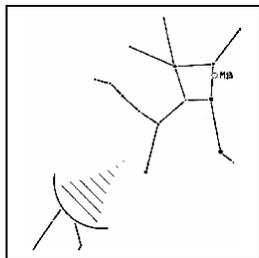


**Gruppo  
Astronomico  
Tradatese**

**ATTIVITA' 2012**



**G RUPPO**  
**A STRONOMIC**  
**T RADATESE**

Via Mameli 13  
21049 TRADATE (Va)  
ITALIA  
<http://www.gruppoastronomicotradatese.it>  
Tel./FAX 0331-810117  
C.F. 01673900120

31 Dicembre 2012

Al Sig. Sindaco di TRADATE Dott.ssa Laura CAVALOTTI  
All'Assessore Cultura di Tradate Ing. Andrea BOTTA  
All'Assessore alla Cultura della Provincia di Varese Avv. Paolo AMBROSOLI e dott.ssa Francesca BRIANZA  
Al Parco Pineta / dott. Carlo VANZULLI e Mario CLERICI

**O G G E T T O : resoconto attività del GAT durante l'anno 2012**

Nel 2012 (38° anno della nostra Associazione) siamo stati impegnati soprattutto nella preparazione della spedizione in pallone a 6000 metri (VHANESSA) per celebrare il 100esimo anniversario della scoperta dei raggi cosmici e nella spedizione in Lapponia, oltre il circolo polare, per seguire in toto il transito di Venere sul Sole del 6 Giugno 2012. Senza per altro trascurare la solita intensissima attività pubblica e didattica.

Ecco, comunque, la consueta sintesi delle nostre attività **NORMALI** (ovvero istituzionali della nostra Associazione) e delle nostre attività **SPECIALI** (ossia decise anno per anno dal nostro CD).

1) **ATTIVITA' NORMALI** : si tratta di conferenze pubbliche e di lezioni scolastiche distribuite lungo TUTTO il corso dell'anno. In totale sono state 86 così distribuite:

1a) **CONFERENZE PUBBLICHE A TRADATE**, sono state 15, quasi sempre localizzate nell'accogliente platea del CineTeatro P.GRASSI. Rispetto al 2011 le presenze sono ulteriormente aumentate, con un incremento sensibile anche del pubblico più giovane. Merito del livello scientifico sempre molto elevato, della grande competenza dei relatori e della strettissima attualità (scoperta del Bosone di Higgs, velocità dei Neutrini, aurore boreali, esplorazione di Marte, ecc). Da rimarcare che le nostre serate sono **sempre libere e gratuite** per tutti (secondo un concetto statutario che riteniamo fondamentale) e che il GAT si accolla sempre l'onere non indifferente delle spese organizzative, pur senza alcun contributo da parte di Enti pubblici. (vedi allegato 1a).

1b) **LEZIONI PRESSO SCUOLE**: sono state 37 ed hanno coinvolto studenti di ogni tipo di scuola (sia alle loro sedi che presso la tradizionale sala conferenze di Via Mameli 13). Le richieste sono talmente numerose che siamo ormai costretti ad utilizzare anche molti giorni infrasettimanali (oltre al tradizionale Sabato) (vedi allegato 1b)

1c) **CONFERENZE PUBBLICHE FUORI TRADATE**: sono state 34, dentro e fuori la Lombardia (allegato 1c)

2) **ATTIVITA' SPECIALI** : oltre ad una lunga serie di osservazioni pubbliche, l'impegno particolare del 2012 è stato in due spedizioni uniche in Europa. Eccone una sintesi.

2.a) **Missione VHANESSA, ATTO FINALE**. Dopo lunghi preparativi durante il 2011 (con solo un minimo contributo da parte della Provincia), l'11 Gennaio 2012 ha avuto finalmente luogo il nostro volo in pallone a 6000 metri, con rivelatori AUTO-costruiti, per andare a caccia di raggi cosmici. Grazie ad una giornata dalle caratteristiche meteorologiche eccezionali, anche i risultati sono stati eccezionali e sono stati accettati per una presentazione a Berlino in Agosto, in occasione del Congresso mondiale sul 100esimo anniversario della scoperta dei raggi cosmici da parte di V. Hess (7 Agosto 1012).

Abbiamo anche lanciato nelle scuole Medie e Superiori un concorso sul 100esimo anniversario dei raggi cosmici, che premieremo in Giugno presso la Biblioteca Frera. Con la promessa di un opportuno contributo da parte della precedente Amministrazione. (vedi allegato 2a)

2.b) **TRANSITO DI VENERE DALLA LAPPONIA**. Lo scorso 6 Giugno 2012 il pianeta Venere è transitato sul disco solare per l'ultima volta in questo secolo. Un evento leggendario che, iniziando dopo mezzanotte, dall'Italia era visibile solo nella parte finale. Da qui la decisione di andare laddove 'il Sole NON tramonta mai' vale a dire oltre il Circolo polare, in Lapponia. Il tempo favorevole ci ha permesso di ottenere dati ed immagini di grande valore scientifico, che stiamo ancora elaborando. (vedi allegato 2b).

2.c) **FENOMENI CELESTI E OSSERVAZIONI PUBBLICHE**. Sole, Luna, Marte e Giove sono stati gli osservati speciali di questo 2012. Sul Sole, in occasione del 24° ciclo, è in atto una campagna internazionale di controllo delle macchie da parte di Osservatori pubblici e privati e il GAT ha una notevole tradizione in questo campo.

Per la Luna abbiamo come sempre aderito al classico, il MoonWatch 2012 del 22 Settembre (parco della Villa Comunale di Via Mameli 13 preso d'assalto!). Luna e Giove sono stati anche oggetto di molte bellissime serate a Comerio (18 maggio, 12 Agosto, 20-21 Novembre) e Besozzo (12 Luglio, 15 Sett., 2 Dic.) (vedi allegato 2c).

2.d) **PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE**: sono state una trentina ed hanno coinvolto alcune delle principali riviste divulgative e professionali del settore (vedi allegato 2d)

Nel CD-ROM allegato, documentazione MOLTO + ampia (ed anche copia Attività 2009-10-11).

Cordiali saluti e sinceri auguri per un proficuo 2013

La Segreteria del G.A.T.  
Il Presidente Cesare Guaita

## 1a) Conferenze pubbliche del GAT a Tradate durante il 2012

1) Lunedì 23 Gennaio 2012, h 21 Cine Teatro P.GRASSI

Serata a cura del dott. Giuseppe PALUMBO sul tema

2012

*Una storia del genere catastrofico che rielabora la famosa (ma fasulla !) profezia dei Maya sulla fine del mondo (21 Dicembre 2012) sotto forma di straordinari e bellissimi effetti speciali (tempeste solari, terremoti, marremoti, ecc.)*

2) Lunedì 6 Febbraio 2012, h 21, Biblioteca FRERA

Conferenza del dott. Giuseppe BONACINA sul tema

TERRA 2012: ALLARME DAL SOLE

*Realtà e leggende del 'catastrofismo solare': il 24° ciclo solare e le possibili conseguenze di una intensa attività solare sulla civiltà moderna, tipo black out tecnologici, terremoti, ibernazioni, pestilenze.*

*Si è parlato anche della famosa super-tempesta solare del 1° Settembre 1859 (evento Carrington)*

3) Lunedì 20 Febbraio 2012, h 21, Villa TRUFFINI

Conferenza del dott. Cesare GUAITA (Presidente del GAT) sul tema

CATASTROFI COSMICHE.

*Da un riesame critico dei dati delle esplorazioni lunari Apollo si è potuto risalire ad un' immane catastrofe avvenuta 4 miliardi di anni fa. Si tratta di una storia straordinaria che riesce a giustificare eventi apparentemente scollegati e lontanissimi, come le differenze tra i due emisferi della Luna e l' inclinazione di 98° dell'asse di rotazione di Urano...*

4) Lunedì 5 Marzo 2012, h 21, CineTeatro P.GRASSI

Conferenza del dott. Cesare GUAITA (Presidente del GAT) sul tema

DAI RAGGI COSMICI AL BOSONE DI HIGGS.

*Lo scorso 13 Dicembre 2011, il CERN di Ginevra ha annunciato la probabile scoperta della 'madre di tutte le particelle', esattamente 100 anni dopo la scoperta (di V. Hess) che tutto il Cosmo è attraversato da particelle di altissima energia. Questa serata ha anticipato di 15 giorni la presentazione dei risultati della missione VHANESSA, un volo in pallone a 6000 m con il quale il GAT ha voluto ripetere il famoso esperimento di alta quota che permise a V. Hess di scoprire i raggi cosmici.*

5) Lunedì 2 Aprile 2012, h 21, CineTeatro P.GRASSI

Conferenza del Prof. Alessandro DE ANGELIS (INAF, Univ. di Trieste)

L' ENIGMA DEI RAGGI COSMICI

*Il relatore, in occasione del 100esimo anniversario della scoperta dei raggi cosmici, ha di recente scritto un libro molto interessante, nel quale rivendica anche il dimenticato contributo italiano a questa grande scoperta. A. De Angelis è inoltre il responsabile italiano del rivelatore MAGIC (Canarie), uno dei più moderni strumenti per cercare di capire l'origine ancora misteriosa di queste particelle dotate della massima energia conosciuta nell' Universo.*

6) Lunedì 16 Aprile 2012, h 21, CineTeatro P.GRASSI

Conferenza del dott. Cesare GUAITA (Presidente del GAT) sul tema

CENTRO GALATTICO: IL MOSTRO SI STA RISVEGLIANDO.

*Grazie alle innovative nuove tecnologie 'adattive' dei telescopi di Cerro Paranal (Ande cilene) è ormai certo che nel centro della nostra galassia risiede un buco nero di 4 milioni di masse solari. Il fatto straordinario è che, dopo milioni di anni di quiescenza, il 'mostro' si risveglierà tra non molto fagocitando del materiale che gli sta piombando contro.*

7) Lunedì 7 Maggio 2012, h 21, CineTeatro P.GRASSI

Conferenza del Prof. Piero GALEOTTI (Univ. di Torino) sul tema

NEUTRINI PIU' VELOCI DELLA LUCE ?

