PUBBLICAZIONI DEL REALE OSSERVATORIO DI PALERMO.
Memorie. **N. 22.**

SULL'ECCLISSE SOLARE TOTALE

del 30 agosto 1905

OSSERVATA A SFAX DALLA COMMISSIONE DI PALERMO

RELAZIONE

DI

T. ZONA

PALERMO
STAB. TIP. CORSELLI
Corso Garibaldi, n. 48
—
1908

Stampato a spese dell' Osservatorio.

ECCLISSE SOLARE TOTALE DEL 30 AGOSTO 1905 OSSERVATA A SFAX.

Fin dai primi giorni dell' anno 1905, giudicando opportuno che una commissione partisse da Palermo per osservare l'ecclisse solare totale che doveva aver luogo il 30 agosto, ne parlai al Direttore dell' Osservatorio, Prof. Angelitti, il quale trovò ottima l'idea ed iniziò le pratiche col Ministro della P. I. per avere i mezzi necessarii. Il ministro del tempo, Onorevole Orlando, approvò la proposta ed accordò la somma domandata.

Ottenuti i mezzi, procedetti alla preparazione della spedizione. La somma richiesta ed accordata, per rendere possibile la cosa, fu assai tenue; quindi la preparazione e l' esecuzione dovevano essere condotte con la massima economia, benchè alle spese di preparazione, agli strumenti ed al loro adattamento largamente provvedesse l' Osservatorio sulla propria dotazione. La scelta dei colleghi doveva farsi con oculatezza. Mi occorreva anzitutto un compagno, che non solo avesse molta abilità nella tecnica delle osservazioni solari, ma possedesse ancora attitudini meccaniche e resistenza da *tourist;* cose indispensabili in una spedizione: queste qualità le trovai nel signor G. W. Sartorio, assistente del nostro Osservatorio. Ci voleva inoltre un fotografo abile, a giorno dei progressi e dei moderni ritrovati della fotografia, che si prestasse con amore al lungo lavoro di preparazione, per acquistare abilità anche nella fotografia celeste, cosa affatto differente dalla fotografia ordinaria; mi rivolsi pertanto al signor Luigi Maccallini, studente ingegnere della nostra Scuola di Ap-

plicazione (ora allievo ispettore nelle Ferrovie di Stato), che sapevo abile in questa parte. I risultati più tardi ottenuti dimostrarono che le persone non potevano essere scelte con più opportunità.

Stabilite le cose e principiate all'Osservatorio le esercitazioni, cammin facendo, si andava allargando il campo da mietere, e presto mi accorsi che tre persone, per quanto limitassi il programma, erano assai poche. Sorse allora spontanea in me l'idea di fare una spedizione numerosa, composta di persone tutte abili ad osservare, e ciò senza aumentare la spesa, anzi cercando di diminuirla, perchè all' esecuzione mi accorsi che la somma stanziata era insufficiente. Col Prof. Angelitti si ventilò la cosa ed all' ultimo si concluse che nella scelta della stazione poteva trovarsi la soluzione del complesso problema.

Si scelse come stazione Sfax, perchè, essendo al limite del deserto, offriva le maggiori probabilità di buon tempo; ma tale scelta fu suggerita da una ragione ben più importante. Nelle vicinanze di Sfax e di Kerkena vi sono i banchi di spugne, anzi Sfax è l' emporio di tale commercio. Or, nel porto di Palermo e di Trapani vi sono delle navi da guerra stazionarie, le quali al tempo della pesca delle spugne fanno crociera in quei paraggi per sorvegliare e disciplinare detta pesca, che precisamente dura anche in agosto; dato ciò, poteva essere non difficile ottenere dal Ministero della Marina una nave da guerra per il trasporto della commissione da Palermo a Sfax e pel relativo ritorno.

Il Direttore dell'Osservatorio fece la domanda, e l'On. Bianchi, ministro della P. I., con la premura dello scienziato, si affrettò a farci concedere dal Ministro della Marina per il trasporto della commissione la nave *Euridice*. La lettera ministeriale diceva che la nave sarebbe venuta a prenderci a Palermo il 19 agosto ed a riprenderci a Sfax il 1° settembre. Avevo così risolto solo la parte economica, non la parte morale della quistione; allo scopo prefissomi occorreva non solamente la nave, ma anche il personale della stessa.

Durante il viaggio parlai col Comandante signor Borrello del bisogno che io avevo delle persone di bordo, specialmente degli Ufficiali. Il Comandante comunicò all'Ammiragliato di Napoli il mio desiderio, e l'Ammiragliato non solo soddisfece alla mia domanda, ma si interessò tanto della cosa, che incaricò per suo conto i signori Ufficiali di redigere una relazione sul fenomeno che avrebbero osservato. In questo modo io potei avere una commissione numerosa, composta di persone altamente intelligenti, dotate di occhi eccellenti e addestrate alle osservazioni.

A Sfax fui anche raggiunto dallo studente signor Maltese, ebbi per di più l'aiuto del signor Griffini, studente a Milano, del signor Formica, mae-

stro nella scuola italiana a Sfax, e del signor Baldasseroni, italiano residente a Sfax.

Stabilita ogni cosa, tanto dal Prof. Angelitti quanto da me si calcolarono tutte le circostanze dell'ecclisse: in origine avevo pensato di stabilire la stazione sulla linea della centralità, che cadeva alcuni chilometri al sud di Sfax, in piena campagna; ma tenuto presente il disagio, la difficoltà della custodia dell'accampamento e, sopratutto, considerando che così facendo non si guadagnava altro che due secondi in più sulla durata della fase totale, scelsi per stazione la città stessa di Sfax.

Il mio programma fu il seguente:

1° Studio e determinazioni delle protuberanze, della corona e della gloria, rilevate con la fotografia a corta e a lunga posa e con disegni fatti ad occhio nudo o con binocoli di marina.

2° Studio delle ondulazioni che precedono e seguono l'ecclisse, insieme con l'aspetto del cielo durante tutto il fenomeno.

3° Determinazione del grado di luce durante la totalità, notando anche le stelle che si rendessero visibili ed i possibili pianeti intramercuriali.

