

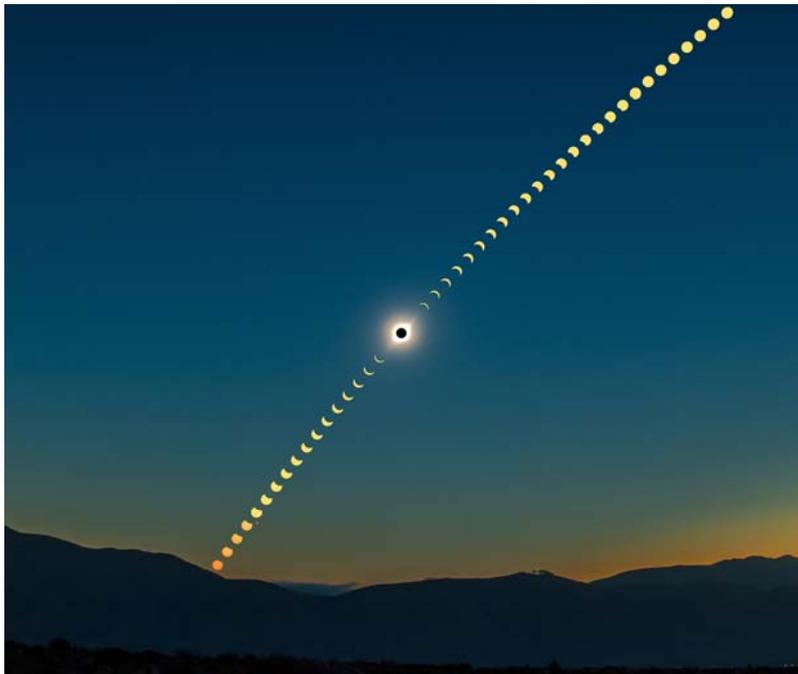
GRUPPO ASTRONOMICOTRADATESE

LETTERA N. 160

Ottobre-Dicembre 2019

<http://www.gruppoastronomicotradatese.it>

A tutti i soci



2 Luglio 2019, Cile-La Higuera; questa fantastica immagine (una delle più belle mai viste, grazie all'inserimento nel paesaggio) è stata realizzata da Paolo Bardelli in occasione dell'eclisse totale di Sole che ha attraversato il deserto cileno di Atacama. La sequenza dell'intera eclisse è stata ottenuta con un obiettivo da 22 mm (f/5,6) applicato ad una Canon60Da, tempi di posa di 1,3 s a 100 ISO e intervalli tra una posa e l'altra di 3m30s. Per le fasi parziali è stato usato un filtro Astrosolar. Paolo B. ha realizzato anche una sequenza dello spostamento del cono d'ombra tra gli istanti C2 e C3 utilizzando immagini ricavate da una sequenza automatica (scatti ogni 10 s) mediante microcamera GoPro Hero 7 Black.

Daniilo Roncato ha utilizzato, su inseguitore Star Adventurer, un tele da 300mm applicato ad una fotocamera Canon 6D pilotata dal programma di acquisizione automatica Eclipse Orchestrator. Lo stesso programma di acquisizione automatica è stato utilizzato anche da Gianni Galli per pilotare una fotocamera Nikon D750 applicata ad un riflettore Pentax 75 (500 mm di focale)+ inseguitore Iontron SkyGuider pro.

Questa lettera è ovviamente dedicata soprattutto alla nostra complessa spedizione in Cile, sul deserto di Atacama, per [l'eclisse totale di Sole del 2 Luglio 2019](#), in pieno inverno australe. Un'eclisse del genere mancava da 400 anni e si ripeterà solo tra 146 anni, quindi si trattava di un'occasione assolutamente da non perdere per studiosi di ogni parte del mondo. Compreso un agguerrito gruppo di astrofili tradatesi, che hanno ottenuto le più belle immagini di sempre: la meravigliosa sequenza qui a fianco lo dimostra ampiamente.

Dal punto di vista spaziale il primo posto spetta di sicuro alla sonda giapponese [Hayabusa-2 che il 10 Luglio 2019 è riuscita a prelevare un campione](#) di materiale da un cratere che aveva scavato il 4 Aprile precedente sulla superficie dell'asteroide carbonioso Ryugu.

Dal punto di vista astrofisico il fatto più interessante è stato sicuramente [l'evento S100814bv](#), un flusso di onde gravitazionali 'sentito' contemporaneamente dai due rivelatori americani LIGO e dal rivelatore italiano VIRGO: si tratta, del primo caso di un buco nero che ha inglobato una stella di neutroni in una galassia a 900 anni luce di distanza.

Dal punto di vista 'politico' ricordiamo che [dal 6 Maggio 2019 l'ASI \(Agenzia Spaziale Italiana\) ha un nuovo presidente](#) nella persona dell' Ing. Giorgio Saccoccia (ex responsabile della divisione Propulsione dello stabilimento olandese di ESA/ESTEC). La scelta è stata suggerita da un comitato presieduto dalla profssa Finzi ed accettata dal passato governo (quello verde-giallo) che aveva combinato un enorme pasticcio 'silurando' Roberto Battiston (ottimo presidente ASI da quattro anni) ed affidando da Novembre 2018 l'ASI ad un doppio commissariamento verde-giallo: il Prof. Piero Benvenuti (uno scienziato molto noto) e l'Avv. Giovanni Cinque (esperto di diritto del lavoro...). Ben presto tra Benvenuti e Cinque è sorto un contrasto insanabile sul modo in cui era stato gestito negli anni passati il CIRA (Centro Italiano di Ricerca Aerospaziale di Capua), del quale, guarda caso, Cinque era stato a lungo consulente. La conseguenza è stata che la candidatura che Piero Benvenuti stesso aveva offerto per la presidenza dell'ASI è stata rifiutata. E' proprio il caso di dire che quando i politici vogliono decidere su problemi scientifici combinano solo danni. Che ne sarà dell'ASI con il recente nuovo governo? Speriamo bene...