*Lo scorso 22 Settembre 2011 ha fatto sensazione in tutto il mondo la notizia, rilasciata dal CERN di Ginevra, della possibilità che i misteriosi neutrini possano viaggiare più veloci della luce. Di questo, delle proprietà più generali dei neutrini e delle loro conseguenze in astrofisica ha parlato uno dei massimi esperti in Italia dell'argomento, autore, fra l'altro, della scoperta di neutrini emessi dalla famosa Supernova 1987A.*

8) Lunedì 21 Maggio 2012, h 21, CineTeatro P.GRASSI

Conferenza dell' Ing. Lorenzo COMOLLI sul tema

**ALLA SCOPERTA DELLA MAGIA DELLE AURE BOREALI,**

*Una straordinaria serata, costellata da straordinarie immagini e filmati che il relatore ha ripreso direttamente tra il 24 febbraio e il 5 Marzo, in occasione di una apposita spedizione oltre il circolo polare artico (nei pressi delle isole Lofoten) dove le aurore boreali stimolate dall'attività solare sono una regola più che un'eccezione.*

9) Lunedì 11 Giugno 2012, h 21, CineTeatro P.GRASSI

Conferenza del dott. Cesare GUAITA (Presidente del GAT) sul tema

**VENERE: ULTIMO STORICO ABBRACCIO COL SOLE.**

*Il 6 Giugno 2012 il pianeta Venere passa sul disco solare in uno degli eventi più leggendari della storia dell' Astronomia, che si ripeterà solo tra più di un secolo. Il fenomeno, ben visibile in Medio Oriente e nel Pacifico, risulta visibile dall' Europa solo nei pressi del Circolo Polare dove il Sole non tramonta mai. Qui hanno deciso di recarsi astrofili ed astronomi di tutta Europa, compresi naturalmente gli studiosi del GAT.*

10) Lunedì 25 Giugno 2012, h 21, CineTeatro P.GRASSI

Conferenza del dott. Cesare GUAITA (Presidente del GAT) sul tema

**MARTE: IN ATTESA DI CURIOSITY.**

*E' partita felicemente lo scorso 26 Novembre 2011, la missione marziana più sofisticata della storia, destinata a risolvere una volta per sempre l'enigma dell'esistenza o meno, su Marte di molecole organiche. La grande attesa è per l'inizio di Agosto di quest' anno, quando Curiosity scenderà all' interno del cratere marziano Gale..*

11) Lunedì 8 Ottobre 2012, h 21, CineTeatro P.GRASSI

Conferenza della dott.ssa Lucia GUAITA (con introduzione di Cesare Guaita) sul tema

**AL LAVORO COI MASSIMI TELESCOPI AL MONDO,**

*In cui la relatrice ha parlato dei suoi lavori sulle galassie lontanissime con tutti i grandi telescopi del deserto di Atacama e delle Canarie. Sarà per la prima volta a disposizione, a prezzo super-scontato, l'affascinante libro sull' argomento scritto da Lucia e Cesare Guaita.*

12) Lunedì 22 Ottobre 2012, h 21, CineTeatro P.GRASSI

Conferenza di Cesare Guaita e Marco ARCANI sul tema

**100 ANNI DI RAGGI COSMICI,**

*con una sintesi del grande congresso internazionale (cui ha contribuito anche il GAT) tenutosi dal 5 al 10 Agosto 2012 a Bad Saarow (Berlino), da dove un secolo fa V. Hess scoprì i raggi cosmici con un volo in pallone fino a 5500 m.*

13) Lunedì 5 Novembre 2012, h 21, CineTeatro P.GRASSI

Conferenza di Cesare GUAITA sul tema

**CURIOSITY: PRIME SCOPERTE DA MARTE,**

*ovvero una analisi critica del gran lavoro effettuato dal rover Curiosity nei primi tre mesi successivi al felice atterraggio su Marte dello scorso 6 Agosto 2012. Molti di questi risultati non sono ancora stati resi pubblici.*

14) Lunedì 22 Novembre 2012, h 21, CineTeatro P.GRASSI

Conferenza di Piermario ARDIZIO sul tema

**APOLLO 17 40 ANNI DOPO,**

*in cui il relatore, uno dei massimi esperti di Astronautica, ha ripercorso tutte le tappe tecniche e scientifiche di quella che certamente fu la più importante missione di esplorazione umana della Luna (7-19 Dicembre 1972)*

15) Lunedì 10 Dicembre 2012, h 21, CineTeatro P.GRASSI

Serata a cura del dott. Giuseppe Palumbo e dell' Ing. D. Kubler sul tema

**APOLLO 11: PER NON DIMENTICARE,**

*una serata pensata e voluta dal GAT per ricordare con vari documenti filmati Neil Armstrong, morto il 25 Agosto 2012 all' età di 82 anni. All'inizio della serata, come di consueto, sono stati premiati alcuni soci benemeriti.*

1b) Lezioni 2012 del GAT in vari tipi di scuole.

1)

Venerdì 27 Gennaio 2012, h16 Carnago, UNI3  
LA GEOLOGIA DEL DESERTO DI ATACAMA

2)

Sabato 4 Febbraio 2012, h9-11, Media G.Galilei di Tradate  
LA DERIVA DEI CONTINENTI

3)

Sabato 11 Febbraio 2012, h9-11, Media G.Galilei di Tradate  
LA DINAMICA DELLA TERRA.

4)

Lunedì 13 febbraio 2012, h 9-11, Liceo dei Tigli /Gallarate  
ATMOSFERA TERRESTRE: PROBLEMI E INQUINAMENTO

5)

Martedì 14 Febbraio 2012, h9-11 Liceo VERRI di Busto A.  
PIANETA TERRA: IL RISPARMIO ENERGETICO-1

6)

Mercoledì 14 Febbraio 2012, h9-11, Liceo VERRI di Busto A.  
PIANETA TERRA: IL RISPARMIO ENERGETICO-2

7)

Giovedì 15 Febbraio 2012, h 9-11, Liceo VERRI di Busto A.  
PIANETA TERRA: IL RISPARMIO ENERGETICO-3

8)

Sabato 18 Febbraio 2012, h9-11, Media G.Galilei di Tradate  
IL SISTEMA SOLARE

9)

Venerdì 24 Febbraio 2012, h 16, Carnago UNI3  
I GRANDI TELESCOPI del 21° SECOLO.

10)

Martedì 28 Febbraio 2012, h 11-13, Liceo Tosi di Busto A.  
PLANETOLOGIA COMPARATA

11)

Mercoledì 29 Febbraio, h17, Saronno UNI3  
LA RICERCA DELLA VITA FUORI DALLA TERRA.

12)

Giovedì 1 Marzo 2012, h21, UNI-3 Tradate  
IL CIELO USTRALE DELLA NAMIBIA.

13)

Giovedì 8 Marzo 2012, h21 , UNI-3 Tradate  
UN FUTURO DI TELESCOPI GIGANTI.

14)

Giovedì 15 Marzo 2012, h21, UNI-3 Tradate  
100 ANNI DI RAGGI COSMICI

15)

Giovedì 22 Marzo 2012, h21, UNI-3 Tradate  
MISTERIOSE INFLUENZE ASTRALI

16)

Venerdì 23 Marzo 2012, h16, Carnago UNI3  
I RAGGI COSMICI

17)

Lunedì 2 Aprile 2012, h9-11, Media di Olgiate O.  
IL SISTEMA SOLARE

18)

Martedì 10 Aprile 2012, h 9-11 Liceo VERRI di Busto A.  
LA CONQUISTA DELLO SPAZIO-1

19)

Mercoledì 11 Aprile 2012, h9-11, Liceo VERRI di Busto A.  
LA CONQUISTA DELLO SPAZIO-2

20)

Giovedì 12 Aprile 2012, h9-11, Liceo VERRI di Busto A.  
LA CONQUISTA DELLO SPAZIO-3

21)

Giovedì 12 Aprile 2012, h21, UNI-3 Tradate  
NAVIGANDO NEL SISTEMA SOLARE

22)

Venerdì 13 Aprile 2012, h9-11, Liceo VERRI di Busto A.  
LA CONQUISTA DELLO SPAZIO-4

23)

Martedì 17 Aprile 2012, h9-11, Media Solbiate O.  
PIANETI E SATELLITI

24)

Giovedì 19 Aprile 2012, h21, UNI-3 Tradate  
30 ANNI DI VOLI DELLO SHUTTLE.

25)

Lunedì 23 Aprile 2012, h 11-13 Media/Ist. Pavoni di Tradate  
LA GEOLOGIA DELLE ANDE

26)

Venerdì 27 Aprile 2012, h9-11, Media di Solbiate O.  
LA DERIVA DEI CONTINENTI.

27)

Venerdì 4 Maggio 2012, h 16, Carnago UNI3  
LA RICERCA DELLA VITA SU MARTE

28)

Lunedì 7 Maggio 2012, h 9-11, Media di Olgiate O.  
IL SISTEMA SOLARE

29)

Venerdì 14 Settembre 2012, h8-12,30, Media Comerio  
MOTI TERRESTRI CON TELLURIO.

30)

Giovedì 20 Settembre 2012, h14-16,30, Elementari di Gavirate  
I RAGGI COSMICI E LA SPEDIZIONE VHANESSA.

31)

Venerdì 16 Ottobre 2012, h16, Carnago-UNI3  
ASTRI E PARTICELLE

32)

Lunedì 22 ottobre 2012, h 14-16,30, Elementare Gavirate  
MOTI TERRESTRI CON TELLURIO.

33)

Venerdì 30 Novembre 2012, h16, Carnago-UNI3  
CURIOSITY SU MARTE

34)

Martedì 4 Dicembre 2012, h10-12 , Liceo TERRAGNI di Olgiate Comasco  
I TELESCOPI DA GALILEO AI GIORNI NOSTRI

35)

Giovedì 6 Dicembre 2012, h10-12, Liceo TERRAGNI di Olgiate Comasco  
LE PROPRIETA' OTTICHE DEI TELESCOPI

36)

Venerdì 7 Dicembre 2012, h10-12 Liceo TERRAGNI di Olgiate Comasco  
I TELESCOPI GIGANTI DEL FURURO.

37)

Sabato 15 Dicembre 2012, Media Comerio-Open day  
IL TELLURIO ILLUSTRATO AI RAGAZZI

1c) Conferenze 2012 del GAT fuori Tradate.

1)

Mercoledì 8 Febbraio 2012, h16-18, Milano/Auditorium Via Ariosto  
IL CIELO DEL DESERTO DI ATACAMA.

2)

Giovedì 9 Febbraio 2012, h 21 Planetario di Milano  
MARTE: IN ATTESA DI CURIOSITY

3)

Venerdì 17 Febbraio 2012, h21, Legnano/Antares  
IL CIELO DELLA NAMIDIA.

4)

Venerdì 16 Marzo 2012, h21, Biblioteca/Venegono Inf.  
SOLE NERO SULL' ISOLA DI PASQUA.

5)

Martedì 27 Marzo 2012, h 21 Planetario di Milano  
UN FUTURO DI TELESCOPI GIGANTI: DAI VLT A E-ELT

6)

Giovedì 29 Marzo 2012, h21 Planetario di Milano  
UN FUTURO DI TELESCOPI GIGANTI: LA MAGIA DEI TELESCOPI MULTIPLI.

7)

Venerdì 30 Marzo 2012, h21, Collegio Rotondi di Gorla M.  
I TELESCOPI DEL DESERTO DI ATACAMA.

8)

Giovedì 5 Aprile 2012, h21, Planetario di Milano  
L' ECLISSE DELLA CROCIFISSIONE.

9)

Giovedì 19 Aprile 2012, h21, Trecate  
IL RISVEGLIO DEL SOLE.

10)

Giovedì 19 Aprile 2012, h21, Comerio-Biblioteca  
RAGGI COSMICI: LA SPEDIZIONE VHANESSA

11)

Venerdì 27 Aprile 2012, h21, Mantova  
I GRANDI TELESCOPI DEL FUTURO.

12)

Venerdì 4 Maggio 2012, h21, Lecco  
I GRANDI TELESCOPI DEI DESERTI CILENI.

13)

Giovedì 17 Maggio 2012, h21, Planetario di Milano  
I MISTERI DI MERCURIO SVELATI DALLA SONDA MESSENGER

14)

Giovedì 31 maggio 2°12, h21, Planetario di Milano  
VENERE: ABBRACCIO COL SOLE ALL' ALBA

15)

Martedì 19 Giugno 2012, h21 Planetario di Milano  
I PIANETI IMPOSSIBILI DI KEPLER

16)

Venerdì 21 Giugno 2012, h21 Cislago/Biblioteca  
GRANDI FENOMENI CELESTI

17)

Domenica 8 Luglio 2012, h 21,30 Venegono Sup.  
LA MAGIA DEL CIELO STELLATO.

18)

Martedì 10 Luglio 2012, h21,30, Planetario di Milano  
VITA SU MARTE: VIKING 2012.

19)

Martedì 31 Luglio 2012, h21,30, Planetario di Milano  
MARTE: L' ATTESA PER CURIOSITY.