4° Determinazione della temperatura e della pressione durante la totalità, con apparecchi registratori.

Per le fotografie istantanee ed a posa fino a 4 secondi, da prendersi direttamente, si adattò un eccellente cannocchiale di Merz con montatura azimutale, di lunghezza focale $1^{m},95$ e dell'apertura di 117^{mm}. Nel piano focale di questo cannocchiale si applicò una cassetta *porta-pellicole* di Kodak; vicino al piano focale (87^{mm} distante), fra questo e l'obbiettivo, si adattò un otturatore ad iride Goergen ed avanti all'obbiettivo si collocò un tubo parasole con un diaframma di 8 centimetri: data la forma del tubo del cannocchiale, non si poteva disporre se non di un campo di 6 centimetri. Indi si determinò il foco chimico e si provò lo strumento con fotografie della luna fino a che si ottennero della perfezione desiderata.

Per le fotografie a lunga ed a lunghissima posa si prepararono due camere oscure, una combinata con un altro obbiettivo di Merz di 92^{mm} di apertura ed $1^{m},26$ di distanza focale, e l'altra con un tele-obbiettivo Negri-Koristka; una delle due camere oscure era servita da un eliostata Gambey, prestato dal gabinetto di Fisica di Napoli per cortesia del Prof. Cantoni, ed un'altra era servita da un eliostata Silberman, prestato dal Prof. Macaluso dell'Università di Palermo. Un terzo eliostata, pure di Silberman, prestato dal Liceo *Vittorio Emanuele* di Palermo, fu anche portato per riserva, caso mai i due primi si fossero fermati.

A Sfax vi è molta arena e le vie si innaffiano con l'acqua di mare; il vento solleva sia l'arena sia i minuti cristalli di sale; per tal fatto gli

specchi metallici si guastano subito, e se i nostri durarono e servirono bene, ciò si deve alle grandi cure e precauzioni impiegate. Per la stessa ragione si guastano ed arruginiscono gli strumenti.

Per le osservazioni dirette si portò un buon cannocchiale di Secrétan, con apertura di 78^{mm} e distanza focale di 69 centimetri, montato equatorialmente, e si portarono anche dei binocoli da marina.

Per la determinazione del grado di oscurità il Prof. Cirincione, direttore della nostra Clinica Oculistica, mi diede i caratteri di Wecker & Masselon.

Per le osservazioni metereologiche si presero un termografo ed un barografo Richard insieme con altri termometri comuni e con due aneroidi di Naudet. Per le stesse osservazioni si portò uno schermaglio Stephenson per collocarvi dentro i termometri.

Il giorno 17 agosto si partì con la nave *Euridice* da Palermo e il giorno 18 si arrivò a Sfax. Il console italiano, Conte Politi, e le autorità francesi, a capo delle quali M. Fidelle, ci furono larghi di cortesie ed aiuti.

Trovammo la missione francese del *Bureau des longitudes* di Parigi, diretta da M. Bigourdan, che fin dal giorno 8 si era stabilita nella Scuola Primaria. Poco dopo di noi, a bordo dell' incrociatore *Suffolk*, arrivò la missione inglese, guidata da Sir William Christie, Astronomo Reale, direttore dell' Osservatorio di Greenwich. M. Fidelle ci accompagnò personalmente da M. Bigourdan, che delegò a fare gli onori di casa. Questi mise l'*École superieure des garçons et des filles* a disposizione delle due missioni sopravvenute, assegnando a noi la parte dell' edifizio destinata ai giovanetti e agl'Inglesi quella destinata alle fanciulle, ciascuna col relativo cortile.

Il giorno 20 si principiarono i preparativi, che verso il 25 furono ultimati. Nelle scuole, una stanza ci servì da studio, in un'altra collocammo i barometri, ed una cameretta più piccola fu ridotta ad eccellente camera oscura per gli sviluppi fotografici.

Nel cortile si costruì una baracca di legno per collocarvi il cannocchiale per le fotografie dirette; sotto una tenda si collocarono le due camere oscure per le fotografie a lunga posa, ed innanzi a ciascuna, sopra basi di mattoni, si collocarono i rispettivi eliostati.

A poca distanza, verso mezzodì, si collocò, sotto baracca triangolare, il cannocchiale per osservazioni dirette, e vicino a questo, in mezzo al cortile, lo schermaglio metereologico Stephenson con i termometri ed il termografo.

Il giorno dell'ecclisse si posero a ponente del cortile, fissati sopra una

tavola, i caratteri di Wecker per la stima del grado di oscurità, e nell'angolo NE si situarono altre macchine fotografiche per tentare la fotografia delle ondulazioni e per essere pronte a fotografare altri fenomeni che eventualmente si presentassero.

Disposti gli strumenti, si cominciarono le così dette manovre dell'ecclisse, che si eseguirono ogni dì dalle ore 12 alle 16 (tempo entro cui doveva avvenire l'ecclisse) e sotto il sole d'Africa senza alcun riparo. Nè si creda che tali manovre sieno superflue; se non si fanno reiteratamente, e con costanza, fino ad acquistare la rapidità necessaria, quali che sieno gli strumenti e per quanto essi sieno eccellenti, durante la totalità non si concluderà nulla.

Ecco come procedevano le manovre. Tre persone (che poi furono due marinai ed il segretario del consolato) con il metronomo regolato a secondi, all'avviso « l'ecclisse è principiata » (s'intende la fase totale), incominciavano a contare i secondi; la prima persona contava da 1 a 59, indi diceva « primo » e si ritirava; la seconda contava da 1 a 59 e si ritirava dicendo « secondo »; la terza persona contava egualmente e si ritirava dicendo « terzo »; ritornava quindi la prima persona e contava da 1 a 29, indi si ritirava dicendo « l'ecclisse è finita ».

Per numerare i secondi si esperimentò giorni prima un fonografo; ma poi si dovette abbandonare quest' idea, perchè il vento ne faceva facilmente deviare la tromba.

