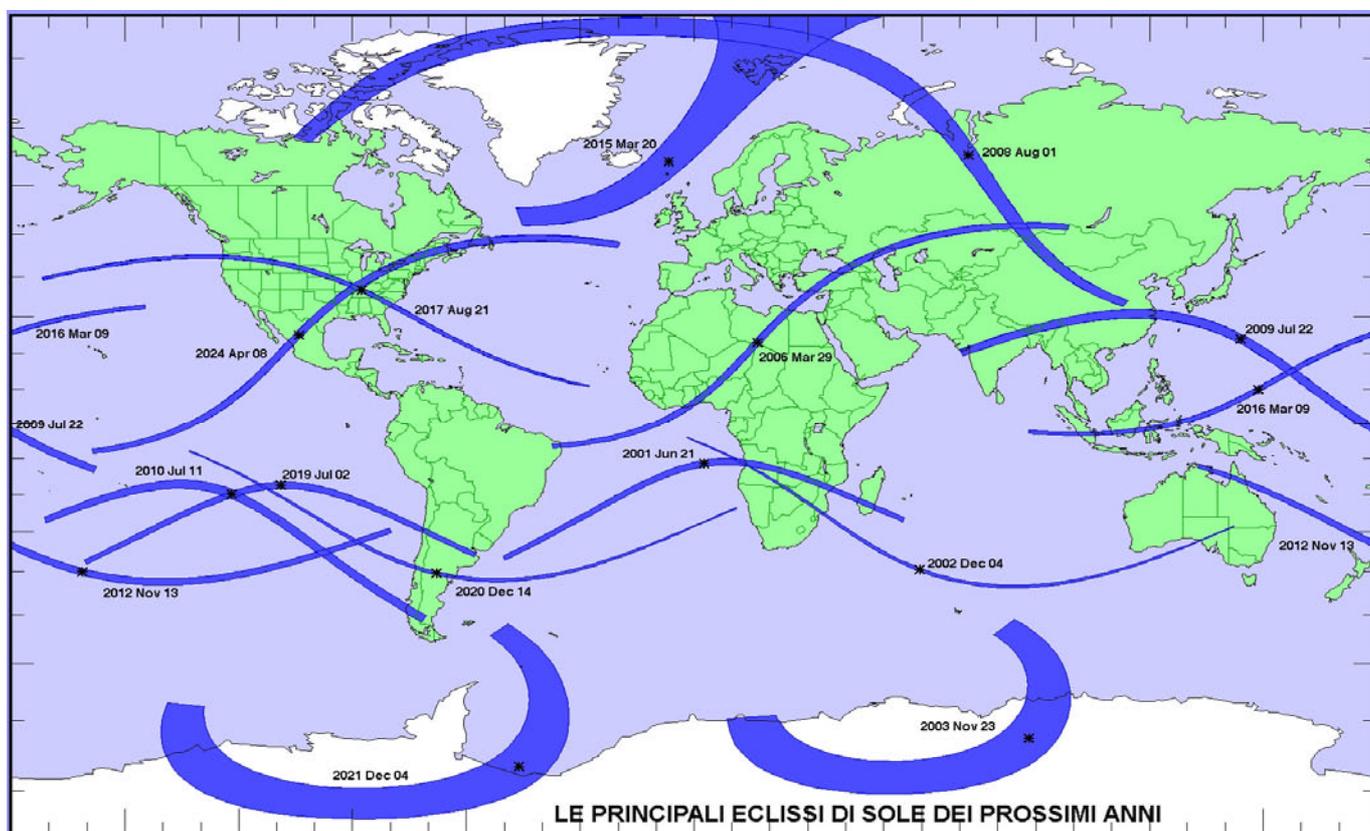
# GRUPPO ASTRONOMICO TRADATESE

## LA GRANDE ECLISSE DI SOLE DEL 29 Marzo '06

Supplemento alla Lettera N.107 di Marzo-Aprile 2006

Mercoledì 29 marzo 2006, la natura ci regala (per la 4<sup>a</sup> volta in questo secolo) una grande eclisse totale di Sole attraverso una stretta e lunga fascia che partendo dalle coste del Brasile, raggiunge l'Oceano Atlantico, il Nord Africa, il Mediterraneo orientale e la Turchia fino a perdersi nelle remote regioni dell'Asia Centrale. In Italia sarà possibile assistere ad una eclisse parziale tanto più profonda con più ci si sposta verso Sud. Nello stesso momento sulla costa nordafricana il cielo piomberà nell'oscurità, una incredibile e fantastica oscurità in pieno mezzogiorno, con stelle e pianeti visibili attorno al Sole nero. Decine di migliaia di studiosi e di appassionati, provenienti da tutto il mondo, si troveranno nel Nord Africa per seguire tutte le fasi del fenomeno.