20)

Sabato 11 Agosto 2012, h22, Cesate  
STELLE CADENTI TRA L COSTELLAZIONI

21)

Domenica 12 Agosto 2012, h21, Comerio  
LE LACRIME DI SAN LORENZO

22)

Domenica 12 Agosto 2012, h22, Comerio  
CURIOSITY: PRIM IMMAGINI DA MARTE.

23)

Sabato 24 Agosto, h21, Agra/Luino  
VENERE E SOLE: ABBRACCIO A MEZZANOTTE

24)

Sabato 14 Settembre 2012, h17, Perinaldo (Imperia)  
TITANO: UNA TERRA PRIMORDIALE ATTORNO A SATURNO.

25)

Lunedì 15 Ottobre 2012, h21, Induno/M42  
CURIOSITY: PRIME SCOPERTE DA MARTE

26)

Giovedì 18 Ottobre 2012, h21, Planetario di Milano  
CURIOSITY: PRIMI DUE MESI SU MARTE.

27)

Giovedì 25 Ottobre 2012, h18-20. ISPRA-JRC  
100 ANNI DI RAGGI COSMICI

28)

Lunedì 12 Novembre 2012, h 16, Legnano-UNI3  
LE PRIME SCOPERTE DI CURIOSITY

29)

Martedì 13 Novembre 2012, h21, Planetario di Milano  
I METEORITI E LA VITA: ULTIME SCOPERTE.

30)

Venerdì 16 Novembre 2012, h21, Legnano-ANTARES  
CURIOSANDO SU MARTE.

31)

Mercoledì 28 Novembre 2012, h21 Milano-Zona 3  
LA RICERCA DELLA VITA NEL COSMO

32)

5 Dicembre 2012, h18, Milano-TRALCIO  
IL TRANSITO DI VENERE SUL SOLE

33)

6 Dicembre 2012, h21, Planetario di Milano  
LUNA 2012: LE PROVE DELLA MADRE DI TUTTE LE CATASTROFI.

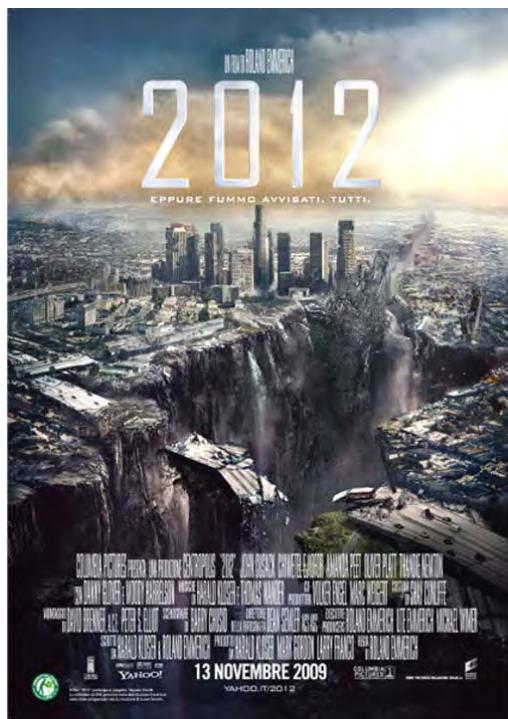
34)

18 Dicembre 2012, h21, Planetario di Milano  
APOLLO 17: LA FINE DI UN SOGNO.

TRADATE, LUNEDÌ 23 GENNAIO 2012

# Una serata contro la profezia dei Maya

*Appuntamento organizzato dal Gruppo Astronomico Tradatese per il 23 gennaio, con la proiezione del film catastrofico "2012" con dibattito scientifico*



Per quanto sembri incredibile, il 2012 è il 38° (trentottesimo) anno di attività del GAT, Gruppo Astronomico Tradatese), che nacque a Tradate nel lontano autunno 1973, sulla scia della fine delle missioni lunari. In questi 38 anni è successo davvero di ... tutto: oltre 700 conferenze pubbliche di argomento sempre diverso, viaggi in tutto il mondo per seguire importanti fenomeni astronomici, ricerche originali su Sole, pianeti, meteoriti, comete, pubblicazione di centinaia di articoli scientifici e libri di ottimo successo. Tutto questo con un'attenzione particolare al valore scientifico delle varie iniziative (straordinaria la recente missione VHANESSA, un volo in pallone fino a 6000 metri alla 'riscoperta' dei raggi cosmici come fece V. Hess 100 anni fa) ed un legame molto stretto alla stretta attualità degli argomenti affrontati.

Non c'è dubbio che il 2012 sia un anno un po' 'speciale' per la diffusione della ormai famosa, ma priva di fondamento, profezia dei Maya **sulla possibile fine del mondo in data 21 Dicembre 2012**. Inevitabile che il GAT

si attivasse **per smentire una moltitudine di articoli di stampa e programmi televisivi** che hanno speculato moltissimo su questo tema, per puri scopi commerciali. In questo ambito il dottor **Giuseppe Palumbo** (studioso di Storia dell'Astronomia, "perfezionato" in "Discipline Filosofiche e Storiche" presso l'Università Bocconi di Milano, autore di numerose pubblicazioni sulla Storia dell'Astronomia) **Lunedì sera, 23 Gennaio 2012, alle ore 21.00**, presso il cinema "P. Grassi" di Tradate, parlerà proprio del catastrofico "2012", ma anche di altre catastrofi annunciate e mai verificatesi.

Spunto della serata sarà anche il film **ultra-mega-super-catastrofico** "2012", id. USA, di Roland Emmerich, uscito nelle sale cinematografiche nel 2009. Era impossibile, infatti, che il cinema non si accorgesse di un simile evento... La verità è che ogni epoca ha la propria Apocalisse; si pensi al diluvio universale o all'asteroide che 65 milioni di anni fa sterminò i dinosauri. Stessa cosa vale per la fine del mondo: **puntualmente salta fuori la data di morte del nostro pianeta e del genere umano**. Era quasi certa la fine del mondo quando stava per sopraggiungere l'anno mille. Più o meno la stessa cosa mille anni dopo all'arrivo dell'anno duemila. Il mondo non è finito e già si parla di un asteroide che nei prossimi anni potrebbe colpire il nostro pianeta. Nel frattempo, in attesa dell'asteroide maledetto, **è saltata fuori un'altra data apocalittica**: il 21 dicembre 2012 (per alcuni il 20 dicembre 2012); alcuni sostengono che i Maya avrebbero previsto per quella data la fine del mondo; altri invece ritengono semplicemente che si conclude un ciclo calendariale Maya per iniziarne un altro nuovo.

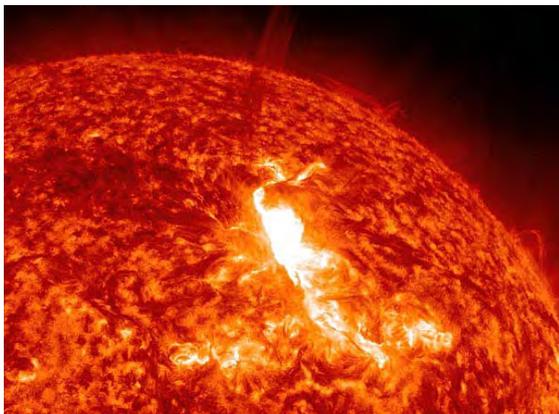
**È chiaro che nessuna profezia di questo tipo ha alcun fondamento di tipo scientifico**. Il fenomeno strano è che, nonostante l'assenza di qualsiasi base scientifica, sull'argomento sono stati scritti libri e articoli, e realizzate trasmissioni radio e tv, man mano che si avvicina la data dell'evento finale. Per il GAT era quindi quasi un 'dovere' intervenire a suo modo, ossia sbriciolando con argomenti scientifici i novelli profeti di sventure cosmiche. I mesi di Gennaio e Febbraio 2012 saranno in toto dedicati a questo scopo.

20/01/2012 [redazione@varesenews.it](mailto:redazione@varesenews.it)

TRADATE, LUNEDÌ 6 FEBBRAIO ALLA BIBLIOTECA FRERA

## Terra 2012: allarme dal Sole ?

La conferenza "I pericoli dell'attività solare sulla terra del 2012" in programma lunedì 6 febbraio h 21



24 Gennaio 2012 (satellite SDO): il massimo brillamento solare degli ultimi 10 anni.

Tra le tante catastrofi preannunciate dalle novelle Cassandre per il 2012, ce n'è una scientificamente plausibile: quella del **recente risveglio dell'attività solare (l'inizio del 24° Ciclo) e delle sue possibili interferenze con le attività di un pianeta**, la Terra, che non è mai stata, in passato, così dipendente dalla digitalizzazione globale. In sostanza una grande eruzione solare potrebbe, al giorno d'oggi ben più che in passato, mettere in crisi tutto il pianeta. Ne parlerà a Tradate, il dott. Giuseppe BONACINA (esperto di fenomeni solari)

**lunedì 6 febbraio alle ore 21 presso la Nuova Biblioteca Frera, di Via Zara 34 (CineTeatro PGRASSI**

**inagibile per blocco riscaldamento) in una attesa conferenza sul tema: I PERICOLI DELL' ATTIVITA' SOLARE SULLA TERRA DEL 2012.**

L'attuale 24° ciclo di attività solare, iniziato nel 2008 dopo un anomalo lungo periodo di stasi, si sta avviando verso il massimo, previsto per Aprile o Maggio del 2013. Contrariamente alle avventate previsioni di qualche anno fa, **sarà comunque uno dei massimi più modesti dell'ultimo secolo.** Soltanto negli ultimi mesi si è registrata una vivace produzione di *flare* (brillamenti, ossia torride esplosioni dovute alla neutralizzazione superficiale di fortissimi campi magnetici) e di *CME* (Coronal Mass Ejection, enormi emissioni di materiali verso l'esterno), tra cui il recente intenso evento del 24 Gennaio scorso.

**La prima registrazione visuale di un flare fu effettuata il 1° settembre 1859 da Richard Carrington** e, indipendentemente, da Richard Hodgson. In effetti, il flare non era che un episodio di una grande tempesta solare, nota oggi come "*Carrington event*", che si è protratta dal 28 Agosto al 4 Settembre 1859. La tempesta, che ha prodotto consistenti e prolungati effetti sulla Terra (estese aurore boreali, intense tempeste geomagnetiche e fastidiosi disturbi alle linee telegrafiche) è ritenuta la più grande tempesta solare sinora registrata. Non c'è dubbio che se succedesse oggi un episodio tipo Carrington, tutta la Terra subirebbe conseguenze non indifferenti.

La verità è che **sono aumentati di molto i timori per i possibili danni e black out** indotti dall'arrivo di flussi di plasma solare accelerato sui molteplici e sofisticati sistemi tecnologici sui quali fanno affidamento le società moderne: satelliti artificiali, linee aeree di alta quota, sistema di rilevazione GPS, centrali e reti elettriche, cavi sottomarini ecc.

Tutto questo, naturalmente, non giustifica quel "catastrofismo solare" che, **sull'onda emotiva della profezia Maya sul radicale rinnovamento del mondo a partire dal 21 dicembre 2012**, prevede eventi drammatici per il nostro pianeta e i suoi abitanti: terremoti, inversione del campo magnetico terrestre, ibernazioni, pestilenze.