Mentre si contavano i secondi, chi era incaricato delle istantanee, delle piccole pose e delle lunghe pose, faceva tutti gli scambi e le manovre come se dovesse fare delle fotografie; durante tali manovre si trovò che quando vi era scambio di *châssis*, una persona non bastava; se ne misero tre, una prendeva gli *châssis* e li consegnava al fotografo, questo faceva la fotografia, indi consegnava lo *châssis* ad una terza persona che doveva riporlo e ripararlo; senza questa precauzione si arrischia che al momento della totalità, per la naturale commozione che viene, anzichè riporre e custodire le lastre impressionate, queste restino abbandonate od anche rotte, perchè gettate a terra nella fretta e confusione.

L' abilità così acquistata nelle manovre fu tale, che invece di 9 fotografie istantanee, come avevo messo in programma, durante la totatità il signor Sartorio ne fece 13, ed il signor Maccallini, benchè dovesse fare lunghe pose, superò egualmente il programma stabilito.

Ecco pertanto come divisi il lavoro per il momento dell'ecclisse.

I signori Maccallini e Sartorio furono incaricati della fotografia, nè di altro dovevano occuparsi.

Gli Ufficiali dell'*Euridice* ed alcuni cittadini si occuparono solo del di-

segno ad occhio o con binocoli; agli Ufficiali, perchè potessero disegnare e precisare le protuberanze, assegnai a ciascuno un quarto di sole. Tutti quelli che dovevano occuparsi dei fenomeni suddetti restarono cogli occhi coperti per 10 minuti prima della totalità, onde avere l'occhio sensibile; giacchè è istintivo di guardare il sole negli ultimi momenti che precedono la totalità, e ciò toglie, in modo spesso anche grave, la sensibilità all'occhio.

Tre Sottufficiali della nave furono incaricati di leggere, fin dove potessero, i caratteri e stimare i colori durante la totalità, per dedurre, con gli opportuni confronti fatti in piena luce solare, il grado di oscurità, ed insieme dovevano notare tutto ciò che di interessante avvenisse.

Il Tenente Medico s'incaricò di osservare le ondulazioni e di tentare, se fosse possibile, di farne qualche fotografia.

Due marinai ed il segretario del consolato furono incaricati di contare i secondi.

Per mia parte, mi riservai di disegnare la corona ed i pennacchi e di dare l'avviso a mano a mano che si manifestassero i fenomeni, per richiamare sugli stessi l'attenzione dei gruppi destinati ad osservarli, e mi riservai anche di annotare eventuali stelle che potessero presentarsi nelle vicinanze del sole.

Diedi poi disposizioni perchè nessuna parola, nessuna esclamazione e nessuna impressione fosse comunicata fra i singoli osservatori. Tutto fu eseguito in modo inappuntabile.

Finita la totalità, chiamai a rapporto, isolatamente, ciascun osservatore, perchè ognuno, senza subire influenza, mi riferisse ciò che aveva osservato ed annotato; io registrai ciò che mi dissero e serbai ciò che avevano disegnato per studiarlo più tardi. Così, raccogliendo le relazioni, mi accorsi che ognuno aveva interamente eseguito il proprio mandato.

I signori Ufficiali e Sottufficiali dell'*Euridice*, che gentilmente cooperarono nelle osservazioni ed ai quali mando i miei più vivi ringraziamenti, sono:

Signor	Laureati Marino,	Ufficiali;
»	Bertolotto Giovanni,	
»	Bruzzoni Romolo,	
»	Pallavicino Pompeo,	
»	Belloli Egisto,	Commissario;
»	Salvatore Adriano,	Tenente Medico;
»	Piccirillo Luigi,	Sottufficiali.
»	Climaco Gennaro,	
»	Gentile Gaetano,	
»	Moro Giovanni,	

I cittadini che anche gentilmente si prestarono nelle osservazioni e ai quali pure mando vivissimi ringraziamenti, sono:

Signor Baldasseroni Francesco,
» Formica Federico,
» Griffini Eugenio,
» Maltese Antonino.

Tornata la missione a Palermo, i signori Sartorio e Maccallini svilupparono con somma cura le fotografie fatte durante l'ecclisse. La pellicola fu tagliata in parti contenenti due o tre fotografie; si usò come sviluppatore il *rodinal* dell'A. G. F. A. *(Actien Gesellschaft für Anilin-Fabrication=Agfa);* le negative vennero fissate con l'iposolfito acido. Con vero piacere si trovò che le fotografie erano riuscite tutte buone. Le negative, anche ora, dopo tre anni, si conservano in perfetto stato.

Mentre che si facevano gli sviluppi, approfittando che la nave *Euridice* era nel porto di Palermo, condussi i signori Climaco, Moro e Gentile alla Clinica Oculistica dal prof. Cirincione per la determinazione della sensibilità dei rispettivi occhi e risultò *visus normalis;* ed inoltre, in una stanza dell'Osservatorio, regolai artificialmente la luce, in modo che i tre detti signori potessero leggere i caratteri di Wecker & Masselon e stimare i colori fino al punto che li avevano letti o stimati durante la totalità.

Raccolti e sistemati gli elementi delle osservazioni, intrapresi un lungo studio fotografico e di discussione, allo scopo di ricavarne il maggior utile possibile.

Per varii mesi feci una lunga serie di prove, esperimentando differenti reagenti fotografici, differenti lastre, pellicole e carte, per vedere quale mi poteva dare nel caso mio miglior risultato. Feci positive e diapositive e quest' ultime le projettai onde rivedere e senza fretta studiare l' ecclisse nelle sue varie fotografie.

Dalle negative originali, con processo fotografico, ottenni nuove negative, nelle quali erano soppressi i pennacchi e la corona in modo tanto completo da rimanere solo le protuberanze, e quindi, sempre con processo fotografico, potei con grande nettezza ingrandire queste ultime. Nel lavoro fotografico, mio principale scopo era quello di ricercare il materiale che desse i bianchi più puri ed insieme i neri più intensi.

Le conclusioni a cui venni, possono riassumersi così: da una fotografia istantanea, o con posa variante da mezzo secondo a tre secondi, si ha una negativa completa del fenomeno, nella quale, in forma più o meno palese, vi è tutto; la differenza fra l'una e l' altra fotografia sta solo nella maggiore o minore intensità; convengono quindi sempre le fotografie a posa brevissima.