Il disco solare è completamente occultato dalla Luna per un osservatore situato nella cosiddetta fascia di centralità (o di totalità): l'eclisse è quindi totale. Gli osservatori assistono in primo luogo ad una fase parziale dove solo una parte del Sole è mascherata, quindi ad una fase di totalità dove il Sole è completamente occultato dalla Luna, quindi nuovamente una fase parziale. In entrata e in uscita dalla totalità si possono osservare dei punti luminosi, chiamati grani di Baily, dovuti alle rientranze del profilo lunare. Durante la fase di totalità, lo spettacolo celeste è indescrivibile: attorno al nero disco lunare emergono infatti le rosse protuberanze della cromosfera del Sole e, soprattutto, la CORONA, la parte più calda e misteriosa della nostra stella.



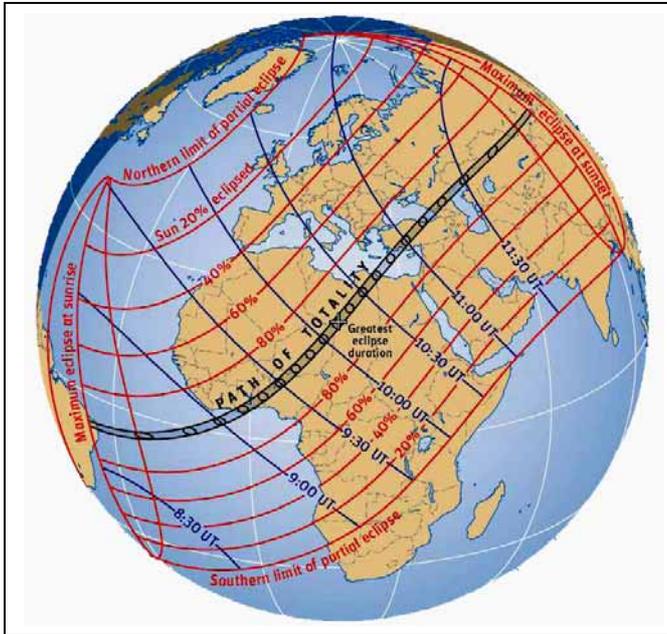
Tra le varie spedizioni, davvero notevole quella organizzata dal GAT di Tradate, in collaborazione con l' Agenzia Personal Tour di Varese: sono infatti più di 80 i partecipanti, provenienti non solo dalla Lombardia ma da ogni parte d' Italia. La verità è che questa eclisse rappresenta un'occasione assolutamente da non perdere! La prossima visibile come totale sulla costa settentrionale dell'Africa (quindi come parziale in Europa) si verificherà nell'anno 2027, mentre in Italia, dopo quella ormai lontana del 15 febbraio 1961, dovremo attendere nientemeno che il 3 settembre 2081 ! Così, per gustare la magia del Sole nero sarà necessario, nei prossimi anni, andare molto lontano dall' Europa. Per esempio il 1° Agosto 2008 un'eclisse di 2,5 minuti attraverserà il Canada e l' Oceano Artico. Poi, il 22 Luglio 2009, una fantastica eclisse di 6,5 minuti attraverserà l' India e la Cina. Si arriverà quindi all' 11 Luglio 2010, quando 5 minuti di Sole nero attraverseranno l' Oceano Pacifico (compresa l' isola di Pasqua!) per esaurirsi sulle coste del Cile.

Ricordiamo che un'eclisse di Sole avviene quando si ha un allineamento Sole-Luna-Terra. In questa situazione molto rara

Per un osservatore situato nel cono di penombra (ossia in una doppia ampia fascia ai bordi della sottile fascia di totalità), solo una parte del Sole è mascherata dalla Luna. L'eclisse, in questo caso, è soltanto parziale e si tratta di quanto avviene in Europa ed in Italia il 29 Marzo '06.