Va anche detto che, nel corso degli anni, e particolarmente da quando sono iniziate le missioni spaziali per l'osservazione del Sole, sono aumentate sia le conoscenze dei meccanismi che avviano e sostengono le tempeste solari sia, anche se ancora in maniera insufficiente, le capacità della loro previsione. Appare quindi urgente riuscire a migliorare, da una parte, le nostre capacità di previsione degli eventi solari e, dall'altra, riuscire a predisporre un adeguato sistema di allarme e di difesa dei nostri sistemi tecnologici, il cui impetuoso sviluppo in questi ultimi decenni non ha adeguatamente tenuto conto dei pericolosi capricci della nostra stella.

TRADATE, LUNEDÌ 20 FEBBRAIO 2012

## Alla scoperta della “madre di tutte le catastrofi cosmiche”

*Lunedì sera a Villa TRUFFINI nuovo incontro organizzato dal Gruppo Astronomico Tradatese sulle catastrofi presunte o annunciate in occasione del 2012*



“La madre di tutte le catastrofi cosmiche”. È il titolo del nuovo incontro organizzato dagli appassionati del **Gruppo Astronomico Tradatese**, all'interno di un ciclo di appuntamenti sulle catastrofi presunte o annunciate in occasione del 2012. In questo ambito, **Lunedì 20 Febbraio 2012**, alle 21, in **Villa Truffini** è in programma una serata in cui **Cesare Guaita**, presidente del GAT, che illustrerà il tema. «A differenza di quanto possa sembrare, l'argomento non è incentrato sulle varie catastrofi celesti che hanno colpito o possono colpire la Terra - spiega Guaita -. Si parlerà invece di quella che si può considerare la 'madre di tutte le catastrofi, **un evento che ha sconvolto tutto il Sistema Solare 4 miliardi di anni fa**, ossia circa mezzo miliardo di anni dopo

che i pianeti si erano formati. Si tratta di una scoperta nuova che ha dell'incredibile e che deriva da una disamina recente dell'età delle rocce lunari portate a Terra dalle missioni Apollo. In sostanza si è visto che, nonostante che le rocce lunari siano state prelevate su grandi bacini da impatto ( 'i mari') completamente diversi, **le loro età sono sistematicamente localizzate attorno a 3,8-3,9 miliardi di anni fa**. Come se la Luna fosse stata investita in 'soli' 100 milioni di anni (un tempo assai modesto su scala cosmica) da una singola immensa grandinata di corpi cosmici, che ha prodotto tutti i 'mari' del nostro satellite. Questo evento, denominato ' Grande Bombardamento Tardivo', deve evidentemente **aver coinvolto anche la Terra, che allora era un pianeta sterile**, senza acqua e senza vita».

Il fatto straordinario è che proprio a circa 3,9 miliardi di anni fa risalgono le prime tracce di vita microbica sulla Terra, come se la massima catastrofe cosmica conosciuta sia stata anche la più benefica per il nostro pianeta. Per capire questo punto è necessario risalire alle **cause del grande bombardamento**. Esse sono apparse assolutamente misteriose per quasi 50 anni, finchè un team di ricercatori guidati dall' italiano A.Morbidelli (che lavora da 20 anni all' Osservatorio di Nizza) ha avuto una autentica illuminazione. Simulando al computer la nascita dei pianeti maggiori, gli studiosi di Nizza si sono accorti che i pianeti Urano e Nettuno si formarono vicino a Giove e poi, per colpa della gravità di Giove, vennero allontanati verso l'esterno del Sistema Solare, dove sono collocate le comete della cosiddetta fascia di Kuiper. Le orbite delle comete di Kuiper vennero di conseguenza violentemente perturbate e cominciarono a precipitare a miliardi e miliardi verso il Sistema Solare interno, Terra e Luna compresi. Questo anomalo bombardamento durò finchè c'erano comete a disposizione, ossia 'solo' 100 milioni di anni. Poi tutto tornò alla normalità. Sulla Terra, però, questa grandinata di comete produsse un doppio autentico miracolo: intanto fu la causa primaria della nascita degli oceani terrestri (è ben noto che le comete sono i corpi cosmici più ricchi di acqua) e poi, disseminando in questi oceani primordiali le molecole carboniose di cui le comete sono abbondantemente fornite, favorì la nascita delle prime forme di vita.

17/02/2012 [manuel.sgarella@varesenews.it](mailto:manuel.sgarella@varesenews.it)

TRADATE, LUNEDÌ 5 MARZO 2012

# Universo, alla scoperta del bosone di Higgs

Lunedì 5 Marzo 2012 al Cinema Grassi appuntamento del Gruppo Astronomico Tradatese con le particelle elementari



Lo strumento AMS-02 a bordo della Stazione Spaziale.

**Dai Raggi cosmici al bosone di Higgs.** È il titolo della serata organizzata dal Gruppo Astronomico Tradatese **per lunedì 5 marzo al cinema Grassi alle 21**, con relatore il presidente del gruppo **Cesare Guaita**. Proprio Guaita spiega che «si tratta della prima e più introduttiva di tre serate con cui il GAT vuole ricordare **il 100 anniversario della scoperta dei raggi cosmici**.

Il 16 Maggio 2011, lo Shuttle Endeavour (su cui c'era anche l'Italiano Vittori) si sollevava per l'ultima volta verso la ISS (Stazione Spaziale Internazionale) con a bordo uno strumento da 1,5 miliardi di dollari denominato **AMS-02 (Alpha Magnetic Particles)**. AMS-02 rimarrà ancorato alla ISS per almeno tre

anni per ricercare, nella radiazione proveniente dallo spazio profondo (i raggi cosmici) tracce di particelle finora sconosciute, ma di fondamentale importanza. Le più discusse, tra queste, sono per esempio i **nuclei di antimateria** (atomi formati da protoni NEGATIVI + elettroni POSITIVI), in particolare nuclei di anti-elio che dovettero esistere al momento del Big Bang ma che poi sono misteriosamente scomparsi. Mentre nello spazio iniziava l'avventura di AMS-02, il 13 Dicembre dello scorso anno (2011) il CERN di Ginevra dava un annuncio epocale: quello della possibile scoperta (nelle collisioni tra protoni ed antiprotoni) della 'madre di tutte le particelle', vale a dire **il bosone di Higgs**, la cui esistenza giustificerebbe anche quella di tutte le altre particelle conosciute. Come si vede, dunque, in questi ultimi mesi, la comprensione ultima del nostro Universo è legata allo studio dei raggi cosmici dallo spazio ad allo studio di violentissime collisioni tra particelle nel grande acceleratore LHC del CERN di Ginevra. Nella **serata del GAT di Lunedì 5 Marzo 2012 al GRASSI** si cercherà di capire perché tutta la materia dell'Universo è fatta da un assemblaggio di pochissime particelle elementari **le cui masse e le cui interazioni reciproche** (ovvero la forza forte, debole, elettromagnetica, gravitazionale) sono esattamente (ed incredibilmente !) quelle necessarie perché l'Universo esista. Tanto per fare un esempio, se il peso di protoni ed elettroni fosse anche minimamente differente, **le stelle non si potrebbero formare e l'Universo sarebbe vuoto e morto...** Nessuno ha ancora capito perché le particelle elementari che compongono la materia hanno la massa che hanno: il segreto potrebbe risiedere proprio nel bosone di Higgs che si cerca da 50 anni e che, forse, è stato intravisto al CERN nelle scorse settimane. Va aggiunto, però, la MATERIA che conosciamo **costituisce solo il 5% della materia dell'Universo**. La restante (presente in quantità dominante) fa sentire solo la sua gravità ma NON la vediamo né riusciamo a studiarla, costringendoci a chiamarla materia OSCURA. Forse la materia oscura è fatta da neutrini; più probabilmente è fatta da particelle che neanche immaginiamo. **Forse in queste particelle sta il segreto di tutto il Cosmo**. Per questo è in atto una ricerca estenuante su di esse con gli unici strumenti che abbiamo a disposizione: i raggi cosmici ed i grandi acceleratori di particelle».

2/03/2012

[redazione@varesenews.it](mailto:redazione@varesenews.it)

TRADATE, LUNEDÌ 19 MARZO 2012

## Un'avventura a 6000 mila metri di altezza

Lunedì 19 marzo alle ore 21, al CineTeatro P.GRASSI, Marco Arcani ed Antonio Paganoni espongono per la prima volta al pubblico tutti i dettagli della loro incredibile esperienza



La tanto attesa serata del **GAT, Gruppo Astronomico Tradatese**, dedicata alla missione **VHANESSA** è alle porte. Lunedì 19 marzo alle ore 21, al CineTeatro P.GRASSI, **Marco Arcani ed Antonio Paganoni espongono per la prima volta al pubblico tutti i dettagli della loro incredibile avventura a 6000 metri di altezza**, su un pallone equipaggiato con strumenti auto costruiti per rifare il famoso esperimento sui raggi cosmici che permise, esattamente 100 anni fa a Victor Hess di guadagnarsi il premio Nobel.

Il titolo della serata (**VHANESSA, MISSIONE COMPIUTA !**) rende già l'idea del successo di questa spedizione ad alta quota con cui gli Astronomi Tradatesi hanno fatto qualcosa di davvero unico in Europa. **VHANESSA** (Victor Hess Airballoon New

Expedition Searching Signal of Astroparticles) è un acronimo che Marco Arcani (un tecnico elettronico/informatico che stravede per le particelle elementari) ha escogitato per questa spedizione pensando alla sua vivacissima bimba di cinque anni (Vanessa appunto!).

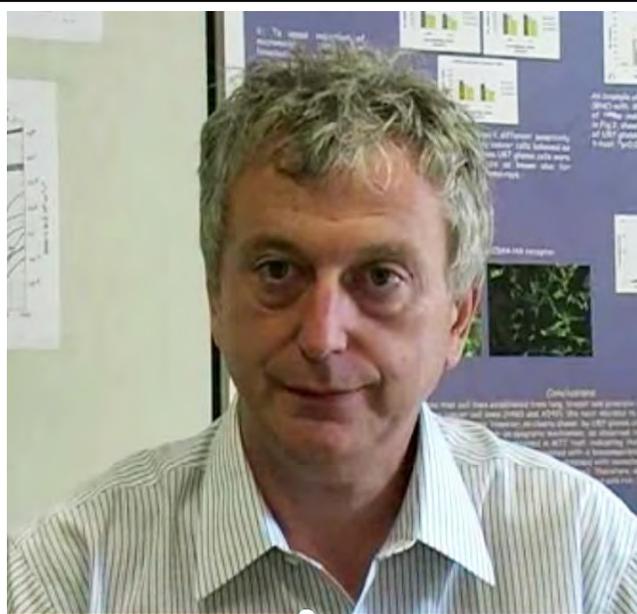
**Come noto, 100 anni fa lo scienziato austriaco Victor Hess, scoprì i raggi cosmici** (particelle di altissima energia che vengono emesse da Supernovae esplodenti e da buchi neri al centro di galassie attive) verificando che il loro flusso (bloccato fortunatamente dall'atmosfera terrestre) aumentava progressivamente con più salita ad alta quota in pallone. L'idea vincente di Marco A. (entrato al GAT fin da ragazzino) è stata quella di costruire una serie di sensori moderni per raggi cosmici (in particolare rivelatori di muoni) e di convincere il GAT a finanziare (con il contributo anche della Provincia di Varese) una spedizione in mongolfiera fino a 6000 metri per testarne la risposta. Ideale, per l'organizzazione del volo ad alta quota, è stata la scelta della Ballons Team di Lugano per la grande esperienza e professionalità del titolare (Merz) e di tutti i suoi piloti. Il giorno fatidico (ossia quello con le condizioni meteorologiche ottimali dopo due mesi di estenuante attesa) è stato l'11 Gennaio 2012, quando non una ma due mongolfiere si sono alzate di prima mattina da Sant Antonino (vicino a Lugano) e sono atterrate quattro ore dopo nei pressi di Cantù. Sulla mongolfiera maggiore da 14 posti hanno preso posto, assieme agli esponenti del GAT Marco Arcani (capo spedizione) ed Antonio Paganoni (indispensabile assistente nel prelevare i dati degli strumenti) anche operatori di tutte le principali televisioni nazionali svizzere e italiane: questo ha permesso, tra l'altro, di realizzare tutti gli spettacolari filmati che verranno mostrati Lunedì sera al GRASSI. Nella prima parte della serata Marco A. parlerà della storia dei raggi cosmici e di come è nata la missione Vhanessa e tutti gli strumenti che ne hanno permesso la realizzazione.