Da una negativa ottenuta, come ora dissi, si può nello stampare, variando la posa, avere delle positive dove sieno i più sottili pennacchi o solamente le protuberanze.

Da una positiva, dove oramai non si vede più altro che la protuberanza, si può, facendo riproduzioni con lunghe pose, fare riapparire la corona, e quindi da una fotografia, fatta come sopra, si possono avere della corona esteriore particolarità che a primo tratto non appaiono nella fotografia primitiva: in tal modo viene meno l'utilità delle lunghe pose.

Per gl'ingrandimenti e le riproduzioni trovai utile usare lastre al cloro-bromuro, a grana fina, antialoniche; come sviluppatore per ingrandimenti è da preferirsi la parafenilenediamina Lumière; le lastre da me usate furono quelle indicate col nome di *Isolar* al cloro-bromuro della A. G. F. A.

Benchè io abbia impiegato molto tempo nella discussione fotografica, non credo di averla ancora esaurita, perchè ancora ritengo che dalle negative di Sfax, con opportuni ingrandimenti, si possa far apparire in modo evidente anche la struttura filiforme della corona; ma, per non ritardare più oltre questa pubblicazione, stampo per ora quello che ho già ottenuto.

Come dissi, colle negative originali, con trattamento differente, ottenni le protuberanze, tutta la corona, o solamente la corona interiore. Con lunghe pose, usando la carta Kodak *platino-matt*, dalle 12 negative di Sartorio ebbi 12 positive delle protuberanze, come successivamente si presentarono durante i 210 secondi di durata della fase totale; come sviluppatore usai il metolo idrochinone. Con pose meno lunghe ottenni 12 positive della corona interiore e con pose brevissime ottenni altre 12 fotografie della intera corona.

Fra le 12 positive delle protuberanze ne scelsi sei, che meglio indicavano l'andamento successivo del fenomeno, e composi una tavola, la illuminai con sei lampade elettriche di 25 candele ognuna, e, con pose fino a 20 minuti, feci delle negative; usai le lastre *Isolar* al cloro-bromuro dell'A. G. F. A. e come sviluppatore adoperai l'iconogeno.

In modo analogo combinai altre due tavole contenenti fotografie della corona completa, della corona interiore, di due ingrandimenti delle protuberanze, come si mostrarono al principio e alla fine del fenomeno, e di tre fotografie a lunga posa prese dal Maccallini.

Fra le varie negative ottenute scelsi le migliori, e queste dal direttore dell' Osservatorio furono mandate alla *Neue Photographische Gesellschaft A. G.* in Steglitz (Berlin), la quale stampò le tavole che sono riportate alla fine della presente pubblicazione.

La prima tavola contiene le protuberanze ricavate dalle negative di Sartorio segnate coi numeri 2ª, 3ª, 5ª, 7ª, 12ª e 13ª, i quali numeri alla

loro volta indicano fotografie successivamente prese dal principio alla fine della fase totale.

In detta tavola si vede come la prima protuberanza venne successivamente coperta dalla luna; nella fotografia 12ª è già sparita la prima protuberanza e si intravede la seconda che mostrasi nettamente nella 13ª; la fotografia 13ª, essendo già finita la pellicola, porta l'impronta della carta che l'avvolgeva.

Dalle due fotografie 2ª e 13ª del Sartorio, ottenute come sopra, cioè colle sole protuberanze, feci due ingrandimenti che sono riportati alla base della seconda tavola.

La seconda tavola, oltre i due ingrandimenti, contiene quattro fotografie della intera corona che furono ricavate dalle negative 5ª, 6ª, 8ª, ed 11ª di Sartorio.

La tavola terza contiene tre fotografie della corona interiore a differenti gradi di intensità come furono ricavate dalle fotografie 5ª, 8ª ed 11ª del Sartorio, e tre altre fotografie a lunga posa del Maccallini e precisamente in ordine successivo dalle negative 1ª, 3ª e 4ª. Di queste fotografie del Maccallini, le due prime ebbero pose di circa 50 secondi, mentre la posa dell'ultima fu prolungata fino all'istante in cui il sole riappariva.

Tutte le fotografie ed i disegni sono orientati come appariva il fenomeno nel cielo, cioè col vertice in alto: nei disegni il vertice è indicato con la lettera Z (direzione sferica dello zenit).

L'esame delle fotografie mostra nella maniera più evidente come procedette il fenomeno dal principio alla fine della totalità. L'ultima fotografia del Maccallini ebbe per minima frazione di secondo l'impressione della fotosfera del Sole che riappariva; in essa, esaminandola attentamente, si vedono delle linee lucide ed oscure.

Nelle successive sei tavole sono raccolti i disegni che furono eseguiti dai varii osservatori secondo il programma. Ripeto che i disegni furono fatti, senza alcuna suggestione reciproca, dai singoli osservatori, e che, immediatamente dopo finita la fase totale, furono da me raccolti insieme con le notizie e quindi sottratti a qualunque successiva modificazione.

I quadranti furono detti: *primo* quello che andava dal vertice superiore del sole verso ovest; *secondo* quello che andava dal cosidetto punto ovest del sole fino al vertice inferiore; etc.; i quadranti 1° e 3° comprendevano i poli solari, il 2° ed il 4° l'equatore solare.

Ecco quanto riferì ogni singolo osservatore:

Bruzzone, tenente della Regia Marina.—Ebbe assegnato il 1° quadrante. Nel suo quadrante (veggasi la tav. 1ª dei disegni) non notò alcuna protuberanza; disegnò lunghi pennacchi nel 1° e nel 3° quadrante e specialmente

in quest' ultimo; segnò nel disegno un limite entro il quale la luce era bianca splendente; nel 2° e 3° quadrante, presso il vertice inferiore, notò che la luce era più viva e tendeva al roseo allontanandosi dal contorno della Luna: impressione generale fu che la luce bianca, specialmente nei tre primi quadranti, fosse di intensità continuamente variabile.