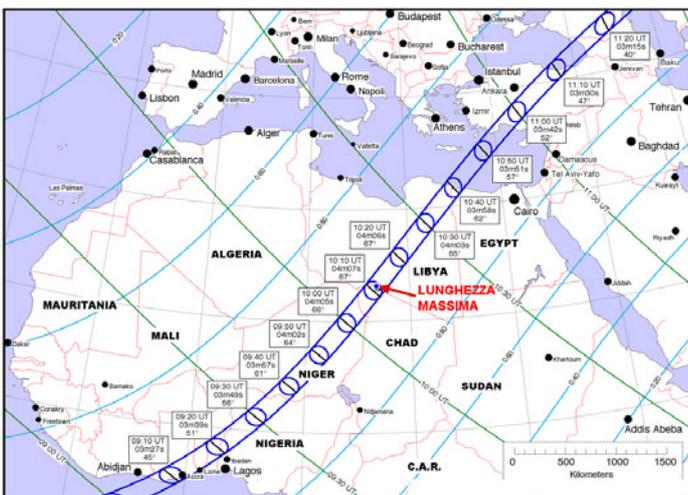
L'eclisse totale del 29 marzo 2006 è la 29esima eclisse del Saros 139. Un ciclo di Saros è una serie di eclissi simili (stessa data, stesso nodo, stessa distanza dalla Terra) che si ripetono ad ogni rotazione completa della linea dei nodi dell' orbita lunare (18 anni, 11 giorni e 8 ore): esse iniziano come parziali in un emisfero, poi diventano totali, quindi ridiventano parziali nell'alto emisfero. Nel caso specifico, il Saros 139 comprende 71 eclissi con la Luna in movimento nel nodo ascendente: 16 parziali, 43 totali e 12 ibride (ossia parte totali e parte parziali a seconda della posizione sulla superficie terrestre). La prima eclisse parziale avvenne nella regione polare nord il 17 maggio 1501. Dopo altre sei eclissi parziali consecutive, sono seguite undici eclissi ibride, visibili tra l'11 Agosto 1627 ed il 29 Novembre 1807. La prima eclisse totale

(1m 43s) si è verificata il 21 dicembre 1843 ed sarà seguita da una serie di altre quarantatré eclissi totali. L'ultima di queste eclissi totali capiterà il 26 Marzo 2601 e avrà una durata di 36 sec. La più corta (solo 0,1 sec di totalità!) si verificò l'11 Agosto 1627. La più lunga sarà invece quella del 16 Luglio 2186, che raggiungerà la straordinaria lunghezza di 7m29s. Il Saros 139 si concluderà con nove eclissi parziali nell'emisfero australe: l'ultima, in assoluto sarà quella del 3 Luglio 2763.



**Il percorso del cono d'ombra lunare sarà molto complesso.**

L'ombra della Luna toccherà la superficie terrestre a Nord-est del Brasile (37,2°Ovest e 6,3°S), alle 08h 36m UT, e darà luogo sulla costa brasiliana ad una totalità di 1m 53s al centro di una stretta fascia di soli 129 km di ampiezza. Il cono d'ombra prenderà quindi a muoversi velocemente verso Est prima attraversando l'Oceano Atlantico, poi incrociando l'equatore terrestre, quindi raggiungendo la costa africana del Ghana alle 09h 08m UTC. Il Sole si troverà in quel momento a 44° d'altezza sopra l'orizzonte, e la fase di totalità sarà di 3m 24s. La larghezza della banda d'ombra sarà intanto aumentata a 184 km, e l'ombra si muoverà a ben 3.450 km/h.