Dal punto di vista astronomico il fatto più importante è quello di [Sabato 5 Ottobre 2019, data del MoonWarch 2019](#), quando tutto il mondo osserverà contemporaneamente la Luna. Il GAT, dopo aver coinvolto nel passato Licei e Medie, coinvolgerà quest'anno una delle scuole elementari di Tradate, invitando bambini, genitori ed insegnanti ad osservare la Luna al primo quarto (ed anche i pianeti Giove e Saturno) con i nostri telescopi che porteremo direttamente alla scuola.

Vorremmo infine organizzare un'osservazione pubblica all'inizio di ogni stagione: l'unico problema è trovare un posto buio, dopo che Tradate, con la nuova illuminazione, è diventata una città ultra-inquinata dalle luci.

Passiamo adesso ai nostri prossimi appuntamenti autunnali, che si apriranno con lo storico incontro con A. Worden, astronauta di Apollo 15, proseguiranno con alcune serate sulla nostra spedizione in Cile per la grande eclisse di Sole del 2 Luglio e sull'importante convegno SETI 2019 (Milano 15-16 Luglio).

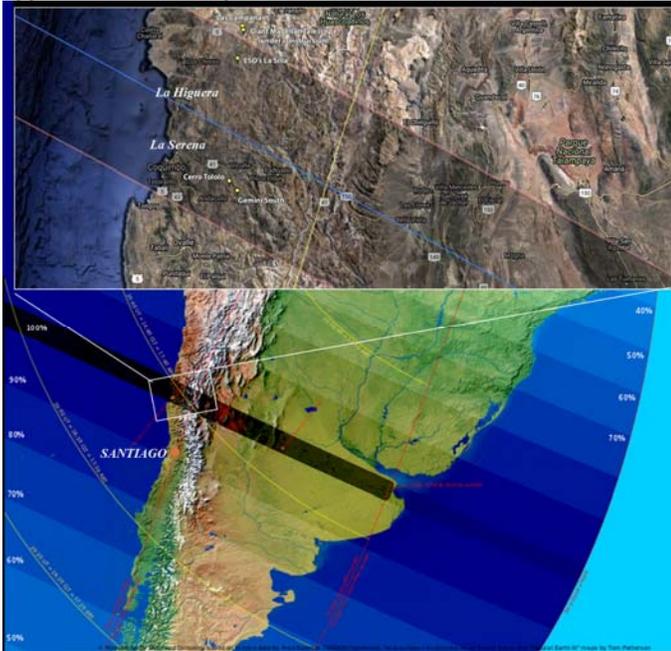
Mercoledì 2 Ottobre 2019, h 21 Cine GRASSI	<i>Il GAT di Tradate, ASIMOF di Comerio e il Comune di Tradate presentano</i> <u>INCONTRO CON L'ASTRONAUTA Alfred WORDEN DI APOLLO 15</u> Un evento EPOCALE per Tradate nel 50esimo della conquista della Luna. Worden parlerà della sua storica missione lunare di Apollo 15. Tutti potranno ammirare direttamente anche una ROCCIA LUNARE.
Lunedì 7 Ottobre 2019 h 21 Cine GRASSI	<i>Conferenza a cura del GAT sul tema</i> <u>SOLE NERO SUL DESERTO DI ATACAMA.</u> Una IMPERDIBILE serata dedicata alla complessa ed avventurosa spedizione del GAT in Cile per assistere, il 2 Luglio 2019, alla prima eclisse solare che abbia attraversato il deserto di Atacama.
Lunedì 21 Ottobre 2019 h 21 Cine GRASSI	<i>Conferenza a cura del GAT sul tema</i> <u>IL CIELO DEL DESERTO DI ATACAMA.</u> Il cielo senza Luna di inizio Luglio 2019 ci ha permesso di ammirare il leggendario cielo stellato del deserto di Atacama e di visitare tutti i grandi Osservatori. Di nuovo IMPERDIBILE!
Lunedì 11 Novembre 2019 h 21 Cine GRASSI	<i>Conferenza del dott. Claudio MACCONE (IAA, International Academy of Astronautics) sul tema</i> <u>LA RICERCA DI CIVILTÀ EXTRATERRESTRI (SETI) TRA TIMORI E REALTÀ.</u> Si stima che nella Via lattea ci siano almeno 40 miliardi di pianeti. La ricerca di altre civiltà intelligenti è stata finora negativa. Ci chiediamo il perché e cosa faremo nel caso di una scoperta positiva.
Lunedì 25 Novembre 2019 h 21 Cine GRASSI	<i>Conferenza del dott. Cesare GUAITA sul tema</i> <u>IL MESSAGGIO DI ARECIBO 45 ANNI DOPO.</u> Il 16 Novembre 1974 venne inviato verso l'ammasso M13 il primo messaggio per extraterrestri. Contemporaneamente nacque anche il GAT di Tradate, che sembra non risentire dei suoi 45 anni di attività.
Lunedì 9 Dicembre 2019 h 21 Cine GRASSI	<i>Conferenza del dott. Giuseppe PALUMBO sul tema</i> <u>1969: L'ANNO DELLE QUATTRO MISSIONI APOLLO.</u> A conclusione del 50esimo anniversario della conquista della Luna verranno proposti alcuni filmati inediti e restaurati di recente sulle missioni Apollo 9, Apollo10, Apollo 11 e Apollo 12. <i>Come sempre verranno premiati alcuni soci benemeriti ed il GAT offrirà a tutti i presenti un simpatico dono natalizio in tema con la serata..</i>

La Segreteria del G.A.T.

1) CILE 2019: LA SCELTA DEL SITO.