**Uno di questi strumenti (un rivelatore di muoni) sarà anche portato in sala:** in questo modo il pubblico avrà modo di vedere letteralmente in diretta la continua pioggia di queste particelle cosmiche. Nella seconda parte della serata toccherà ad Antonio Paganoni presentare il volo di Vhanessa in una rassegna di immagini: in particolare le immagini raccolte ad alta quota sui laghi prealpini sono di tale incredibile bellezza e suggestione da valere da sole l'intera serata! Infine, ancora Marco A. illustrerà gli straordinari risultati scientifici raggiunti: in sostanza tutti gli strumenti hanno potuto evidenziare un netto aumento della radiazione cosmica a partire da 3500 metri di altezza, con un andamento PERFETTAMENTE equivalente a quanto riscontrato da Hess 100 anni fa. Un risultato anche superiore alle più ottimistiche previsioni, che, però, è il giusto premio di un enorme lavoro scientifico, tecnico ed organizzativo cui tutto il **GAT si è dedicato per oltre due anni.** 16/03/2012 [redazione@varesenews.it](mailto:redazione@varesenews.it)

TRADATE, LUNEDÌ 2 APRILE 2012

## A Tradate si parla dell' enigma dei raggi cosmici.

Lunedì 2 Aprile 2012 al Cinema Grassi il GAT ospita uno dei massimi studiosi italiani in questo campo.



**Il Prof. De Angelis**

**D**il seguitissimo ciclo di conferenze (Cine-GRASSI sempre strapieno) allestite dal GAT, Gruppo Astronomico Tradatese in occasione del 100esimo anniversario della scoperta dei raggi cosmici, si conclude **Lunedì 2 Aprile , h21 (CineTeatro P.GRASSI)** con un appuntamento ed un relatore d'eccezione. Sarà infatti ospite a Tradate il **Prof.**

**Alessandro De Angelis** (professore di Fisica all'Università di Udine e al Politecnico di Lisbona e collaboratore degli Istituti Nazionali di Fisica Nucleare e di Astrofisica) per una conferenza sul tema **L' ENIGMA DEI RAGGI COSMICI**.

De Angelis, che negli anni '90 ha fatto parte dello staff del CERN di Ginevra, si interessa di problemi di fisica fondamentale ed è **autore di oltre 600 pubblicazioni, tra cui una decina sulle riviste Science e Nature.**

Inoltre **ha in questi mesi pubblicato da Springer un libro** molto apprezzato intitolato

proprio "L'enigma dei raggi cosmici". Il libro sarà disponibile lunedì sera : chi lo vorrà potrà farselo autografare direttamente dall' autore. Proprio l'uscita di questo libro, molto bello ed innovativo, è stata la ragione primaria dell' invito a Tradate da parte del GAT.

La serata di Lunedì 2 Aprile al GRASSI sarà quindi proprio impostata sugli argomenti del libro, in gran parte sconosciuti al grande pubblico. I raggi cosmici (protoni, elettroni, neutrini, fotoni gamma e molte particelle subatomiche prima sconosciute) sono particelle che arrivano da misteriosi acceleratori nell'universo, probabilmente buchi neri e resti di supernova, a energie anche centinaia di milioni di volte di quelle a cui riusciamo a produrle con i più potenti acceleratori della Terra.

De Angelis, con l'aiuto di documenti da lui direttamente scoperti, racconterà la VERA storia di questa straordinaria avventura scientifica che, oltre all' austriaco Victor Hess, che si guadagnò il Nobel con missioni in pallone ad alta quota, ricevette un grande contributo (purtroppo in parte misconosciuto) dall' **italiano Domenico Pacini, che cercò testimonianza dei raggi cosmici facendo invece esperimenti sott'acqua**, al posto che nell'alta atmosfera.

Adesso, a 100 anni dalla scoperta, gli astrofisici sono molto impegnati nel capire quali sono i meccanismi e le lontane sorgenti spaziali dei raggi cosmici. Per questo sono stati costruiti, strumenti di enorme complessità e dimensioni sia a terra che nello spazio. Uno di questi è **MAGIC** (Major Atmospheric Gamma-ray Imaging Cherenkov Telescopes) una coordinazione internazionale di 150 fisici, della quale De Angelis, è coordinatore scientifico e vicepresidente per l' Italia. MAGIC è il massimo rivelatore per raggi cosmici europeo, è situato a La Palma nelle Canarie, è costituito da due grandi specchi di produzione ITALIANA, del diametro di 17 metri e della superficie di 240 m<sup>2</sup>, formati da un migliaio di singoli segmenti da circa 0,5 m<sup>2</sup>. Dal 2009, quando è stato completato, MAGIC ha già fatto scoperte decisive sull' origine dei raggi cosmici ed il prof. De Angelis ne parlerà sicuramente Lunedì 2 Aprile al GRASSI.

Una bella intervista del prof. De Angelis su MAGIC è riportata a

<http://www.youtube.com/watch?gl=IT&hl=it&v=UIkGg9pXp3I>

TRADATE, LUNEDÌ 16 APRILE 2012 AL GRASSI

## Centro galattico, nel 2013 il "mostro si risveglierà"

*La notizia arriva dal Gruppo Astronomico Tradatese: a metà del 2013 si accenderà sotto i nostri occhi il buco nero di 4 milioni di masse solari. Serata al GRASSI su questo tema.*



Cerro Paranal: VLT-4 punta il centro galattico

Lo scorso **5 gennaio** è apparso sulla famosa rivista **NATURE** un articolo che in poche ore ha fatto il giro del mondo: secondo le osservazioni condotte R. Genzel (Max Plank Institute), **a metà del 2013 si accenderà sotto i nostri occhi il buco nero di 4 milioni di masse solari** che si trova al centro della Via Lattea, la nostra galassia. Sarà un evento memorabile ed irripetibile per gli scienziati di questa generazione che non poteva lasciare indifferente il GAT, Gruppo Astronomico Tradatese, per tradizione sempre attentissimo ai più importanti eventi astronomici di grande attualità. Questo è il senso della serata organizzata per **lunedì 16 Aprile al Cine GRASSI di Tradate**, durante la quale il dott. Cesare Guaita, Presidente del **GAT**, terrà una conferenza sul

tema: **CENTRO GALATTICO, IL MOSTRO SI STA RISVEGLIANDO.**

Bisogna ricordare che, secondo le scoperte degli ultimi anni, **giganteschi buchi neri risiedono nel nucleo di quasi tutte le galassie**. A volte (ossia ogni qualche decina di milioni di anni....) questi buchi neri fagocitano materia o stelle circostanti, emettendo immense quantità di energia e facendo diventare ATTIVE le galassie che li ospitano. I tempi di questi fenomeni sono valutabili (come accennato) a decine di milioni di anni, quindi assolutamente sconnessi ai brevissimi tempi umani. E' quindi un evento abbastanza incredibile ( e fortunato!) quello scoperto nei mesi scorsi da Genzel: in pratica, una grande nube di materia sta precipitando verso il buco nero 'quiescente' da milioni di anni al centro della Via Lattea e, dalla sua velocità di caduta, è stato possibile calcolare che l'immenso impatto avverrà tra circa un anno. Tutto questo sarà visibile nella costellazione del Sagittario dove appare prospetticamente collocato il buco nero (che gli scienziati chiamano **SgA\***).

La **regione attorno a SgA\*** è però **esageratamente affollata di stelle** che, in conseguenza della turbolenza atmosferica, si sovrappongono e si mescolano reciprocamente, rendendone impossibile la visione nitida con i normali strumenti astronomici. Questo il Prof. Genzel lo sapeva benissimo e, per questo ha lavorato per anni alla realizzazione di speciali sistemi fotografici che 'neutralizzassero' in un certo modo l'effetto deleterio della turbolenza. Uno di questi strumenti è la camera NACO, applicata a Yepun, il 4° dei grandi telescopi da 8 metri di Cerro Paranal, nel deserto cileno di Atacama. Il sistema si basa sulla cosiddetta ottica ADATTIVA, ossia sulla lettura computerizzata della turbolenza utilizzando una stella di riferimento oppure un raggio laser che attraversi tutta l'atmosfera nei pressi dell'oggetto da osservare. Queste informazioni vengono acquisite da un computer che provvede a generare in tempo reale su un sottile specchio piano, deformazioni uguali ed opposte a quelle indotte dalla turbolenza, neutralizzandola. Sembra fantascienza, ma il sistema funziona a meraviglia, tanto è vero che, ormai, viene adottato da tutti i massimi telescopi sia attuali che del prossimo futuro. Anzi, è stato proprio l'utilizzo dell' ottica ADATTIVA che ha permesso a Genzel di scoprire l'esistenza di un buco nero al centro della Via Lattea e di seguirlo per molti anni fino all' **epilogo pirotecnico previsto nei prossimi mesi.**

13/04/2012 [redazione@varesenews.it](mailto:redazione@varesenews.it)

TRADATE, 7 MAGGIO 2012

# I neutrini possono essere più veloci della luce?

La serata organizzata dal GAT in programma lunedì 7 maggio alle 21 al CineTeatro Grassi.



La supernova 1987A esplose per colpa dei neutrini....

Lo scorso 22 settembre 2011 ha fatto scalpore in tutto il mondo la notizia, rilasciata dal CERN di Ginevra, della **possibilità che i misteriosi neutrini possano viaggiare più veloci della luce**. In sostanza secondo alcuni ricercatori italiani del progetto OPERA (un enorme rivelatore di neutrini situato nel laboratorio del Gran Sasso) i neutrini lanciati verso il Gran Sasso dal CERN di Ginevra, a 700 km di distanza, arrivavano ad OPERA con un anticipo di 50 nanosecondi rispetto alla velocità della luce, erano, insomma, più veloci della luce.

**Una scoperta semplicemente sconvolgente per la fisica moderna,**

secondo cui NON è possibile andare più veloci della luce. Lo scorso 23 febbraio ci fu **una prima smentita**: forse le misure erano state degradate da un cattivo collegamento elettrico nel rivelatore OPERA e l'esperimento andava rifatto questa estate. **Nuova smentita il 16 marzo** da parte di un altro esperimento del Gran Sasso, il rivelatore ICARUS creato dal premio Nobel Rubbia, un catturatore di neutrini (sempre lanciati da Ginevra) costituito da 760 tonnellate di Argo liquido a -185°C sotto zero. Insomma un gran fermento di ricerche che ha quasi obbligato gli studiosi del GAT ad organizzare una serata pubblica sullo scottante argomento. Per questo, Lunedì 7 maggio alle 21 (CineTeatro Grassi) il **GAT ha invitato a Tradate il Prof. Piero Galeotti** (INFN, CERN, Univ. di Torino) per una allettante serata pubblica sul tema:

## **Neutrini più veloci della luce?**

Il Prof. Galeotti svolge ricerche di astrofisica neutrinica da oltre 25 anni (prima nel laboratorio del Monte Bianco e ora in quello del Gran Sasso) in particolare per studiare le fasi finali di stelle che possono esplodere come supernove, forse proprio a causa dei neutrini (nel 1987 fu il primo a rivelare i neutrini emessi dalla famosa supernova 1987A). In riconoscimento della sua attività di ricerca, didattica e divulgativa (è anche vicepresidente del Planetario di Torino e direttore scientifico della rivista Le Stelle) l'Unione Astronomica Internazionale gli ha attribuito il pianetino JR134 (20451) scoperto il 15 maggio 1999.