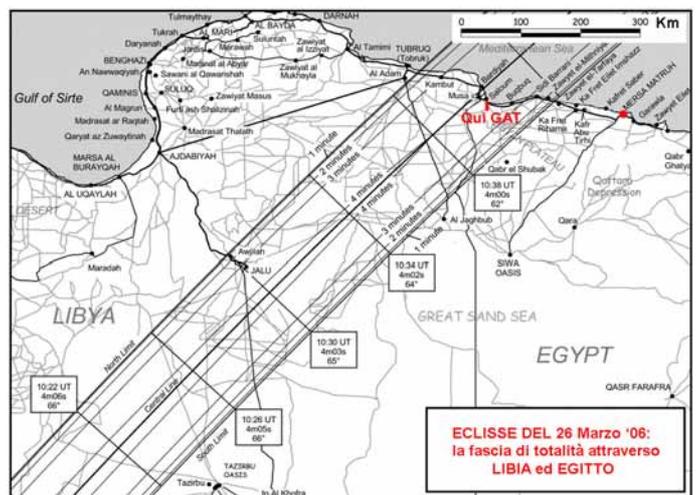


Il Togo sarà in ombra alle 09h 14m UTC. Due minuti più tardi in Benin, gli abitanti della capitale Porto-Novo assisteranno ad un'eclissi parziale di grandezza 0,985. Continuando verso il Nord-Est, l'ombra penetrerà in Nigeria alle 09h 21m UTC. Il Sole avrà un'altezza di 52°, la durata della totalità sarà di 3m 40s, la larghezza della banda di totalità sarà di 188 km e la velocità di spostamento dell'ombra sarà diminuita a circa 2.945 km/h. A 120

km al di fuori della linea di centralità, gli abitanti di Lagos, la capitale della Nigeria, assisteranno ad un'eclissi parziale di grandezza 0,968. Occorreranno 16 minuti perché l'ombra attraversi (a circa 2600 km/h) la Nigeria occidentale prima di entrare in Niger alle 09h 37m UTC: sulla linea della centralità, la fase di totalità durerà 3m 54s. Nel corso dell'ora seguente, l'ombra attraverserà alcuni posti tra i più isolati e più desertici del pianeta. Alle 10h05m UTC l'eclisse raggiungerà il nord di Niger, quindi entrerà brevemente nel Nord-ovest estremo del Ciad, prima di attraversare la Libia da sud a nord. La durata massima della totalità si verifica in pieno deserto sahariano (23°09,2 N e 16°43,7 Est) alle 10h 11m 18s UTC, quando l'asse dell'ombra lunare passerà a 0,3843 raggi terrestri a nord del centro del nostro pianeta (tecnicamente questo si esprime come  $\gamma=0,3843$ ). La grandezza sarà di 1,0515 : questo significa che il diametro apparente del disco lunare è 1,0515 volte più grande di quello del disco Solare. In questo momento la lunghezza della totalità raggiunge il suo valore massimo di 4m 07 s: il Sole sarà a 67° di altezza, la larghezza della fascia di totalità sarà di 183,5 km e la velocità dell'ombra di circa 2.510 km/h. Continuando la sua corsa verso il Nord-est, l'ombra incrocerà il centro della Libia e raggiungerà la costa mediterranea alle 10h 40m UTC. Il Nord-ovest estremo dell'Egitto avrà allora un'eclissi totale con una durata di 3m 58s. Noi del GAT, come la maggior parte degli osservatori che verranno da mezzo mondo, ci recheremo a As Sallum, ultima cittadina egiziana prima del confine libico, dove la totalità durerà 3m 54s. Ecco (in ora LOCALE) i tempi dell'eclisse a Sallum:

- INIZIO DELLA PARZIALITA' : h 12:20:10 col Sole alto 58°**
- INIZIO DELLA TOTALITA' : h 13:38:10 col Sole alto 62°**
- FINE DELLA TOTALITA' : h 13:42:04 col Sole alto 62°**
- FINE DELLA PARZIALITA' : h 14:59:59 col Sole alto 54°**