Formica, maestro nella scuola italiana di Sfax.—Non ebbe assegnato quadrante. Osservando il suo disegno (tavola 1ª), si vedono segnati, benchè più limitati in grandezza, dei pennacchi nel 1° e 2° quadrante. Sopra i pennacchi del 3° quadrante scrisse: *costanti*, e su quelli del 1°: *sfolgoranti;* nel punto del 2° quadrante segnato più scuro scrisse: *Sole che riappare.* Sotto il disegno scrisse che dal vertice inferiore verso est (3° quadrante) vi erano due pennacchi costanti, quello più in basso era più grande e luminoso, l'altro verso est più piccolo, ma egualmente luminoso e scintillante; nel quarto quadrante vi furono due sprazzi che finivano ad angolo acuto; nel 1° quadrante verso il limite ovest vi fu una lunga scintilla (pennacchio); nel 2° quadrante, al momento che riappariva il sole, vi furono degli sprazzi luminosi. Notò ancora che i pennacchi del 1° e 3° quadrante erano alti circa un raggio solare e che la corona era mediamente alta da 0,30 a 0,40 del raggio lunare.

Zona.—Disegnai (tav. 2ª) i pennacchi del 1° e 3° quadrante: il maggiore del 3° quadrante superava in lunghezza il diametro lunare. Notai che la corona arrivava in varie parti all'altezza di un raggio solare: il colore generale era bianco splendente, di luce vivissima, folgorante, volendo indicare con questa espressione un certo grado di continua mutabilità nello splendore e nella lunghezza dei pennacchi.

Bertolotto, tenente Regia Marina. — Osservò il 4° quadrante, e in esso notò una bella protuberanza (tav. 2ª), nella quale spiccavano nettamente cinque dentelli: la protuberanza era alta quanto la metà della corona e le estremità dentate erano circa un terzo di tutta la protuberanza. Quanto a colore, notò *bianco argenteo.* Osservò e disegnò i pennacchi e la corona ed assegnò ai pennacchi del 1° e 3° quadrante altezze superiori ad un diametro ed a quelli del 4° un raggio, e come altezza media della corona poco meno di un raggio lunare.

Baldasseroni Francesco.—Disegnò a pastello, durante la totalità, la corona ed i pennacchi con le tinte da lui stimate; il disegno nel suo assieme, tolte le tinte, è come si vede nella tavola 3ª. Quanto ai colori, i pennacchi si vedono bianchi, nella corona dominano il giallo e il roseo specialmente vicino al lembo lunare. Notò protuberanze in tutti i quadranti e mi diede scritto quanto segue: « Corona, luce argentea, smagliante, di fortissima intensità, con raggi luminosi di una lunghezza variabile fra un dia-

metro e mezzo ed un diametro e 3|4 del disco lunare; osservate attorno alla circonferenza 5 protuberanze abbastanza visibili di colore rosso vivissimo e ripartite:

quadrante superiore sinistro, una,
quadrante superiore destro, una,
quadrante inferiore destro, due,
quadrante inferiore sinistro, una.

La colorazione della corona, attorno a queste protuberanze, era leggermente gialla; il disco lunare aveva una tinta indefiniblle (non nera) fra il bistro ed il bitume, con riflessi metallici; sembrava quasi l'entrata di una caverna.» In realtà si mostrarono due protuberanze nel 2° quadrante (come risulta da altre testimonianze); ma una di esse, la superiore, era il sole che riappariva.

Belloli, tenente commissario.—Notò la protuberanza nel 4° quadrante e la disegnò con 4 dentelli, e lasciò scritto che la parte più alta della protuberanza era di colore rosso e che il resto era colore rosso argentino; mi dettò ancora che la corona nel 4° quadrante era circa un terzo del raggio lunare.Nel suo disegno notò i pennacchi del 1° e 4° quadrante meno lunghi degli altri osservatori; ma i pennacchi, come furono disegnati dal Belloli, sono molto simili, specialmente per lunghezza, a quelli delle fotografie.

Griffini.—Disegnò (tav. 4ª) la corona ed i pennacchi in tutti i quadranti e lasciò scritto: « A principio del fenomeno, grande protuberanza seghettata di un colore rosso vivo con i lembi inferiori sperdentisi nell'aranciato e nell'argentino; questa protuberanza si è indebolita dopo il secondo minuto per dar luogo ad una protuberanza di un rosso meno vivo nella parte opposta. Il raggio (pennacchio) più alto del 1° quadrante ed il più alto del 3° quadrante, quasi sulla stessa retta, erano indecisi (sfumati) ad una considerevole altezza. I pennacchi nel 3° quadrante erano molto più appariscenti degli altri. Di un pennacchio del 1° e di un altro del 2° quadrante segnando la curva, veniva una specie di arco di cerchio, come indica la punteggiata nella figura.»

Maltese Antonino.— Disegnò in modo evidente i pennacchi del 1° e 3° quadrante, dando una maggior lunghezza a quello più alto del 3° quadrante, e mi dettò che quel pennacchio era lungo circa un diametro e mezzo; e che i pennacchi furono costanti nel 3° quadrante e nel 1° oscillanti (variabili in lunghezza) e più brevi; nel 4° quadrante notò una protuberanza al principio e nel 2° un'altra verso la fine della fase totale.

Pallavicino, tenente.—Aveva l'incarico speciale (tav. 5ª) di osservare il

2° quadrante; disegnò in modo molto evidente i pennacchi del 1° e 3° quadrante; segnò nel suo quadrante una protuberanza di sotto ed una di sopra e mi dettò che la superiore era probabilmente il sole che riappariva; il colore di entrambe era roseo; mi riferì ancora che la corona in complesso era un terzo del diametro e che era più alta e regolare nel 2° quadrante.

Piccirillo, sott'ufficiale di macchina.—Aveva l'incarico speciale del 3° quadrante; disegnò il suo quadrante come si vede nella figura (tav. 5ª); scrisse che si mise a disegnare dopo alcuni istanti di sorpresa (si noti che anche lui aveva gli occhi coperti fino al momento della totalità), che il pennacchio superiore era più corto e più appuntato, che la lunghezza dell'altro era circa un diametro e mezzo della luna, che la corona in prossimità al Sole aveva una tinta giallo canarino e che verso l'esterno degradava assumendo l'aspetto del ghiaccio fondente.