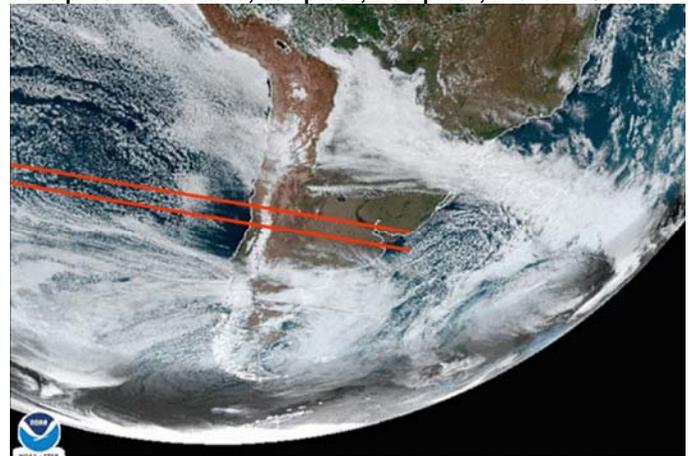
Lo scorso 2 Luglio 2019, in pieno inverno australe, un'eclisse totale di Sole unica e imperdibile ha toccato la parte meridionale del deserto cileno di Atacama, 600 km a Nord della capitale Santiago in corrispondenza della regione di Coquimbo. Per contro Santiago ha sperimentato una copertura solare del 92%: un evento a dir poco impressionante per quell'immensa città di 8 milioni di abitanti che si è letteralmente fermata, prendendo d'assalto il famoso parco del Cerro San Cristobal, che dai suoi 300 m di altezza domina tutta Santiago. Altri, fiutando in business, hanno organizzato un'osservazione (a pagamento, con tickets andati subito a ruba...) dalla cima della Gran Torre di Santiago (Sky Costanera), un'impressionante grattacielo di 300 metri super-resistente anche agli eventi sismici più intensi.

Il Sole è sorto completamente eclissato nell'Oceano Pacifico meridionale a est della Nuova Zelanda alle 18:02 T.U.: la massima totalità di 4m33sec è stata raggiunta alle 19:22 T.U. in pieno Oceano Pacifico col Sole alto 49,6°. In quel momento l'ombra della Luna in moto a 2000 km/h è stata intercettata, a 11.000 m di altezza, da un Boeing 787-9 della LATAM che, muovendosi a 900 km/h, ha praticamente raddoppiato la durata della totalità. Il volo, denominato EFLIGH 2019-MAX, era partito dall'isola di Pasqua (1100 km più a Sud) e recava a bordo (per ovvie ragioni su uno solo dei lati) una ottantina di partecipanti che, bontà loro, hanno pagato tra 7.000 e 10.000 \$ (cifra che NON includeva il trasferimento all'isola di Pasqua). Nello stesso momento della massima totalità sul Pacifico (h 15,22 cilene, in arretrato di 4 h rispetto al T.U. e di 6 h rispetto all'ora italiana) la Luna ha cominciato ad intaccare il Sole nella regione cilena di Coquimbo. Poco più di un'ora dopo, alle 20,38 T.U. (16:38 ora cilena) è iniziata la totalità che si è protratta per un tempo massimo di 2m36sec. Solo che il Sole era ormai alto solo 13,7° quindi per un'ottima visibilità era necessario o un orizzonte marino (tipo La Serena) oppure un sito dalla quota sufficientemente alta:



La fascia di totalità cilena larga circa 150 km, partendo dalla costa pacifica della città di La Serena (300 mila abitanti) si inoltrava nella valle del fiume Elqui fino a Vicuna (25 mila abitanti) dove nacque il premio Nobel Gabriela Mistral, una cittadina che, grazie alla bellezza del suo cielo è circondata da molti Osservatori astronomici turistici (Mamalluca, Pangué, Cancana) e professionali (Tololo, Pachón) e trasuda di stelle da ogni parte (Ristorante Halley, Libreria Eclipse...), al punto che, nei giorni precedenti l'eclisse, non c'era luogo della città che non ne facesse menzione con striscioni, bancarelle e giganteschi cartelloni pubblicitari. Questa situazione geografica ha reso l'eclisse cilena del 2 Luglio 2019 unica ed irripetibile, dal momento che per la prima volta ha raggiunto alcuni dei massimi Osservatori astronomici del Cile e di tutto il pianeta (La Silla, Cerro Tololo, Cerro Pachón) dove, ovviamente, il fenomeno ha stimolato importanti progetti di ricerca. Il passaggio di un'eclisse totale di Sole sopra un moderno Osservatorio professionale è infatti evento rarissimo, accaduto

finora solo due volte: il 15 Febbraio 1961 all'Osservatorio di Alta Provenza in Francia e l'11 Luglio 1991 al Mauna Kea delle Hawaii. In Cile l'attesa per questa eclisse era grandissima e il governo regionale della regione di Coquimbo ha appositamente attrezzato una decina di siti di osservazione pubblica, selezionandoli in base a criteri di accessibilità delle strade, sicurezza, disponibilità dei servizi di base. Per evitare ingorghi di traffico scuole ed uffici sono rimasti chiusi. Tutti i siti di osservazione pubblica dell'eclisse sono stati presi d'assalto dalle principali televisioni locali: Canal 13, la TV principale, ha dedicato all'evento l'intera giornata, riversando bellissime immagini in ogni parte del mondo, tra cui l'Italia che, come al solito, ne ha approfittato solo in minima parte (a quell'ora, poco dopo le 22, c'erano altri programmi -politica, canzoni, talk show, ecc- ritenuti più interessanti...). Per la fiumana di gente proveniente dalla capitale Santiago (600 km più a Sud) lungo la Ruta 5 (la Panamericana) il sito sicuramente più comodo era l'immensa spiaggia di La Serena. Qui, negli ultimi mesi era praticamente impossibile trovare da pernottare, ma noi l'avevamo fatto già più di un anno prima pur senza la minima intenzione di rimanere in loco. Per due ragioni: nonostante il clima costantemente buono dell'inverno australe sapevamo (per esperienze pregresse) che La Serena (il nome è fuorviante ...) è spesso avvolta da una cappa di nuvole provenienti dal mare; in più lì si perdevano 33 s di totalità (l'eclisse durava a La Serena 2m03s). A questo punto, non volendo rischiare a La Serena, abbiamo deciso di adottare una soluzione di compromesso: raggiungere l'immensa spianata di 5 ettari di La Higuera (uno dei siti approntati dalla regione di Coquimbo) un piccolo borgo di 3000 abitanti (600 m di quota a 15 km dal mare) che, trovandosi 70 km a Nord di La Serena lungo la Ruta 5, aveva il grande vantaggio di trovarsi ESATTAMENTE sul massimo della totalità (2m36s). Un clima PERFETTO, senza una nuvola (prodotto dalla costante alta pressione del pieno INVERNO australe) ha coinvolto tutti i siti dove passava la totalità, compresa, a sorpresa, anche La Serena:



A La Higuera è confluita una MAREA umana di decine di migliaia di persone (almeno 100 mila secondo una stima grossolana della polizia locale). Più di mezzo milione di persone ha letteralmente invaso la spiaggia di La Serena, attorno al famoso faro emblema della città e lungo la prospiciente Avenida del Mar, bloccando completamente la circolazione proveniente da Sud, ossia dalla capitale Santiago:



Sempre a La Serena era possibile evitare in qualche modo l'affollamento prenotando (e pagando) un posto allo stadio La Portada, dove 15 mila persone hanno seguito l'eclisse in diretta e su grande schermo, commentata da José Maza, famoso da quelle parti come lo era da noi la compianta Margherita Hack:



Le previsioni sull'aspetto della corona erano state presentate qualche giorno prima sul Cerro Calan, al Dipartimento di Astronomia dell' Università di Santiago, dal Prof. Jay Pasachoff, mitico scienziato solare della Hopkins University arrivato alla sua 72esima eclisse:



Per noi è stato un incontro davvero suggestivo oltre che informativo: secondo Pasachoff, essendo il Sole attualmente precipitato in un minimo profondissimo (assenza di macchie da molte settimane), era assai probabile che la corona apparisse come un gigantesco e perfetto dipolo magnetico coincidente con l'asse di rotazione solare, ancora più definito, geometricamente, della pur fantastica corona di USA2017. Nulla invece era possibile prevedere per quanto riguardava l'esistenza o meno di rosse protuberanze cromo sferiche:

Il fatto poi che anche Pasachoff avesse stabilito il suo quartier generale a La Higuera ci ha ulteriormente rassicurato sulla bontà del sito che anche noi avevamo scelto:

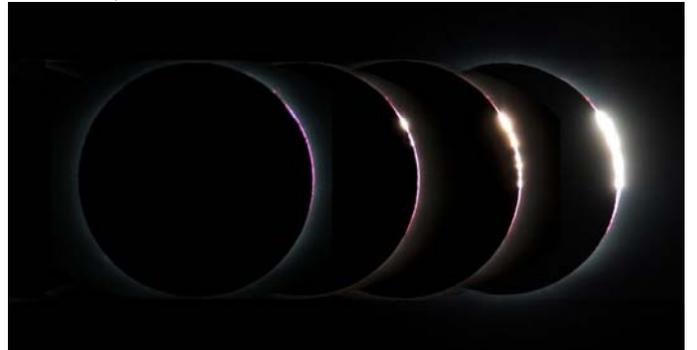


2) CILE 2019: LA TOTALITA'

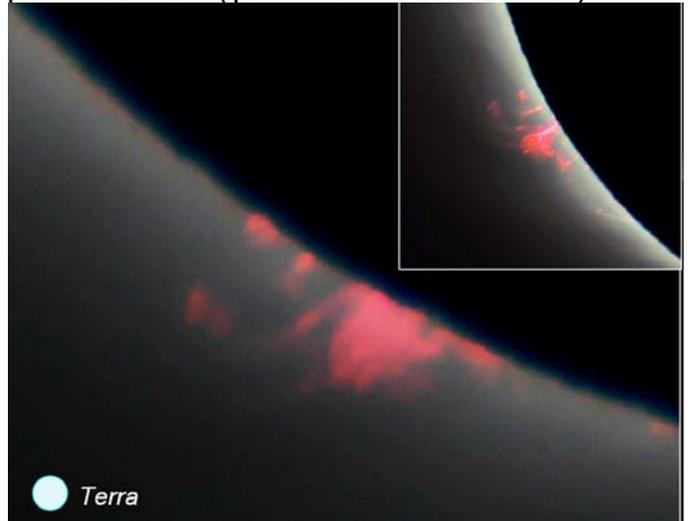
Alla prova dei fatti le previsioni di Pasachoff si sono dimostrate corrette. Intanto la corona, essendo poco densa per la bassa attività solare, era piena di strutture ad andamento dipolare con due pennacchi aperti lungo l'equatore solare: una situazione spettacolare in visione binoculare diretta ma anche facilmente fotografabile. Vedi questa somma di immagini a posa crescente realizzata a la Silla da Peter Horalec:



Al secondo contatto (inizio della totalità), subito dopo una decina di grani di Baily, era nettamente visibile la rossa cromosfera solare 'sgranata' dalle irregolarità del disco lunare ma nessuna vera protuberanza. Vedi questa sequenza di immagini realizzata da D.Roncato, G.Galli e C.Guaita:



Al terzo contatto (immediatamente prima della fine della totalità) era visibile una grossa protuberanza in fase di espansione ed altre protuberanze minori (qui sotto una foto di Cesare Guaita):



Da notare che la questa grossa protuberanza perturbava nettamente l'andamento magnetico generale del pennacchio orientale della corona.