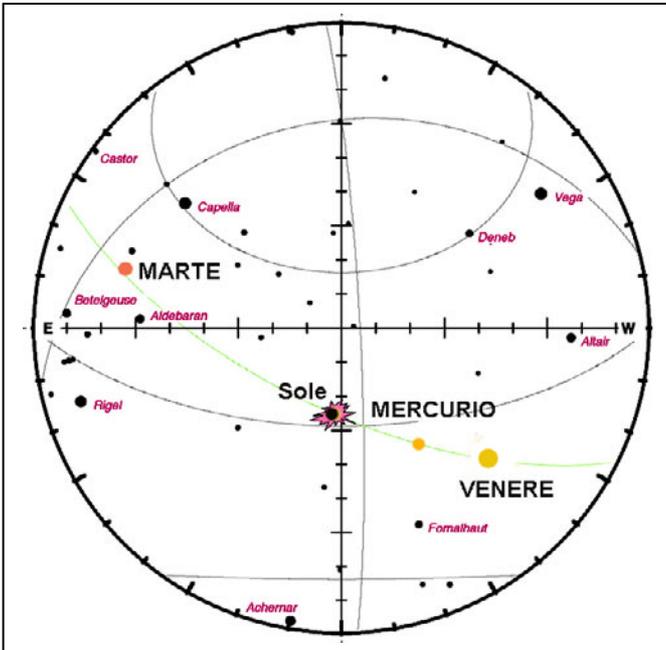
Attraversando il Mediterraneo tra Creta e Cipro, l'ombra raggiungerà la costa sud della Turchia alle 10h 54m UTC. Gli abitanti della città costiera di Antalya, situata a 50 km al Nord-ovest della fascia di centralità, assisteranno ad un'eclissi totale di 3m 11s, ossia solo 35s in meno di chi si porterà sulla linea di centralità. Per gli abitanti di Konya, situata a 25 km del centro della fascia, il Sole nero durerà 3m e 36s, a partire dalle 10h58 UTC. Alle 11h10 UTC, l'asse centrale dell'ombra raggiungerà il Mar Nero. La durata dell'eclissi sarà allora di 3m 30s, il Sole sarà a 47° d'altezza, la larghezza della fascia d'ombra sarà di 165 km, e la velocità dell'ombra sarà ritornata a circa 3.585 km/h. Dopo aver toccato la costa della Turchia durante sei minuti, l'ombra incontrerà la costa occidentale della Georgia. Penetrando in seguito in Russia, dopo aver sorvolato la parte occidentale del Mar Caspio, l'ombra arriverà al Kazachistan.



Alle 11h 30m UTC, l'altezza del Sole sarà soltanto di 32° e la totalità si sarà ridotta a 2m 57s. Nel contempo la velocità di spostamento dell'ombra sarà salita a 5.430 km/h. L'ultimo contatto del cono d'ombra della Luna con la superficie terrestre avverrà alle 11h47m UTC nella Mongolia settentrionale (a 43,4 N e 83,1 Est): in quel momento il Sole sarà al tramonto e la gente locale, se il tempo lo permetterà, vedrà uno spettacolo da brivido....

### Il cielo in totalità sarà molto affollato.

Durante la totalità il cielo si oscurerà con una intensità paragonabile a quella di una notte di Luna piena. Questa situazione assomiglia al crepuscolo che segue di una quarantina di minuti il tramonto del Sole. In realtà, è bene ricordare che il cielo della totalità sarà ben differente da quello del crepuscolo. Sarà infatti scuro allo zenit e mostrerà i colori rossi del crepuscolo lungo tutta la circonferenza dell'orizzonte: un vero spettacolo nello spettacolo! Questo sarà più che sufficiente per vedere ad occhio nudo le stelle più luminose ed i pianeti eventualmente presenti nei dintorni del Sole nero, proiettato nella costellazione dei Pesci.



Per quanto riguarda le stelle Rigil Kent (mag. -0,28), Hadar (+0,61), Arturo (-0,05), Spica (+0,98) saranno visibili solo dal Brasile (da dove sarà visibile pure Giove, di  $m=-2,4$ ). Antares (+1,06), Fomalhaut (+1,17), Vega (+0,03), Altair (+0,76) e Deneb (+1,25) saranno visibili lungo tutto il percorso della totalità a  $87^\circ$ ,  $71^\circ$  e  $65^\circ$  a Nord-Ovest del Sole. Betelgeuse ( $m=+0,45$ ), Rigel (+0,18), Aldebaran ( $m=+0,87$ ) e Capella (+0,08), saranno invece visibili solo dall'Africa  $80^\circ$ ,  $71^\circ$ ,  $71^\circ$  e  $75^\circ$  a Nord-est del Sole. Per quanto riguarda i pianeti, Mercurio ( $m=1,3$ ) e Venere ( $m=-4,2$ ), saranno facilmente individuabili rispettivamente  $25^\circ$  e  $47^\circ$  a Ovest del Sole. Marte ( $m=+1,2$ ) invece si perderà  $72^\circ$  a Est del Sole nella costellazione del Toro, rimanendo praticamente invisibile.