Il tenente Laureati Marino non si trovava alla stazione, ma a bordo dell'Euridice; osservò egli pure l'ecclisse e mi disse di avere notata la protuberanza nel 4° quadrante di colore rosso argentino, e che i raggi esterni della corona erano bianchi splendenti.

Sartorio faceva le fotografie, ma contemporaneamente ebbe occasione di dare, attraverso il cercatore, qualche occhiata all'ecclisse e mi dettò queste sue fugaci impressioni: «Il disco della luna non era nero nè aveva alcun colore, dava piuttosto l'impressione di un buco nel cielo; attorno al disco della luna osservai un anello argentino vivissimo, frastagliato e sfumato; vidi la protuberanza del 4° quadrante e, verso la fine, quella del 2° quadrante.»

Tenendo conto di tutte le narrazioni, di tutti i disegni ed anche delle fotografie, togliendo ciò che potè essere impressione puramente soggettiva, feci il disegno di assieme (tavola 6ª), nel quale si possono vedere i pennacchi polari e le deviazioni dei raggi della corona specialmente verso l'equatore solare.

Osservando i varii disegni si potrebbero fare molte considerazioni sulle impressioni diverse e sull'interpretazione che ognuno dà a ciò che vede; ripeto ed insisto sul fatto che tutto ciò che ogni osservatore vide e notò non fu soggetto ad alcuna esteriore influenza, perchè nessuno prima di parlare con me scambiò alcuna parola cogli altri, e tre o quattro minuti dopo finita la totalità, le narrazioni fattemi ed i disegni consegnatimi vennero sottratti ad ogni ulteriore modificazione. Nei disegni, se vi sono delle differenze, vi sono molte cose concordanti tra loro ed in accordo colla fotografia.

Nel disegno di assieme, avendo tenuto presente le impressioni di tutti,

ritengo di dare la rappresentazione più vicina al vero di ciò che occhio umano, senza speciali strumenti, può arrivare a discernere nel fenomeno dell'ecclisse durante la totalità.

Riassumendo le impressioni scritte, quanto ai colori ed allo splendore i varii osservatori videro:

Zona—Corona bianco splendente;
Bertolotto—Corona bianco argenteo;
Baldasseroni—Corona argentea smagliante;
Piccirillo—Corona colore del ghiaccio;
Laureati—Raggi bianchi splendenti.

La nota dominante è la vivissima luce bianca della corona, specialmente nella sua parte esteriore.

Quanto alla parte più vicina al lembo:

Bertolotto notò bianco anche dove parla delle protuberanze;
Baldasseroni notò giallo roseo e per le protuberanze rosso vivissimo;
Belloli, protuberanze rosse e rosse argentee;
Griffini, protuberanza di rosso vivo con estremi sperdentisi nell'aranciato e nell'argentino;
Pallavicino, protuberanza di colore roseo;
Piccirillo, corona interiore di giallo canarino;
Laureati, protuberanza di rosso argentino.

L'impressione più generale fu quella del colore rosso; non mancano tuttavia il giallo e l'aranciato e quindi la fusione degli stessi.

Il disco della Luna da quelli che lo notarono, non fu stimato nero, ma di tinta indefinibile, come se fosse stato un buco nel cielo.

I gruppi di protuberanze che realmente furono veduti da tutti, e che anche furono riprodotti dalla fotografia, furono due: uno nel 4° quadrante di dimensioni maggiori, ed uno nel 2° quadrante. Le osservazioni spettroscopiche fatte dal Mascari a Catania e dal Michelucci a Palermo nello stesso giorno, dal primo nel pomeriggio e dal secondo nella mattinata, mostrarono pure i due gruppi di protuberanze, uno verso 278° di angolo di posizione ed uno a 98°, cioè precisamente nei luoghi dove furono notati a Sfax dai varii osservatori durante la totalità. Inoltre è da rilevare che gli osservatori di Sfax notarono che la protuberanza del 4° quadrante aveva cinque dentelli, e dal disegno del Mascari sopra accennato, risulta che la protuberanza spettroscopica era divisa in cinque parti; solamente, se si considerano attentamente le impressioni avute durante la totalità, si deve conchiudere che le dimensioni delle protuberanze viste in queste condizioni furono maggiori di quelle osservate con lo spettroscopio. Anche le foto-

grafie del Maccallini, a lunga posa, che si vedono nella tavola 3ª, mostrano evidente l'esistenza delle due indicate protuberanze.

L'ultima fotografia ottenuta dal Maccallini, presenta un'anomalia speciale. L' otturatore della macchina fotografica fu chiuso un istante dopo ricomparso il sole, quando cioè la fotosfera solare si presentava come un semplice filetto luminoso. Nella detta fotografia si vede una serie di linee alternativamente lucide ed oscure: probabilmente ciò è dovuto a fenomeno di interferenza, eccetto che non sia dovuto ai dentelli prodotti dall'agitazione atmosferica sul lembo solare, nel qual caso rientrerebbe nel fenomeno delle ondulazioni di cui si dirà qui appresso.

In tutte le ecclissi totali, prima e dopo la totalità, si presenta un fenomeno speciale, noto a tutti gli osservatori e designato col nome di *ondulazioni* od *ombre fuggenti*. Io m'era proposto di studiare il detto fenomeno in modo particolare; non appena lo vidi, per le ragioni che dirò, compresi di che si trattava. Tornato da Sfax a Palermo, comunicai subito, in riassunto, la mia spiegazione alle *Astronomische Nachrichten*, dove fu pubblicata nel N. 4049 (Band 169, pp. 265-268).

Espongo qui di nuovo la stessa spiegazione, con tutte le particolarità, e, prima d'ogni altra cosa, trascrivo le osservazioni fatte.