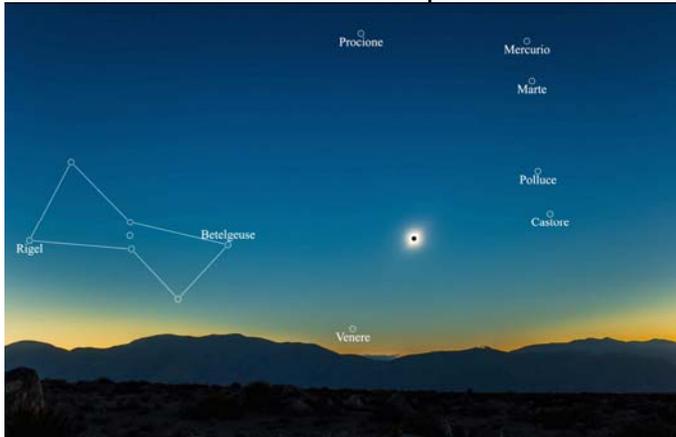
Ma forse, la maggior sorpresa di questa eclisse si è materializzata nei 30 secondi che hanno preceduto il secondo e il terzo contatto: il terreno desertico è stato infatti attraversato da un incredibile successione di ombre volanti (bande scure di 10-20 cm in veloce

movimento e distanziate di circa mezzo metro) che hanno acquistato maggior contrasto poco prima che calasse il buio della totalità. In realtà le ombre volanti accompagnano spesso ma non sempre le eclissi totali di Sole e sono tanto più favorite quanto maggiore è la turbolenza atmosferica ovvero, quanto più basso è il Sole sull'orizzonte. Il problema è che essendo in movimento di qualche m/s ed avendo un contrasto assai basso rispetto all'ambiente (max 1-2%) l'occhio umano riesce a percepirle ma sono difficilissime da fotografare ed anche da filmare.

La bassa altezza del Sole nero di Cile 2019 ha permesso a Paolo Bardelli di ottenere fantastiche immagini panoramiche, ossia inserite nel paesaggio, sia dell'arrivo dell'ombra lunare:



sia con il Sole nero circondato da stelle e pianeti:



Questo affollamento di stelle ha permesso al piccolo telescopio automatico TAROT (Télescope à Action Rapide pour les Objets Transitoires) da 25 cm di La Silla, di ripetere, a 100 anni di distanza, il famoso esperimento di Eddington che, durante l'eclisse totale di Sole del 29 Maggio 2019, misurò per la prima volta lo spostamento relativistico delle stelle radenti il bordo del Sole, dimostrando la correttezza della Teoria della Relatività Generale e rendendo Einstein lo scienziato più famoso di sempre:



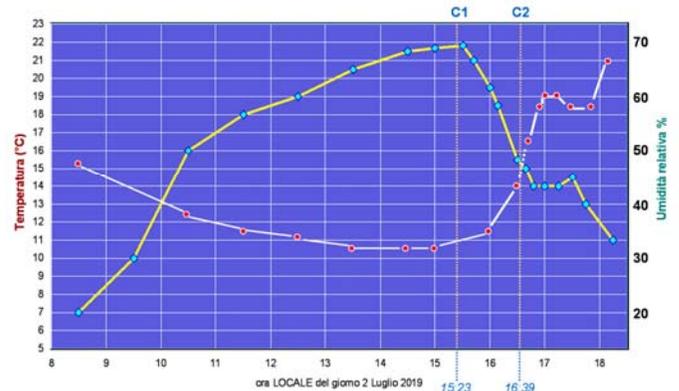
Avevamo visitato La Silla il giorno precedente sotto pazzesche folate di vento che superavano i 100 km/h: incredibilmente nel giorno seguente, ossia quello dell'eclisse, il vento era

completamente cessato permettendo osservazioni che entreranno per sempre nella storia.

Il Sole basso unito alla già accennata fortissima escursione termica del deserto, ha anche profondamente influenzato le modificazioni climatiche indotte dall'eclisse. Intanto è stata una delle eclissi più buie di sempre (il luxometro digitale prestatoci da Lorenzo Comolli è andato praticamente in fondo scala): questo ha permesso di rintracciare attorno al Sole nero ben tre pianeti (Marte, Mercurio, Venere) e parecchie stelle di Orione e dei Gemelli. Tra l'altro la perfetta visibilità di Castore e Polluce dimostrava che il Sole nero era nei Gemelli, sconfessando clamorosamente l'Astrologia ufficiale secondo cui il Sole doveva essere nel Cancro...

La temperatura ambiente, che all'inizio dell'eclisse (h 15,30) era di 22°C è diminuita progressivamente sia per l'eclisse stessa che per l'abbassamento del Sole sull'orizzonte di ponente. Tenendo presente la forte escursione termica locale (che avevamo registrato anche il giorno prima in condizioni climatiche identiche) possiamo dire che quella del 2 Luglio 2019 sia stata una delle eclissi che ha MENO influenzato la temperatura esterna: rispetto all'andamento normale, la temperatura si è infatti abbassata di soli 3°C una decina di minuti dopo la totalità. Come conseguenza (dell'escursione termica + eclisse) l'umidità, che si era mantenuta per tutta la giornata su valori molto bassi (32% alle h 15,30) era praticamente raddoppiata alla fine dell'eclisse:

Cile 2019: variazioni climatiche (by Paolo BARDELLI e Lucia GUAITA)