I neutrini, la cui esistenza fu proposta da Pauli nel 1931 e la cui scoperta avvenne solo nel 1956 da parte di Reines e Cowan, hanno un ruolo centrale nella fisica e nell'astrofisica moderne. I Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) sono uno dei centri di ricerca più importanti al mondo per la fisica dei neutrini. Qui si studiano le proprietà intrinseche dei neutrini, con una cura particolare a quelli prodotti dal Sole e a quelli emessi durante le esplosioni di supernovae. In particolare si studia la loro caratteristica più misteriosa: ossia la capacità di 'cambiare aspetto' aumentando di 100-1000 volte la loro massa col passare del tempo (trasformandosi per esempio da neutrini elettronici a neutrini muonici, a neutrini tau). Proprio il loro **comportamento da... camaleonti** è quello che viene studiato al Gran Sasso dai rivelatori OPERA e ICARUS: dal CERN di Ginevra vengono sparati impulsi di neutrini muonici che, nel loro tragitto sotterraneo di 700 km fino al Gran Sasso, possono ingigantirsi fino a diventare tau (il primo evento di questo tipo fu individuato da OPERA il 31 maggio 2010 e fece il giro del mondo). Per completare questo percorso di 700 km (i neutrini passano senza problemi attraverso le rocce, quindi non servono gallerie...) i neutrini impiegano 2,43 millisecondi: se impiegassero meno tempo (ossia se davvero fossero più veloci della luce) la scienza umana subirebbe la massima rivoluzione della storia.

4/05/2012

TRADATE, 21 MAGGIO 2012, ORE 21 AL CINE GRASSI

## Dieci notti nell'aurora boreale con il GAT.

La serata con L'Ing Lorenzo Comolli, che si è recato appositamente nel Nord della Norvegia,



Una delle magiche aurore verdi riprese da Lorenzo Comolli al circolo polare.

Tra il **24 febbraio e il 5 marzo Lorenzo Comolli** (Ingegnere meccanico 'stregato' dalle stelle da quando entrò giovanissimo nel GAT, Gruppo Astronomico Tradatese) insieme ad alcuni amici, è riuscito a realizzare uno dei sogni che ancora gli mancavano come astrofilo: **quello di recarsi nel Nord della Norvegia**, dalle parti delle isole Lofoten, ben al di sopra del circolo polare artico per tentare di osservare e fotografare nelle condizioni migliori le aurore boreali. I risultati di

questa spedizione sono stati straordinari ed il **GAT, Gruppo Astronomico Tradatese ha deciso di proporli per la prima volta al pubblico di Tradate lunedì 21 Maggio alle ore 21 al CineTeatro P.GRASSI**. Il titolo della serata impostata sul tema:

### **ALLA SCOPERTA DELLA MAGIA DELLE AURORE BOREALI.**

Come noto le **aurore boreali si formano in piena notte** quando il campo magnetico terrestre cattura delle particelle energetiche emesse dal Sole: si vedono solo alle alte latitudini perché qui le linee di forza del campo magnetico della Terra sono molto vicino alla superficie. Tra i 100 e 200 km di quota le particelle solari interagiscono con la nostra atmosfera, principalmente con le molecole di ossigeno, eccitandole. L'ossigeno eccitato emette una luce di colore verde smeraldo, facilissima da percepire a vista e da fotografare. Quando invece è l'azoto ad essere eccitato, si creano delle sfumature rosse ed arancioni.

Aggiunge Lorenzo Comolli. «*Nonostante la latitudine (quasi 70°N), grazie alla corrente del Golfo, la temperatura media non è così bassa come si potrebbe immaginare: durante il nostro viaggio la minima temperatura raggiunta una notte è stata -5 °C. A quelle latitudini si verificano aurore boreali praticamente TUTTE le notti, anche quando l'attività solare non è molto elevata*».

Lorenzo si è portato al circolo polare 2 camere digitali + computer corredate da ottiche molto luminose. Questa scelta è stata vincente per una ragione che ha dell'incredibile. «*Non avrei mai immaginato che il vero problema, nella fotografia delle aurore, non è la loro luminosità (che è elevata) ma il fatto che esse sono continuamente in movimento: di conseguenza per immortalarle sono necessarie pose assai brevi, quindi obiettivi molto luminosi*».

**Le immagini raccolte da Lorenzo sono state ovviamente moltissime: oltre 16.000 in 10 notti.** Dopo questa descrizione è possibile che venga voglia a qualcuno di prendere il primo aereo e andare subito a osservare le aurore. Attenzione, però, perché adesso non è più il momento. Le aurore infatti si vedono di notte e, attualmente, oltre il circolo polare, è sempre giorno fino alla fine di Settembre. Bisognerà quindi aspettare il prossimo autunno-inverno, con la sicurezza che la "stagione delle aurore" del 2012-2013 sarà ottima, grazie alla attività solare sempre in crescita con il progredire del 24° ciclo. In queste condizioni, da quelle latitudini, avere notti con aurore sarà una regola più che un'eccezione.

**1-5 Marzo 2012: aurore boreali alle isole Lofoten (Copyright GAT/L.Comolli)**



TRADATE, GRANDE APPUNTAMENTO LUNEDÌ 11 GIUGNO AL GRASSI.

# GAT in giro per il mondo per vedere l'allineamento di Venere

*le immagini e i dati raccolti dagli studiosi del GAT in Italia, Lapponia e Uzbekistan saranno presentati Lunedì 11 al CineTeatro P.Grassi, nella serata dal tema: "Venere e Sole: ultimo abbraccio del secolo"*



Per sette ore sono stati strettamente abbracciati, e tutto il mondo degli astronomi ne è stato coinvolto. Parliamo dello storico transito di Venere sul disco del Sole, iniziatosi poco dopo la mezzanotte e protrattosi fino alle 7 della mattina di mercoledì 6 Giugno.

Si è trattato di un evento unico per questo secolo (si ripeterà solo nel Dicembre 2117...), che dalla Lombardia è stato però visibile solo per poco più di un'ora a partire dal sorgere del Sole (le 5.36), con Venere ormai in fase di uscita dal disco solare. Inevitabile una mobilitazione totale

del **Gat, Gruppo Astronomico Tradatese**, che ha condotto **osservazioni sia in Provincia di Varese, sia sugli Appennini liguri, sia in Puglia, sia in Uzbekistan** (dove il Sole sorgeva tre ore prima che da noi), **sia in Lapponia** (dove il fenomeno era totalmente visibile dal momento che il Sole lì non tramonta mai). Tutte le immagini e i dati raccolti dagli studiosi del Gat saranno presentati **Lunedì 11 Giugno**, alle 21 al CineTeatro P.Grassi, in una imperdibile serata dal tema: "Venere e Sole: Ultimo abbraccio del secolo".

A **Tradate** si trovava **Domenico Comolli** che dopo l'ascesa del Sole sulle brume mattutine ha potuto godere di uno spettacolo magnifico, con tutto il transito visibile dalle ore 6.03 in poi.

**Lorenzo Comolli ed Emmanuele Sordini** invece si sono dislocati sugli **Appennini liguri**, dove è stato possibile osservare l'alba fin dall'orizzonte, dalle 5.46. Incredibile osservare l'immagine del Sole ovalizzata e ondeggiante sotto l'azione degli strati di atmosfera. Catturato anche il raggio verde sopra il Sole col transito in atto. Ed infine è stato registrato il fenomeno più difficile ed elusivo, l' "**anello di fuoco**", prodotto dalla rifrazione della spessa atmosfera di Venere che rifrange la luce del Sole. Nel **Salento Alessandro Gambaro e Silvia Garegnani** hanno potuto osservare il fenomeno sotto un ottimo cielo sereno. Abbondanti le fotografie e le osservazioni anche con la proiezione tramite oculare in una camera oscura.

Ma il GAT non era solo sparso per l'Italia. Una folta delegazione guidata da **Cesare Guaita** si trovava in **Lapponia** e i primi messaggi indicano che i risultati sono andati anche al di là delle previsioni. Scrive Guaita: «siamo saliti fino alla latitudine 71 gradi del lago Inari (il terzo della Finlandia) per avere l'orizzonte completamente sgombro, il Sole sempre presente e proiettante il suo riflesso sulle acque del Lago. L'idea è stata ottima e l'effetto è stato grandioso (*vedi foto, ndr*), perché il tempo è stato eccellente per tutta la fase di entrata (secondo contatto alle 1:21:38 locali misurate da **Paolo Bardelli**) e fin verso la metà del transito. Poi, come sempre succede da queste parti, il cielo si è un po' riempito di nuvole ed abbiamo dovuto attendere i buchi buoni per le foto successive (comunque ottime). Le immagini iniziali con Venere in entrata ed il Sole all'orizzonte sono risultate molto particolari perchè il Sole era nettamente schiacciato. Il terzo contatto (misura sempre di Paolo Bardelli) è avvenuto alle 7:30:30 locali». Anche **Roberto Cogliati** da **Samarkanda, in Uzbekistan**, ha avuto ottimi risultati. **6/06/2012**

TRADATE

## Serata “Marziana” con il G.A.T.

Lunedì 25 Giugno al Grassi ultimo appuntamento prima della sosta estiva con gli appassionati del Gruppo Astronomico Tradatese.



Ecco come CURIOSITY lavorerà sul suolo di Marte

L'argomento scelto dal GAT, Gruppo Astronomico Tradatese per l'ultima serata prima dell'estate era **praticamente OBBLIGATORIO**: si parlerà infatti della più importante missione marziana della storia, che porterà su Marte il prossimo 5 Agosto la sonda CURIOSITY, un Rover da 2 miliardi di \$ che cercherà di definire una volta per sempre il problema dell'esistenza di vita sul Pianeta Rosso. Relatore sarà il dott. Cesare GUAITA, un vero esperto in tema di vita marziana (su questo tema ha scritto libri e pubblicato un centinaio di articoli) che parlerà sul tema : MARTE, IN ATTESA DI CURIOSITY. Le prime indagini dirette tendenti a scoprire tracce presenti o passate di vita

biologica su Marte, **vennero condotte 35 anni fa dalle due sonde Viking**, con risultati molto controversi. In sintesi lo strumento GCMS (spettrometro di massa collegato ad un gascromatografo), dopo aver scaldato fino a 500 °C molti campioni di sabbia marziana, non riuscì a mandare in fase vapore, quindi ad evidenziare, nessuna traccia di sostanze organiche (ossia di molecole a base di carbonio). Ciononostante un altro esperimento condotto a temperatura ambiente, denominato LR (Labeled Release, rilascio di anidride carbonica radioattiva), diede un risultato biologico sostanzialmente positivo.