Il tenente medico Dott. Salvatore, che aveva l'incarico speciale di dette osservazioni, disegnò una figura che è riportata nella tavola 6ª dei disegni (dove la freccia indica il senso del movimento) e mi lasciò scritto quanto segue: « Le strisce ondulanti cominciarono a vedersi circa tre minuti e mezzo prima della fase totale, ben appariscenti sul terreno e sui muri bianchi. Erano ad oscillazioni molto rapide, distavano tra loro da un metro e mezzo a due metri e camminavano in direzione quasi da SW. Dopo un minuto e mezzo diminuirono di intensità e di rapidità, per ricomparire mezzo minuto prima della fase totale rapidissime e ravvicinatissime (da 20 a 30 centimetri). » Scrisse inoltre sul disegno: « Le singole ondate erano larghe circa 10 centimetri e l'ampiezza del serpeggiamento, cioè la distanza fra culmine e culmine, era di circa un metro al principio del fenomeno. »

Per mia parte osservai e notai ondulazioni, così prima come dopo la totalità, rapidissime, come serpentelli guizzanti sul terreno, e in tutto simili alle ondulazioni che spesso aveva vedute sui muri dell'osservatorio quando su di essi arrivava un fascio di luce elettrica proiettato dalle navi da guerra ancorate nel porto di Palermo.

I signori Climaco, Moro e Gentile erano specialmente incaricati della stima del grado di luce; ma la loro attenzione fu spontaneamente richia-

mata sul fenomeno delle ondulazioni. Il signor Climaco scrisse: « Pochi secondi prima della fase totale vidi le bande oscillanti larghe da 5 a 10 centimetri e distanti tra loro, al massimo, 20 centimetri, con direzione da W ad E; le ondulazioni ricominciarono appena finita la fase totale con moto diretto da E a W (contrario al primo) colla stessa velocità, dapprima più fitte, ed allargantisi gradatamente sino alla distanza di un metro.»

Moro notò ombre rapidissime distanti circa 30 centimetri, moventisi da W ad E, della durata di circa 20 secondi ciascuna; dopo la fase totale notò ombre fuggenti con movimento da E ad W della durata di un minuto, larghe 10 centimetri, distanti 20, che diventarono sempre più chiare fino a scomparire.

Gentile scrisse: « Da principio le ondulazioni si movevano da W ad E, larghe circa 20 centimetri, distanti 10, poscia andarono moltiplicandosi fino a sparire completamente. Dopo la fase totale ricominciarono con direzione da E ad W, dapprima molto fitte, poi via via si allargarono fino alla stessa larghezza che avevano prima della totalità, indi svanirono. »

Dall' esame delle riferite impressioni è facile ricostruire il fenomeno nella sua interezza. Evidentemente i varii osservatori videro e notarono varie parti del fenomeno, le quali, anche secondo le mie impressioni, si possono così coordinare:

Prima della totalità il fenomeno cominciò con ombre larghe e lontane, moventisi lentamente e debolissime (diafane), con forma analoga al disegno del Dott. Salvatore (tav. 6ª); indi il movimento delle ombre divenne a mano a mano più rapido, le ombre fuggenti si resero più evidenti, ma più sottili e rapide come serpentelli (mia impressione) e con moto non dubbio da W ad E; infine pochi istanti prima della totalità la rapidità delle ombre fuggenti aumentò fino a divenire vertiginosa e nello stesso tempo le ombre si fecero più piccole e svanirono.

Dopo la totalità il fenomeno ricominciò in ordine inverso; le ombre fuggenti furono dapprima rapidissime, quindi andarono aumentando di dimensioni e diminuendo di velocità, divennero alla fine diafane e svanirono; nel secondo periodo il moto era evidentemente da E ad W, cioè contrario al primo; non si può escludere che il fenomeno possa anche momentaneamente essersi sospeso o rallentato, come indicherebbe l'osservazione del Dott. Salvatore.

Come dissi più sopra, appena vidi il fenomeno, lo avvicinai ad un altro che spesso avevo notato, e subito compresi quale era l'origine dello stesso: origine pienamente atmosferica.

Ecco i varii fatti dai quali sarà facile concludere sulla causa di queste così dette ombre fuggenti.

In tanti anni di permanenza all'Osservatorio di Palermo, ebbi spesso occasione in varie serate oscure di vedere proiettati sui muri dell'Osservatorio dei fasci di luce elettrica provenienti da potenti proiettori di navi da guerra ancorate nel porto di Palermo. Ogni volta che ciò accadde, la luce sui muri non era ferma, ma rapidamente oscillante, cioè composta da bande lucide ed oscure in rapido movimento, precisamente come ebbi a notare nell'ecclisse di Sfax. Quanto più lontana era la nave, cioè quanto più grosso era lo spessore atmosferico, tanto più notevoli erano le oscillazioni; ciò si rendeva anche evidente andando alla spiaggia; infatti la luce proiettata sui palazzi della riva era sempre quasi immobile.

Tutti hanno certamente notato quella particolare oscillazione che apparisce (specie di estate) sui tetti delle case; oscillazione dovuta a variabilità continua di rifrazione. Orbene, se con uno specchio si proietta un fascio di luce solare in una stanza, in modo che esso nel tragitto rasenti i tetti, si avrà sulle pareti una luce solcata da bande in rapida oscillazione.

Tutti gli osservatori topografi, geodeti ed astronomi conoscono le oscillazioni delle immagini delle mire (oggetti terrestri od anche stelle); se queste mire fossero sorgenti luminose capaci d'illuminare una parete, la parete si vedrebbe rischiarata da luce con bande oscillanti.

Tutti conoscono la scintillazione delle stelle ed è nota la loro causa: se le stelle fossero sorgenti di luce capaci di illuminare una parete, la luce sulla parete sarebbe attraversata da ombre fuggenti. Nel settembre 1905, infatti, tornato da Sfax, abitai alcun tempo in campagna, ed avevo una stanza da letto con la finestra a levante: prima dell'alba sorgeva Venere, ed io vedeva spesso che la sua luce proiettata sulla parete della stanza era solcata da bande oscillanti.