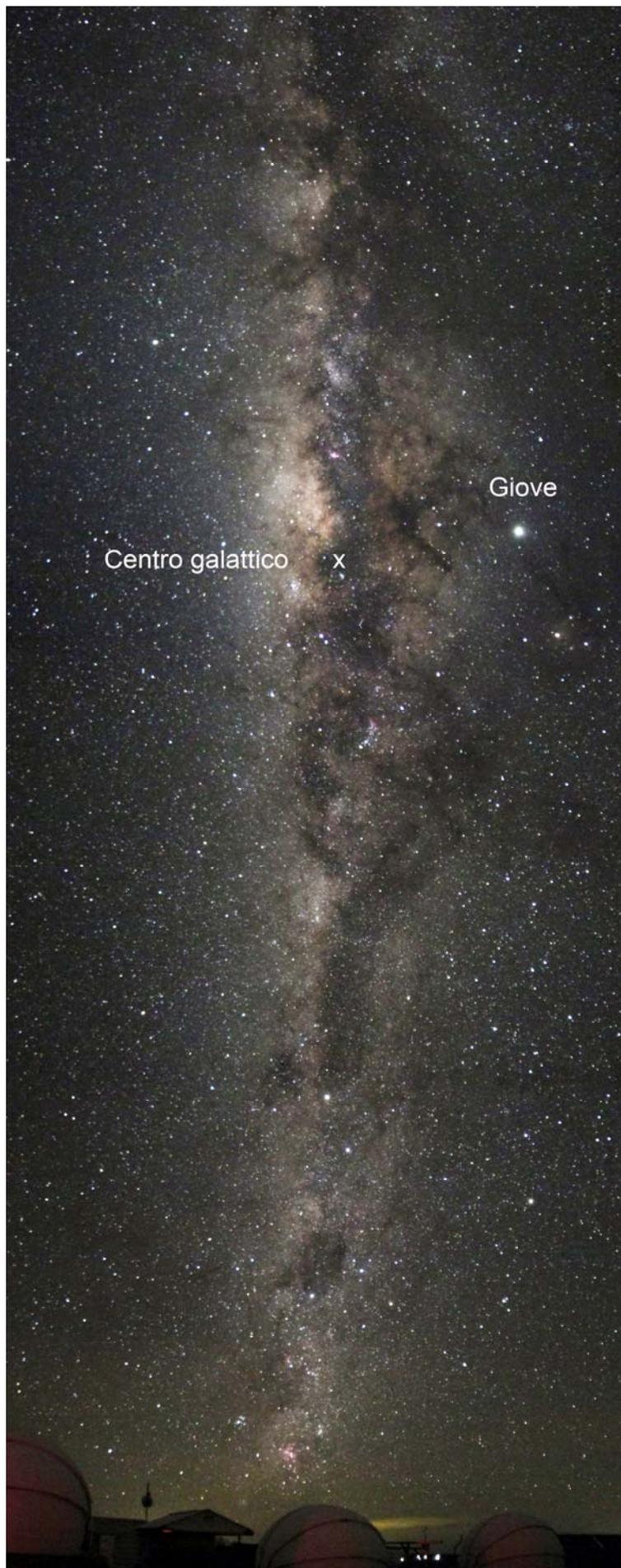


Il tramonto dietro le Ande (h 17,40 locali) del Sole ancora leggermente intaccato dalla Luna sembrava fosse il tocco finale di questa indimenticabile giornata. Ma non avevamo fatto i conti con la fiumana di gente che da La Higuera sulla Ruta 5 e da Vicuna sulla Ruta D41 è tornata verso La Serena e Santiago. Si è verificato il più grande ingorgo automobilistico che il Cile ricordi, con la Panamericana (Ruta 5) completamente bloccata per ore. Risultato: ci sono volute quasi 8 ore per ripercorrere a ritroso i 60 km che ci separavano da La Serena !

L'avventura cilena, però, non si è limitata alla sola eclisse. Abbiamo infatti girovagato tra le incredibili bellezze geologiche del deserto di Atacama settentrionale ed esplorato (o ri-esplorato) tutti grandi Osservatori astronomici del Cile: Cerro Tololo (dove il giorno prima aveva nevicato !), Las Campanas, La Silla, Paranal. In particolare è stata fantastica la visita ad ALMA, il fantascientifico radio-interferometro di 66 antenne situato a 5050 metri sull'altopiano di Chajnantor, con il suo centro di controllo (OSF) situato a 3500 metri vicino a San Pedro de Atacama. Le antenne di ALMA sono in genere irraggiungibili a causa dei pericoli connessi alla loro altezza. Ma Danilo Roncato è riuscito nell'impresa di riprenderle da 15 km di distanza, con un tele da 300mm:



Il cielo del deserto di Atacama.



Bisogna ricordare che un'eclisse di Sole arriva in Luna NUOVA, quindi le prime notti successive sono completamente buie. Se poi il cielo che si ha a disposizione è il più bello e meno inquinato del mondo e la stagione invernale australe presenta il centro galattico allo zenit diventa quasi obbligatorio approfittarne il più possibile. Cosa che, nei giorni immediatamente seguenti all'eclisse cilena del 2 luglio, abbiamo fatto con risultati a dir poco eclatanti. Il riferimento principale è San Pedro de Atacama, 700 km a nord di La Serena in pieno deserto di Atacama (5000 abitanti a 2500 m di altezza). Per precisa volontà del Governo cileno che l'ha dichiarato monumento nazionale, il sito ha mantenuto rigorosamente il suo stile antico, con strade strette in terra battuta, affiancate da costruzioni ad un solo piano in sabbia e argilla. Basta uscire dalle (poche) luci di San Pedro per trovarsi sotto un cielo di incredibile bellezza, con la Via Lattea che attraversa come un arco polveroso tutto il cielo. Siccome in Luglio il popoloso centro galattico (Sagittario-Scorpione) è allo zenit, con da una parte le più diluite stelle del Cigno e dell'Aquila e dall'altra il braccio del Centauro e di Eta Carinae (in basso nel montaggio qui a fianco), è nettissima l'impressione visiva della nostra galassia come di una spirale vista di taglio con un maggior addensamento di stelle nella parte centrale.