**L'idea alla base dell'esperimento LR**, è il fatto ben noto che tutti i microorganismi terrestri metabolizzano le sostanze organiche liberando CO<sub>2</sub>. Ovvio che microrganismi che si cibassero di sostanze organiche a base di C radioattivo (<sup>14</sup>C) dovranno emettere <sup>14</sup>CO<sub>2</sub>, ossia anidride carbonica radioattiva. Ebbene, fu straordinario constatare che il terreno marziano emetteva davvero <sup>14</sup>CO<sub>2</sub> quando veniva irrorato da una soluzione acquosa di amminoacidi al <sup>14</sup>C e che questa risposta si azzerava se il terreno veniva preventivamente 'sterilizzato' a 150°C. Una possibile spiegazione alle **incongruenza delle analisi dei Viking è venuta nell'estate 2008**, quando la sonda Phoenix scoprì che le sabbie polari di Marte erano ricche (2%) di Perclorato di Magnesio: si tratta di un sale inerte a bassa temperatura che però, ad alta temperatura, diventa così ossidante da distruggere qualunque composto carbonioso. Quindi, se si suppone che anche i terreni dei Viking fossero ricchi di perclorati, l'analisi di molecole organiche (biologiche e non) con uno strumento altamente stressante dal punto di vista termico come era il GCMS (che lavorava a 500°C) ne doveva provocare la distruzione durante lo stesso processo analitico! CURIOSITY, il rover da 2 miliardi di \$ che la NASA ha lanciato verso Marte con successo lo scorso 26 Novembre 2011 cercherà di risolvere il problema della vita marziana scendendo il prossimo 5 Agosto nel cratere Gale, scelto in quanto ricolmo di sedimenti depositati dall'acqua.

CURIOSITY **dispone di una decina di strumenti analitici** tra cui, soprattutto **SAM** (Sample Analysis at Mars), studiato apposta per la ricerca di molecole carboniose. Il cuore di SAM è costituito da uno spettrometro di massa (MS) 100 volte più sensibile di quello dei Viking (esso individua la natura chimica delle molecole organiche frammentandole preventivamente in porzioni più semplici) in grado di analizzare il terreno marziano **anche a bassa temperatura**, per neutralizzare l'interferenza di eventuali perclorati. Considerando che CURIOSITY **potrà condurre queste analisi anche abbastanza in profondità** ed in punti molto distanti tra loro (il rover, dotato di batterie termionucleari, potrà spostarsi per decine di km all'interno del cratere Gale dove scenderà in Agosto 2012) l'enigma dei composti organici marziani ha i giorni, o per meglio dire, i mesi contati.

22/06/2012 [Rredazione@varesenews.it](mailto:redazione@varesenews.it)

TRADATE

# Il Cile nel racconto dell'astrofisica Lucia Guaita

*La serata in programma lunedì 8 ottobre alle ore 21 al Cinema Teatro Grassi*



Il GAT, **Gruppo Astronomico Tradatese**, apre la stagione autunnale dei suoi appuntamenti pubblici, con una serata imperdibile. Lunedì 8 ottobre alle ore 21 al Cinema Teatro Grassi, Lucia Guaita, giovane astrofisica che da anni si occupa di galassie primordiali, quindi lontanissime, terrà una suggestiva conferenza sul tema: **COME SI LAVORA COI MASSIMI TELESCOPI AL MONDO**. Dopo essersi laureata in astrofisica a Milano, Lucia ha deciso di **conseguire il dottorato in Cile**, dove è rimasta ben 5 anni, riuscendo a lavorare con tutti i massimi telescopi attualmente esistenti al mondo (diametri da 4 a 8 m !).

Il mondo è apparentemente grande, eppure sono solo tre i siti che rispondono a tutte le esigenze degli astronomi moderni. Uno è sulla maggiore delle isole Hawaii, un altro è alle Canarie, sull' isola di La Palma Il terzo sito, il migliore in assoluto, è il deserto di Atacama, a 3000 metri di altezza nelle Ande cilene: si tratta del sito più esteso e più ricco dei tre, perchè vi si trovano decine di Osservatori sia americani che europei. Per chi ama la natura, la geologia ed il cielo stellato, visitare e soprattutto lavorare ai siti astronomici di **Cerro Tololo, Las Campanas, Cerro Paranal** provoca un'emozione indimenticabile e davvero difficile da esprimere a parole. Dopo l'esperienza indimenticabile del dottorato in Cile, Lucia ha vinto una borsa (un post-doc) all' Università di Stoccolma. Qui continua ad occuparsi delle sue galassie lontanissima, ma questa volta da un sito differente, quello delle isole Canarie, dove gli svedesi hanno un loro telescopio da 2,5 metri ( il NOT) e dove Lucia ha già lavorato molte notti. **Anche la straordinaria esperienza di lavoro al NOT di La Palma sarà naturalmente tema della serata** di Lunedì 8 Ottobre al GRASSI. Lucia ed il papà (Cesare Guaita) hanno pensato che questo tipo di sensazioni non potevano rimanere sconosciute al grande pubblico. Per questo hanno deciso di scrivere a quattro mani un libro unico ed affascinante (**Cile: il paradiso dell' Astronomia**) , arricchito da ben 400 immagini originali a colori delle meraviglie astronomiche e geologiche del Cile. Il libro sarà lunedì sera per la prima volta a disposizione del pubblico.

5/10/2012 [redazione@varesenews.it](mailto:redazione@varesenews.it)

TRADATE

## Dalle galassie primordiali ai raggi cosmici

*Nuovo appuntamento con lo spazio per Lunedì 22 Ottobre al cinema Grassi con gli appassionati del Gruppo Astronomico Tradatese*



Anche la dott.ssa Cavallotti con Lucia Guaita l'8 Ottobre al GRASSI

È ancora vivo il ricordo della straordinaria serata di Lunedì 8 Ottobre, quando la dott.ssa Lucia Guaita (venuta appositamente dalla Svezia) ha illustrato al foltissimo pubblico del GRASSI (tra cui, **molto apprezzata, anche la presenza del neosindaco dott.ssa Laura Cavallotti**) come sia riuscita, dalla piccola città di Tradate, a lavorare sulle galassie lontanissime con i più grandi telescopi al mondo del deserto cileno di Atacama. Ma il GAT, Gruppo Astronomico Tradatese, instancabilmente, ha già in programma **un altro ghiotto appuntamento con lo spazio per**

**lunedì 22 Ottobre, ore 21, sempre al Cine GRASSI.** Questa volta sono di scena i raggi cosmici e l'argomento della serata (*'100 anni di raggi cosmici'*), presentato da **Cesare Guaita e Marco Arcani**, farà una sintesi di un grande congresso mondiale tenutosi nella prima metà di Agosto nell'incantevole cittadina di Bad Saarow, a due passi da Berlino. Come noto il GAT ha partecipato a questo Congresso presentando i risultati della spedizione in pallone fino a 6 mila metri effettuata in Gennaio per misurare i muoni provenienti dallo spazio.

Cesare Guaita, presidente del GAT, aggiunge: "L'incantevole bordo di Bad Saarow è stato scelto per il Congresso per una ragione molto semplice: qui, esattamente 100 anni fa (il 7 Agosto 1912) il fisico austriaco Victor Hess atterrò casualmente con il suo pallone ad idrogeno, dopo aver raggiunto i 5500 m di altitudine ed aver verificato che con più saliva, con più aumentava l'intensità di una misteriosa pioggia di particelle cosmiche provenienti dallo spazio profondo. Era la scoperta dei raggi cosmici, che gli fece attribuire nel 1936 il premio Nobel". A Bad Saarow il **Prof. Ralph Engel** (Karlsruhe Institute) ha letteralmente sbalordito i presenti con una immagine del grande acceleratore di protoni del CERN accostata ad uno schema dei pianeti interni del Sistema Solare: *"Dallo spazio arrivano a volte particelle di energia così inaudita, che avremmo bisogno di un acceleratore grande come l'orbita di Mercurio per creare qualcosa di simile in laboratorio. In parole povere, quindi, i raggi cosmici ci forniscono informazioni assolutamente impossibili da reperire in altro modo"*.

Non meno incredibile la ricerca del prof. **Jasper Kirby** del CERN di Ginevra. Nata 10 anni fa e denominata CLOUD (Cosmic Leaving Outdoor Droplets), questa ricerca sta dimostrando che il clima terrestre nella sua globalità sembra legato all'intensità dei raggi cosmici (che sarebbero in grado di aumentare la condensazione in pioggia delle nuvole). Addirittura l'indiano **Dimitra Atri** (Università di Mumbai) è riuscito a dimostrare che i raggi cosmici potrebbero aver avuto una grossa influenza nel pilotare l'evoluzione biologica della vita sulla Terra, durante le passate ere geologiche. Tutto questo e molto, molto di più, sarà tema di questa ennesima serata imperdibile offerta dal GAT gratuitamente a tutta la Cittadinanza.

18/10/2012 Redazione VNews/ Gruppo Astronomico Tradatese

TRADATE

# Curiosity: le prime scoperte da Marte

*Una serata pubblica programma dal Gruppo Astronomico Tradatese per lunedì 5 Novembre 2012, alle ore 21 al CineTeatro Grassi*



Discesa di CURIOSITY su Marte: 7 minuti di terrore....

Sono ormai passati circa tre mesi da un evento che un'intera generazione di scienziati attendeva da mezzo secolo. Erano le 7,32 (ora italiana) del 6 Agosto 2012 quando la **sonda Curiosity**, con un **atterraggio da brivido** ('7 minuti di terrore' secondo gli scienziati della NASA!) si posava su Marte all'interno del cratere Gale, uno dei più strani ed enigmatici dell'intero Pianeta Rosso. Basti dire che al centro di questo cratere di 160 km, c'è una immensa montagna alta 5 km ('Sharp'), costituita da una successione di strati depositati da antiche immense inondazioni marziane. Nei primi tre mesi Curiosity ha già fatto importanti scoperte e questo spiega la

decisione del GAT di programmare una **suggestiva serata pubblica per lunedì 5 novembre alle ore 21** (CineTeatro P.GRASSI) sul tema: **CURIOSITY, PRIME SCOPERTE DA MARTE**.

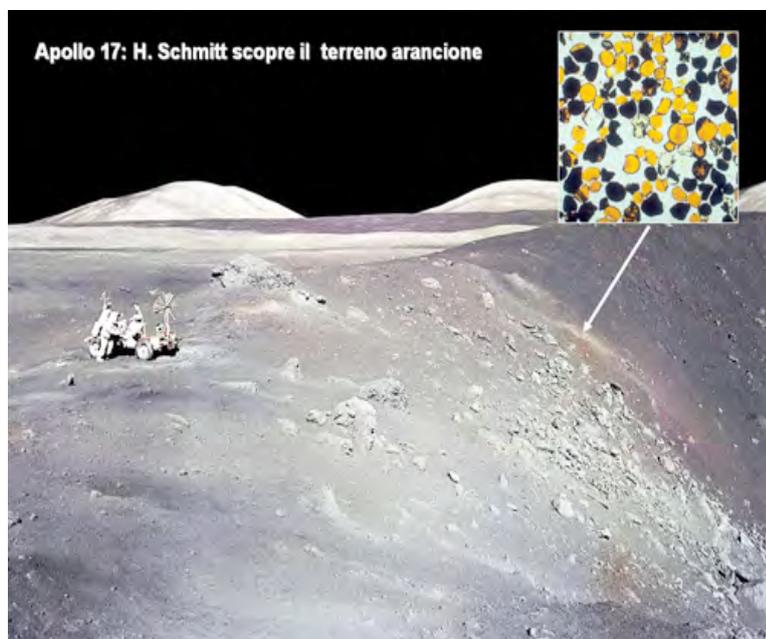
Relatore il **Cesare Guaita** che, oltre che presidente del GAT, è uno dei massimi esperti sul problema della ricerca della vita nel Cosmo e su Marte in particolare. Curiosity, un rover di una tonnellata costato 2,5 miliardi di \$, è la macchina più sofisticata che l'Umanità abbia mai mandato su un altro pianeta. Suo compito primario: dare una risposta definitiva alla presenza o meno su Marte di molecole organiche, ossia di quei composti del Carbonio che sono la base fondamentale di qualunque essere vivente, dal più semplice al più complesso. Questa ricerca era iniziata a metà degli anni 70 con le sonde Viking ma i risultati furono così controversi da ingenerare tuttora violente discussioni. Dopo 40 anni gli strumenti analitici hanno però fatto passi da gigante ed a bordo di Curiosity ne sono stati collocati una decina dalle caratteristiche tecniche davvero straordinarie. Uno di questi è ChemCam un potentissimo raggio laser in grado di vaporizzare qualunque roccia e di leggerne all'interno dei vapori la composizione precisa. Un altro, forse decisivo per la ricerca di molecole biologiche, è SAM, capace di scovare qualunque traccia di Carbonio organico con una sensibilità 1000 volte (sì mille volte!) superiore a quella della sonda Viking. Un possibile sostegno alla presenza di vita attiva su Marte è venuta nei primi anni 2000 con la scoperta (da Terra e da bordo della sonda orbitale Mars Express) che esistono regioni marziane ricche di ghiaccio ed argille, da cui d'estate sembra trasudare una consistente quantità di metano (CH<sub>4</sub>): essendo quasi tutto il CH<sub>4</sub> terrestre di origine batterica, l'ipotesi biologica è sicuramente plausibile anche nel caso marziano. Ebbene, Curiosity, con SAM è perfettamente equipaggiata per capire l'origine del metano marziano.