Esaminando la luce solare che arriva sul pavimento di una stanza attraverso ad una finestra (specialmente se sulla finestra vi è un'inferriata) si vedrà, nel limite di separazione fra l'ombra e la luce, la luce in continuo moto e spesso si vedranno come scatti di piccole parti di luce; anche qui la causa è la variabilità di rifrazione prodotta dalle temperature continuamente mutevoli.

Osservando il sole, specialmente per proiezione, si vede sempre la sua superficie agitata, ed è questa agitazione che rende sempre torbide le immagini delle macchie, delle facole e dei granuli. Questa agitazione si mostra evidente specialmente sul lembo, il quale per effetto di essa apparisce più o meno profondamente dentellato; i dentelli sono in preda ad un rapido movimento, più sensibile ancora nelle punte e diretto in un dato senso, in un certo accordo con le correnti superiori dell'atmosfera, come notò e pubblicò anche il Prof. Riccò.

Tornato da Sfax, studiai ancora il fenomeno delle ondulazioni con ecclissi artificiali. A tal uopo approfittai di un monte, situato nel territorio di Monreale, nei pressi di S. Martino delle Scale, denominato il *Petroso*, il quale ha la sua cima frastagliata, rocciosa e priva di vegetazione. Per molte sere io mi posi al limite dell'ombra della montagna e la seguii a mano a mano che si allungava nella campagna, collocando continuamente, o in terra o sulle rocce, un largo foglio di carta bianca; sul foglio di carta ebbi sempre ondulazioni pochi istanti prima che sparisse l'ultimo vestigio di sole dietro le rocce della vetta, le quali ondulazioni erano tanto più evidenti, quanto più lunga era l'ombra, cioè quanto maggiore era lo spessore atmosferico che mi separava dalla vetta.

Un' esperienza facile di ecclisse artificiale e di ondulazione evidente si può fare nel seguente modo: avendo una proiezione del sole sopra un diaframma, si lasci passare ed arrivare sopra un secondo diaframma una piccola frazione del lembo solare; sopra il secondo diaframma si avrà luce con bande largamente oscillanti.

Riepilogando, concluderò che la luce solare è continuamente oscillante come qualunque luce che attraversa l'atmosfera; in pieno sole le oscillazioni sono mascherate, prima perchè la luce è molto intensa e poi perchè le parti oscure delle ondulazioni di un punto solare sono coperte dalle parti luminose di un altro punto; ma quando il sole è ridotto ad una strettissima linea od a pochi punti, le ondulazioni, non più mascherate, si mostrano evidenti.

Più chiara e più evidente sarà tuttavia quest' altra forma di esporre le cose, la quale darà ragione di tutte le fasi del fenomeno.

Quando il sole sta per ecclissarsi totalmente, spariscono dapprima le basi dei dentelli di agitazione del lembo e poi le punte; ecco perchè le ondulazioni sorgono dapprima più larghe e più lente e poscia finiscono rapidissime: sul finire della fase totale, prima si scoprono le punte dei dentelli e poi le basi; ecco perchè le ondulazioni ricominciano più strette e più rapide e finiscono più lente e più larghe fino a svanire. Ciò spiega ancora perchè le ombre fuggenti hanno, come fu osservato, direzioni opposte al principio ed alla fine del fenomeno, dacchè le ondulazioni del lembo del sole, come si disse, hanno sempre una determinata direzione, la quale sui due lembi che vengono coperti e scoperti dalla luna, può dare fenomeno di ombre fuggenti di senso opposto. Infine, spesso l' immagine del sole si mostra calma, il lembo perde i dentelli, le immagini delle macchie divengono nettissime; in rapporto con questo fenomeno cesseranno per brevi istanti o spariranno le ombre fuggenti; e può anche

darsi che in qualche ecclisse, se vi è calma od omogeneità straordinaria dell'atmosfera, manchino le ombre fuggenti.

Le ombre fuggenti sono quindi un fenomeno puramente atmosferico dovuto alla rifrangibilità dell' aria continuamente mutevole. Questa spiegazione io la credo esauriente.

Ecco quanto i varii osservatori notarono intorno alle apparenze del cielo e del paesaggio:

Baldasseroni — Cielo generalmente plumbeo, leggermente azzurro all'altezza del sole, sfumantesi gradatamente fino all'orizzonte, dove avea la tinta di un tramonto invernale in giornata nebbiosa; a sinistra del sole, verso levante, la colorazione era più accesa con tinte rossastre. Dallo zenit verso levante, cioè verso il lato opposto al sole, il cielo era grigio plumbeo, sempre più forte verso l'orizzonte.

Climaco—Il cielo gradatamente impallidisce acquistando una tinta cenere chiara, più scura verso tramontana; l'orizzonte sul mare, cioè verso levante, aveva una tinta come quando si avvicina una burrasca.

Moro—Avvicinandosi la totalità, il cielo verso mezzogiorno aveva l'aspetto crepuscolare, verso tramontana le sparse nuvole erano orlate di colore rosso cupo.

Gentile—L'orizzonte verso sud è scuro e così va oscurandosi l'aria; le poche nuvolette che trovansi sparse per il cielo e che prima erano bianche, acquistano un colore violaceo.

Maccallini—Incaricato delle fotografie non guardò il cielo che solo un momento durante la totalità; e non ebbe nessuna impressione che l'aspetto del cielo avesse qualche cosa di speciale e di caratteristico.

Tutte le precedenti impressioni, meno quella del Maccallini, si riferiscono agli istanti precedenti la totalità; durante la totalità ognuno aveva il suo compito speciale, e dopo di essa, come avviene di solito, l'aspetto del cielo passò in seconda linea, tanto più che ognuno venne a riferire le sue impressioni.

Zona—Nelle mie note trovo scritto: « il colore del paesaggio poco prima della totalità è indefinibile; gli effetti di luce non assomigliano ai tramonti; alcuni colombi si riuniscono in un angolo del tetto della scuola con segni evidenti di agitazione, anche i passeri sono evidentemente agitati.» Mi si disse che gli arabi erano spaventati e si riunivano nelle moschee e nei *marabouts* per pregare; finita la fase totale, si udirono dalla stazione grida e fucilate degli arabi in gioia.

Quanto alla visibilità delle stelle, noto che prima della totalità si prin-