Bisogna invece aspettare la seconda parte della notte perché siano visibili (e fotografabili) anche le Nubi di Magellano. Parecchie agenzie offrono cielo stellato a (modesto) pagamento. Una delle più note è (fondata nel 2003 dall'astrofisico francese Alan Maury) è SPACE (San Pedro de Atacama Celestial Explorations) una farm situata a 6 km da San Pedro che dispone di una decina di strumenti (da 20 a 60 cm) che vengono puntati sui principali oggetti del cielo australe e che si possono anche affittare individualmente per lavori fotografici. In alternativa, come abbiamo fatto noi, si possono portare strumenti propri con cui isolarsi in un buio totale (ossia SENZA traccia di inquinamento luminoso). Unico problema: dal momento che il flusso di visitatori è molto elevato, il tempo messo a disposizione è limitato a 2-3 ore che va benissimo per dei visitatori occasionali ma è assai modesto per chi, come noi, ha dovuto interrompere sul più bello un'entusiasmante serie di immagini alla Via Lattea più emozionante della nostra vita. Fortunatamente qui la Via Lattea è spettacolare ovunque e questo ci ha permesso di completare con tutta calma il lavoro. Senza dimenticare che esistono anche delle alternative a SPACE, non lontano da La Serena. Una delle più recenti è l'*Hacienda des etoilies*, gestita da astrofili francesi a sud-Est di La Serena, a 1500 m di altitudine nel piccolo villaggio di Monte Patria. A poca distanza, a 1700 metri nella valle del Rio Hurtado, ci sono i 22 telescopi di *DeepSkyChile*. In poche parole: il paradiso delle stelle sta qui.

Rieccheggiano ancora nello spazio a 400000 Km dalla Terra quelle parole pronunciate dagli astronauti: “... siamo arrivati sulla Luna e guardando indietro abbiamo visto la bellezza della nave spaziale che ci trasporta attraverso il buio dell’oceano cosmico, ed è come se noi vedessimo la Terra per la prima volta”. In realtà sono già concluse anche le celebrazioni del **50° dello sbarco dell’uomo sulla Luna**: grande baccano, maratone infinite che hanno lasciato l’impressione che la gente si sia quasi stancata di vedere e rivedere le stesse cose a volte per giorni, poi il nulla. Come dire: se hai capito, bene, altrimenti pazienza, ne parleremo forse fra 25 anni. Noi non potevamo sapere come sarebbero andate le celebrazioni, ma crediamo a questo punto di aver reso un buon servizio soprattutto a chi ha scelto di condividere con noi, con calma in 4 serate (più una quinta di osservazione diretta con i nostri telescopi della Luna, senza trascurare naturalmente anche uno spettacolare Giove con transito di uno dei suoi satelliti ed un magnifico Saturno), alcuni dei momenti storici che hanno tracciato il percorso del progetto **Apollo** consentendo all’uomo di porre piede per la prima volta sulla Luna. Cielo di ottobre, Uomini veri, The Dish, Apollo 13 e la spettacolare visione della Luna al telescopio ci hanno consentito non solo di ricordare quello storico evento ma ci hanno anche lasciato il tempo di riviverne le emozioni: un grazie naturalmente a tutti i partecipanti. Dal punto di vista storico sappiamo che il programma Apollo fu la risposta USA alla sfida posta dal programma spaziale sovietico, in un tempo in cui vi era forte competizione tra i due modelli di società predominanti a quel tempo. Quando nel 1961 **J. F. Kennedy** pronunciò il famoso discorso che lanciò di fatto il programma per lo sbarco sulla Luna, gli Stati Uniti avevano sì e no lanciato con difficoltà **A. Shepard** nello spazio con un volo suborbitale. C’era tutto da inventare per attivare un programma che sarebbe diventato l’ossatura portante del programma spaziale americano. In 10 anni vennero spesi 25 miliardi di \$, difficile invece calcolare il ritorno economico in termini di ricadute tecnologiche e brevetti utilizzate dall’industria (e quindi da noi) nei decenni seguenti (i famosi Spin-Off: stime parlano dai 5\$ ai 7\$ per ogni dollaro investito nel programma). Proprio per mettere a punto le tecnologie necessarie ai voli dello spazio profondo lo scorso 30 luglio la NASA ha scelto 13 aziende che operano in 7 distinte branche dell’attività spaziale, in primis ovviamente le comunicazioni, essenziali in questa attività: potrebbe così vedere la luce in tempi brevi il sistema **Earth Orbiting Satellite Communication Relay System** basato sull’uso dei **CubeSat** che verrebbe poi integrato nella DSN (Deep Space Network) della NASA, garantendo così una capillare copertura di qualsiasi missione spaziale. Un altro tema importante riguarda la ricerca di materiali avanzati: si dovrà fare molto lavoro per migliorare le prestazioni dei materiali usati sulle navicelle soprattutto in condizioni di alta temperatura, oppure dopo i recuperi in mare nel caso si pensi al loro riutilizzo. Da sempre uno degli aspetti più delicati di una missione è costituita dal rientro atmosferico: l’entrata in atmosfera (**entry interface**), la discesa e l’atterraggio (**descent and landing**) presentano infatti alti fattori di rischio e richiedono scudi termici avanzati. Una delle ultime idee a cui si sta lavorando, curiosa nel suo genere, prevede uno scudo termico gonfiabile, grazie all’uso di un piccolo generatore a idrogeno (un sistema che verrebbe impiegato prossimamente su Marte). Proprio la fase di rientro atmosferico potrebbe, visti gli attuali problemi con i paracadute, ritardare la partenza di **Exomars2020**. Un modo per semplificare e ridurre i costi dei lanci potrebbe essere quello di assemblare nello spazio particolari come per esempio le antenne, soprattutto quelle che si aprono una volta in orbita. Per gli impianti di potenza si potrà disporre di celle solari più leggere e di nuove celle a combustibile. Nel mirino di questa innovazione è finita anche la propulsione con camere di combustione più leggere e ugelli che sopportano temperature più elevate, anche se la vera novità sarà nello sviluppo di tecniche di trasferimento del combustibile in orbita. Un aspetto da non trascurare soprattutto nei viaggi di lunga durata è l’uso delle **serre** per produrre cibo, coltivando frutta e verdura, dove è previsto di fare largo uso della **robotica**.