La visibilità della corona solare e la presenza di rosse protuberanze cromosferiche costituiscono uno delle ragioni scientifiche principali di osservazione di un'eclisse totale di Sole (ricordiamo che la corona è visibile solo in totalità ma rimane invece invisibile in ogni luogo dove l'eclisse è solo parziale, Italia compresa). Essendo il materiale costituente la corona un plasma caldissimo (la temperatura, per ragioni ancora misteriose, arriva ad alcuni milioni di  $^\circ\text{C}$ , nonostante che la temperatura della superficie fotosferica del Sole sia di circa  $6000^\circ\text{C}$ ) esso viene catturato dalle linee di forza del campo magnetico dipolare generale del Sole, contribuendo ad evidenziare in maniera magnifica (da questo punto di vista osservare corona e protuberanze in totalità con un binocolo SENZA filtro, offre uno spettacolo di grandiosa bellezza, davvero indescrivibile a parole, oltre che assai problematico da fotografare anche con i sistemi moderni più sofisticati).

Il fatto è che la forma del campo magnetico generale del Sole è profondamente connessa all'andamento del ciclo undecennale del Sole stesso. In particolare, nei periodi (come quello attuale) in cui l'attività solare è al minimo, il Sole presenta un campo magnetico DIPOLARE allineato con l'asse di rotazione. Man mano che l'attività solare aumenta l'asse di questo dipolo ruota lentamente fino a portarsi, con il raggiungimento di un massimo solare, quasi sull'equatore (era questa la situazione che sperimentammo

direttamente in Messico l'11 Luglio 1991 e in Zambia il 21 Giugno 2001). Con l'attenuarsi di un massimo solare, il dipolo magnetico del Sole riprende a ruotare fino a ritornare coincidente con l'asse di rotazione al minimo successivo: questo andamento di minimo-massimo-minimo dura circa 11 anni e comporta, per il dipolo magnetico solare, una rotazione di  $180^\circ$  che ne determina, praticamente un'inversione di polarità (se per esempio si parte con un minimo a polarità Nord-Sud, il minimo successivo avrà polarità Sud-Nord). Siccome il 29 Marzo 2006 coincide con un periodo di minimo di attività solare c'è da prevedere che il dipolo coronale debba essere allineato con l'asse di rotazione del Sole e debba disegnare nel cielo un'involuppo di linee di forza simili a quanto viene evidenziato dalla limatura di ferro nei dintorni di una sbarra magnetica (ecco perché l'osservazione con il binocolo in totalità è ideale per offrire una visione davvero surreale e fantastica, in realtà assolutamente indimenticabile!). Il dipolo solare egiziano dovrebbe essere molto simile a quello che osservammo ad Antigua (Caraibi) il 26 Febbraio 1998, ma con polarità opposta.



ZAMBIA, 21 Giugno 2001



Per ottenere buone foto della corona solare è necessario disporre di un teleobiettivo di almeno 300-500 mm (ma l'ottimale è una focale di 1000 mm) applicato ad una macchina tradizionale con pellicola chimica da 100-200 ASA (le moderne macchine digitali sono ancora sconsigliabili per la corona). La tecnica è quella di partire all'inizio della totalità con una serie di foto (tutta apertura) a tempi crescenti da  $1/1000$  sec (per evidenziare le rosse protuberanze) fino a 2-3 sec (per evidenziare tutta la corona). A questo punto la totalità sarà circa a metà e ci sarà tempo per osservare la corona con un binocolo per almeno 30-60 sec. Subito dopo si dovrà riprendere le pose fotografiche invertendo la successione dei tempi dai più lunghi (2-3 sec) fino ad arrivare ai tempi brevissimi ( $1/500$ ,  $1/1000$ ) poco prima che la totalità termini con il vistosissimo 'diamante' d'uscita, nella speranza di riuscire a cogliere anche quest'ultimo grandioso fenomeno.