L’esplorazione spaziale non può che ripartire dal ritorno alla Luna, per cui verrà ripercorsa la strada già sperimentata dalle missioni Apollo: prima i robot poi gli uomini. Già dal 2009 la sonda NASA

Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) è in orbita lunare e invia spettacolari immagini del nostro satellite; nel 2020 vedremo al via la **Lunar Flashlight Cubesat** con il compito di studiare gli elementi volatili presenti nei crateri in ombra dei poli, poi dal 2021 dovrebbe iniziare il carosello tra **Artemis** e **Gateway** che alla fine dovrebbero riportare di nuovo l’uomo sulla superficie lunare, arrivo inizialmente previsto nel 2028, anche se si stanno cercando fondi per anticiparlo al 2024. Per per gli elevati costi, gli USA aprono alla cooperazione internazionale per il loro ritorno sulla Luna che prende il nome di **Artemis** figlia di Zeus e sorella di Apollo nella mitologia greca. Per realizzare l’impresa si prevede una spesa tra i 20 e i 30 miliardi di \$ distribuiti nei prossimi 5 anni, ma forse un 30% di essi potrebbe arrivare da investimenti privati. In ogni caso il Canada si è già aggiunto alla cordata degli esploratori lunari mettendo a disposizione i suoi collaudati bracci robotici, ampiamente collaudati sia sullo Space Shuttle che attualmente sulla Stazione Spaziale Internazionale. Anche l’Italia con la sua provata esperienza nel campo dei moduli pressurizzati potrebbe aggregarsi. Contatti sono naturalmente in corso anche con l’ESA che potrebbe contribuire con tre elementi chiave: un modulo abitativo, dei sistemi di telecomunicazione e la possibilità di rifornimento in volo sia per la stazione Gateway che per i moduli di ascesa e discesa. Il modulo abitativo sarebbe simile al laboratorio **Columbus**, attraccato a Gateway potrebbe accomodare un equipaggio di 4 persone e fornirebbe portelli di attracco per i moduli di discesa/ascesa. Il sistema di comunicazione di bordo dovrebbe consentire comunicazioni contemporaneamente sia con la superficie lunare che con la terra. Sicuramente la parte più ambiziosa è il sistema di rifornimento nello spazio, anche se mai sperimentato prima. Allo stato attuale, se il progetto inizierà nel 2024 il contributo dell’ESA non potrà arrivare prima del 2025, per cui nel 2024 si avranno due astronauti americani sulla superficie lunare, poi con la fornitura dell’ESA di un sistema cargo da Gateway alla superficie si potranno avere 4 astronauti sulla Luna.

“*Quello che facciamo sulla ISS è per la Terra e per l’umanità, lavorare sull’avamposto orbitale è l’unico modo per capire di quali conoscenze scientifiche e tecnologiche abbiamo bisogno per poterci spingere oltre i confini a noi noti*”. A pronunciare queste parole è stato **Luca Parmitano** in partenza per la sua missione chiamata **Beyond** per ricordare la nostra voglia di esplorare l’universo ben al di là del nostro pianeta e dei confini del sistema solare. Partito nello stesso giorno in cui si celebravano i 50 anni dell’uomo sulla Luna dalla storica rampa n°1 da cui partì Y. Gagarin per il primo volo spaziale, rientrerà il prossimo mese di febbraio 2020 dopo essere stato anche comandante dell’avamposto spaziale. In totale verranno eseguiti oltre 200 esperimenti, di cui 6 proposti da ASI, l’agenzia spaziale italiana: **Nutriss** che mira a far luce sulla fisiopatologia dei cambiamenti nella composizione corporea durante il volo spaziale di lunga durata. **Lidal** che punta a capire gli effetti della radiazione spaziale sull’uomo e le caratteristiche della radiazione stessa. **Acoustic Diagnostic**, che essendo la ISS sede di molti rumori, vuole valutarne gli effetti sugli astronauti a bordo. **Xenogriss** che, utilizzando dei girini di xenopus, vuole determinare l’influenza della gravità nei processi di accrescimento e rigenerazione. Che importanza ha la microgravità nell’accumulo di proteine, che è la caratteristica predominante in molte malattie, è quello che si cercherà di capire con l’esperimento chiamato **Amyloid Aggregation**. Da ultimo avremo un telescopio di nuova generazione per lo studio e il monitoraggio di emissioni notturne in banda UV di origine terrestre, cosmica e atmosferica: le sue ottiche utilizzano lenti di fresnel, è stato chiamato **MiniEuso** (Multiwavelength Imaging New Instrument of Extreme Universe Space Observatory), ed è frutto della collaborazione tra Roscosmos, Asi e università italiane. Dopo 6 ore dal decollo Parmitano attraccava all’avamposto spaziale. Una novità di questi ultimi anni, se si pensa che durante i nostri pellegrinaggi per seguire i lanci dello Shuttle ci volevano due giorni di inseguimento prima dell’attracco, Cosa è cambiato quindi? La risposta è semplice: la grande precisione raggiunta dai sistemi sia di bordo che di terra nella determinazione dell’orbita dei due oggetti, per cui in sole 4 orbite si può arrivare all’incontro. Da notare che le 4 orbite non sono casuali, ma sono proprio il tempo necessario al nostro corpo per accorgersi che qualcosa è cambiato (la gravità!).