Un obiettivo molto più corto (28-55 mm) con macchina tradizionale (pellicola da 400 ASA e pose da 1 sec in su) oppure una macchina digitale, sarà invece ideale per fotografare il cielo che circonda il Sole eclissato nella speranza di impressionare Mercurio e Venere, nonché qualcuna delle stelle più luminose (a proposito, tutti potranno verificare, in piena totalità, che il Sole si trova nella costellazione dei Pesci: come la mettiamo allora con i sedicenti Astrologi, secondo i quali il Sole sarebbe nell' Ariete?).

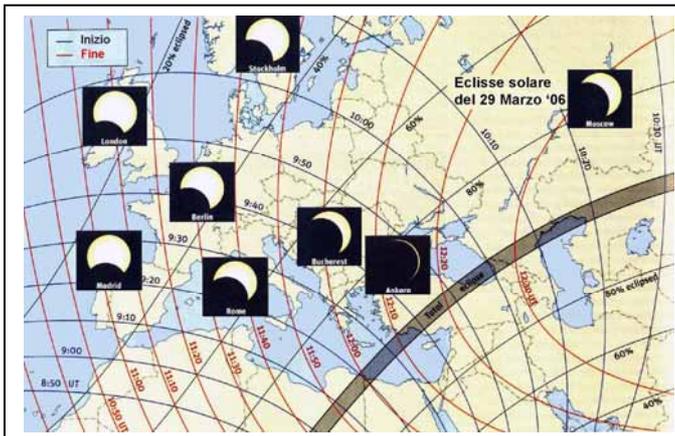
Sempre con lo stesso tipo di obiettivo è possibile fare la ripresa assolutamente peculiare di tutto l'orizzonte (meglio se tutti i 360°): per quanto sembri incredibile esso assumerà, in totalità, ovunque una colorazione arrossata molto simile a quella di un gigantesco ed innaturale tramonto (memorabile fu il caso dell'eclisse che osservammo in cima alle Ande boliviane il 3 Novembre '93)

Anche una telecamera digitale può fornire ottimi risultati, purché abbia un buon zoom (meglio se ottico): l'obiettivo va protetto in parzialità da un filtro di Mylar, mentre il filtro va TOLTO durante la totalità (calcolando al secondo l'inizio e la fine della totalità, per non compromettere le ottiche).

C'è poi il problema delle impalpabili ombre volanti, una successione di ondulazioni chiare e scure che scorrono come onde del mare sul terreno nei momenti che precedono immediatamente l'entrata in totalità. Riprenderle in maniera tradizionale è difficilissimo ma l'utilizzo di telecamere o meglio ancora di macchine fotografiche digitali può essere la soluzione per immortalare finalmente in maniera oggettiva.

Non bisogna infine dimenticare che anche il clima sente in maniera fortissima il passaggio in atmosfera del freddo cono d'ombra della Luna: scende la luminosità (anche dell' 80% con una corona al minimo come quella egiziana), scende la temperatura di alcuni °C (fino a percepire senso di freddo in regioni, come quella egiziana, molto calde e secche), aumenta l'umidità. La disponibilità di misuratori digitali molto precisi offre in questo caso l'occasione per ottime osservazioni scientifiche.

In tutta l'Italia l'eclisse del 29 Marzo si presenta come parziale, con un grado di copertura media del disco solare che va dal 50% (a Nord) fino al 70% (a Sud). Per questa ragione nessuno degli straordinari fenomeni ottici e fisici che abbiamo riassunto sarà minimamente percepibile. Ciò non toglie che, per gli orari in cui si verifica, il fenomeno rimane di grande bellezza ed enorme importanza didattica. Ecco una mappa di come si presenta l'eclisse nell'Europa occidentale (siccome gli orari sono in T.U., Tempo Universale e il 26 Marzo inizia l'ora legale, i tempi locali vanno aumentati di due ore)



Come si vede la fase massima della parzialità capita più o meno in corrispondenza delle ultime due ore di scuola. A questo punto è ASSOLUTAMENTE OBBLIGATORIO che gli insegnanti e i presidi di ogni tipo di scuola, dalle elementari alle ultime classi liceali, si organizzino perché TUTTI i loro alunni dedichino le due ultime ore di mercoledì 29 Marzo all'osservazione di questo grandioso fenomeno naturale: sarà un'esperienza sul campo di immensa portata didattica ed emotiva, che converrà preparare in ogni dettaglio, seguendo più o meno gli stessi accorgimenti che vennero adottati lo scorso 3 Ottobre (quando dall'Italia risultò parziale l'eclisse anulare che osservammo a Valencia, in Spagna) Ecco, innanzi tutto, per comodità, una tabella che riporta le

circostanze dell'eclisse del 29 Marzo per alcune tra le principali città italiane (i tempi sono in ora locale):

Località	Inizio Eclisse (1)	Massimo (2)	Fine Eclisse (3)	Grandezza massima
Alessandria	11h 32m 24s	12h 35m 04s	13h 38m 52s	0,483
Aosta	11h 33m 51s	12h 34m 29s	13h 36m 26s	0,451
Bari	11h 29m 41s	12h 41m 16s	13h 53m 32s	0,681
Bolzano	11h 37m 25s	12h 40m 34s	13h 44m 37s	0,500
Cagliari	11h 19m 48s	12h 27m 39s	13h 37m 25s	0,581
Catania	11h 20m 25s	12h 33m 40s	13h 48m 15s	0,717
Cuneo	11h 30m 53s	12h 32m 59s	13h 36m 32s	0,474
Firenze	11h 31m 22s	12h 37m 00s	13h 43m 49s	0,542
Genova	11h 31m 36s	12h 34m 48s	13h 39m 21s	0,495
Milano	11h 34m 05s	12h 37m 32s	13h 40m 11s	0,483
Napoli	11h 27m 02s	12h 37m 15s	13h 49m 33s	0,642
Reggio Emilia	11h 33m 06s	12h 37m 24s	13h 42m 51s	0,517
Roma	11h 28m 03s	12h 36m 12s	13h 46m 35s	0,593
Torino	11h 32m 29s	12h 34m 04s	13h 37m 01s	0,486
Venezia	11h 35m 40s	12h 40m 32s	13h 46m 20s	0,532

Conviene altresì ricordare che, essendo la Luna sul nodo ascendente, il disco lunare intacca il Sole da destra in basso spostandosi poi in alto verso sinistra. Ecco, per esempio una simulazione della fase di massima copertura per alcune città:



Per chi sta in Italia è bene ricordare che è PROIBITO (pena gravi danni alla vista) osservare il Sole eclissato ad occhio nudo o, peggio, con un binocolo. Si possono invece utilizzare:

- degli appositi filtri che tutti i negozi di ottica possono fornire (ideali sono le pellicole di Mylar per osservazioni solari, reperibili per esempio a Milano, presso Sirio s.r.l., Via T. Tasso 7, Tel.02-43990124; in mancanza d'altro va bene anche il vecchio vetro affumicato od una pellicola bianca-nera sviluppata)
  - Occhiali per eclisse, ritrovabili in tutti i negozi di ottica
  - Binocoli con i due obiettivi preventivamente BEN protetti con filtri di Mylar: è questo il modo migliore per seguire il fenomeno.
  - Telescopi piccoli e grandi forniti di appositi filtri di Vetro (i migliori) o di Mylar da mettere NON sull'oculare (il calore del Sole potrebbe rompere l'oculare mentre si osserva con conseguenze facilmente immaginabili) bensì DAVANTI all'obiettivo.
  - Se si non si dispone di filtri ma si possiede un piccolo rifrattore (un normale cannocchiale anche di quelli da supermercato...) è possibile utilizzare il sistema della proiezione, puntando il Sole eclissato e raccogliendo l'immagine con uno schermo bianco posto dietro l'oculare (su di esso l'immagine dovrà essere messa a fuoco con il fuocheggiatore del rifrattore). L'osservazione diviene in questo caso possibile da parte di molte persone contemporaneamente (per esempio un'intera classe scolastica), ed è facile fare buone riprese già con una macchinetta digitale.
- Per quanto riguarda, più specificamente, le riprese fotografiche dell'eclisse è consigliabile avere un teleobiettivo di almeno 300-500 mm: esso va SEMPRE protetto da un opportuno filtro solare (va benissimo anche la pellicola di Mylar). Si possono utilizzare pellicole di 100-200 ASA su una macchina REFLEX tradizionale (oppure impostare sensibilità analoghe su una REFLEX digitale, per i fortunati che già ne posseggono una) con tempi di posa di 1/30-1/60 sec.