**Le prime scoperte di Curiosity sono arrivate già poche ore dopo la discesa all'interno del cratere Gale:** il terreno infatti, costituito da un conglomerato di sassi arrotondati cementati da materiale sabbioso più sottile, è immediatamente apparso simile al fondale di un fiume terrestre, a dimostrazione che di acqua ne era passata veramente tanta in passato e che quindi è stata ottima l'idea di cercare da quelle parti tracce di vita. Nei prossimi mesi Curiosity cercherà di risalire i versanti della montagna centrale che, essendo fatta a strati, permetterà ai geologi di andare pian piano indietro nel tempo per capire se e quando su Marte ci furono le condizioni adatte all'origine di qualche forma di vita. In alternativa la vita (batterica ovviamente) potrebbe essere ancora presente su Marte: una eventualità che solo Curiosity potrà dimostrare o smentire. 2/11/2012 [redazione@varesenews.it](mailto:redazione@varesenews.it)

TRADATE, LUNEDÌ 19 NOVEMBRE 2012 AL GRASSI

## Apollo 17, ultima missione sulla Luna

A distanza di 40 anni, il GAT ripropone al Cine Grassi la missione dell'Apollo 17 partita il 7 dicembre 1972 per l'ultima spedizione lunare. Appuntamento lunedì 19 novembre 2012



Era la notte del **7 Dicembre 1972** quando per l'ultima volta degli astronauti partirono verso la Luna. Si trattava della **missione Apollo 17**, che sarebbe tornata felicemente a Terra 12 giorni con un bottino impressionante di 110 kg di campioni lunari. A 40 anni esatti di distanza **il GAT, Gruppo Astronomico Tradatese ha deciso di rievocare a suo modo quella che in assoluto fu la più importante esplorazione lunare della storia**, programmando una emozionante serata pubblica **Lunedì 19 Novembre 2012, h 21 al Cine P.GRASSI di Tradate**, durante la quale **Piermario Ardizio** (uno dei

massimi esperti italiani di astronautica) parlerà sul tema: APOLLO 17, 40 ANNI DOPO. La serata sarà accompagnata da moltissime immagini che il relatore ha raccolto direttamente in America durante una decina di viaggi alla base spaziale della NASA di Capo Canaveral in Florida.

Come noto, Apollo 17 scese nella antica regione lunare di Taurus Littrow con a bordo E. Cernan e H. Schmitt, quest'ultimo il primo ed unico geologo che abbia direttamente esplorato il suolo lunare. Proprio Schmitt fece una delle massime scoperte di tutta l'esplorazione della Luna.

Quando con la rover al seguito di Apollo 17, raggiunse il bordo del cratere Shorty (110 m di diametro e 20 m di profondità), scoprì la presenza di un terreno ARANCIONE di chiara natura VULCANICA. Una volta riportato a Terra, **il terreno arancione di Apollo 17 si rivelò una incredibile miscela di sferule vetrose di natura magmatica contenenti una altissima % di Titanio e Zinco**. Ma dopo 40 anni le tecnologie analitiche hanno fatto passi da gigante e così, lo scorso anno un team di geologi della Brown University guidati da T. Weinreich riesaminando al SEM (Microscopio Elettronico a Scansione) il terreno arancione di Apollo 17 ha fatto la scoperta più importante. **All'interno delle sferule vetrose sono stati individuati dei piccoli cristalli che, al loro interno, avevano a loro volta conservato delle 'gocce' di materiale magmatico primordiale della Luna**. Ebbene, in questo magma primordiale è stata scoperta la presenza di una grande quantità di acqua, a dimostrazione che la Luna, lungi dall'essere quel corpo arido che si è sempre creduto, possedeva forse tanta acqua quanto la Terra.

Non è finita perché all'inizio di Novembre di quest'anno L. Taylor (Univ. del Tennessee) sempre su materiale raccolto da Apollo 17 è riuscito a capire da DOVE viene l'acqua della Luna. Taylor ha lavorato su alcuni campioni di materiale 'AGGLUTINATO', ossia frammenti di roccia e polvere incollati dal calore dei micrometeoriti che di continuo colpiscono la Luna (Apollo 17 aveva uno strumento apposito per misurarne in tempo reale l'intensità). **Ebbene, sulla superficie esterna di questo materiale sono state trovate tracce di acqua impoverita di Deuterio**, una caratteristica che deriva dall'interazione diretta tra rocce lunari e vento solare: in altre parole si è scoperto che **è l'azione del Sole che produce acqua sulla Luna!**

TRADATE, 10 DICEMBRE 2012 AL CINE GRASSI

# Apollo 11: una serata per non dimenticare Neil Armstrong

*L'appuntamento è per lunedì 10 dicembre al CineTeatro P.Grassi. Nel corso dell'incontro verranno presentati molti aneddoti e curiosità sulla sua vita e sulla carriera*



Il 25 agosto di quest'anno, all'età di 'soli' 82 anni, **moriva per un attacco cardiaco Neil Armstrong**, il primo uomo che abbia messo piede sulla Luna. Inevitabile che il **GAT, Gruppo Astronomico Tradatese**, decidesse una serata rievocativa su questo leggendario personaggio. La serata, incentrata sul tema: **APOLLO 11, PER NON DIMENTICARE**, si tiene **lunedì 10 dicembre al CineTeatro P.Grassi** di Tradate a cura del dott. G. Palumbo, noto studioso di Storia dell'Aeronautica e dell'Astronomia e autore di numerose pubblicazioni, saggi e riconoscimenti su

questi temi.

In questa serata, con il supporto anche di molti documenti filmati, si **cercherà di conoscere meglio la figura di Neil Armstrong sotto vari aspetti**: da quello umano a quello professionale, ma soprattutto in ordine alla vicenda che lo ha portato ad entrare di diritto nella Storia dell'Umanità. Si cercherà di comprendere come mai fu proprio lui ad essere scelto come Comandante della storica missione "Apollo 11" e perché fu deciso che lui sarebbe stato il primo essere umano a toccare la superficie lunare e non Aldrin, il suo compagno di viaggio.

**Neil Armstrong nacque il 5 agosto 1930 nella cittadina di Wapakoneta** (Ohio, USA), conseguì una laurea presso l'università Purdue ed un master in ingegneria aerospaziale presso la University of Southern California. Divenne pilota della US Navy tra il 1949 e il 1952, partecipando anche alla guerra di Corea con 78 missioni, poi dal 1955 cominciò a lavorare come ricercatore pilota alla NACA (National Advisory Committee for Aeronautics) che sarebbe poi diventata l'attuale NASA. Nel 1962 venne selezionato dalla NASA per entrare a far parte del gruppo di astronauti.

Nel corso dell'incontro verranno presentati **molti aneddoti e curiosità sulla vita e sulla carriera di Armstrong**. Pochi ricordano, per esempio, che la sua prima missione spaziale (quella della Gemini 8 del 16 marzo 1966 assieme a D.R. Scott) per poco non si tramutò in tragedia. Fu quando la Gemini, agganciata ad un vettore Agena, iniziò a ruotare vorticosamente su se stessa. Solo il sangue freddo eccezionale di Armstrong (che utilizzò gli ugelli di rientro per una stabilizzazione che sembrava ormai impossibile) permise di evitare la catastrofe.

La tappa successiva fu naturalmente quella del 16 luglio 1969, quando a bordo di un gigantesco Saturno V Armstrong, insieme ai suoi compagni di viaggio E. Aldrin e M. Collins iniziarono da Cape Canaveral, quel viaggio "impossibile" fino alla Luna e successivo ritorno, che rimarrà per sempre nei libri di storia. In questo ambito verrà fatta da Palumbo anche un'analisi particolare della storica frase pronunciata da Armstrong appena toccato il suolo della Luna: "Questo è un piccolo passo per un uomo, ma un balzo gigantesco per l'umanità". Rientrato dai tour celebrativi richiesti dalla NASA, Armstrong rivestì diverse cariche amministrative, per diventare in seguito professore all'università di Cincinnati (1971-1979), dove fu coinvolto sia nell'insegnamento che nella ricerca. Successivamente entrò nel mondo industriale dando notevoli contributi in vari settori tecnologici ma senza mai perdere il suo spirito di esploratore.

La conferenza di Palumbo sarà accompagnata anche da un eccezionale fuori-programma: la presentazione, da parte dell' **Ing. Dario Kubler**, della realizzazione di un computer IDENTICO a quello delle navicelle Apollo e perfettamente funzionante.

La **serata pubblica del 10 dicembre è per il GAT l'ultima di un anno (il 38°) intensissimo di attività ed iniziative**. E' però anche una tradizionale serata di gala: come ogni anno, infatti verranno premiati i soci più anziani (ossia coloro i quali hanno maturato un'anzianità di 25 anni di iscrizione al G.A.T) , nonché quello o quelli più meritevoli, quelli cioè che si sono distinti durante l'anno per disponibilità, attività, ricerche e risultati.

7/12/2012

[redazione@varesenews.it](mailto:redazione@varesenews.it)

TRADATE

## Il G.A.T. premia i soci benemeriti 2012

*I riconoscimenti assegnati durante la serata al Cine Grassi dello scorso 10 Dicembre: premiati Paolo Bardelli e Danilo Roncato, Chiara Mazzucchelli e la piccolissima Agata Marabelli*



Quella di Lunedì 10 Dicembre 2012 al Grassi di Tradate è stata per il Gruppo Astronomico Tradatese **una straordinaria serata di scienza**: Giuseppe Palumbo ha presentato documenti su Neil Armstrong, primo uomo sulla Luna, mentre D. Kubler ha presentato una copia esatta del computer di Apollo 11, da lui stesso realizzato. Ma la serata è stata anche, come tradizione, **una serata di gala** dedicata alla premiazione dei soci benemeriti, ossia di coloro, tra gli attuali 350 soci del GAT, ad essersi particolarmente distinti durante il 2012.

Come sempre il nome dei premiati è stato tenuto segretissimo fino all'ultimo. Questo spiega il piacevole stupore con cui **Paolo Bardelli e Danilo Roncato**

hanno ricevuto dalle mani di Palumbo un diploma e due preziosi dollari del 1969 con incisi i simboli di Apollo 11, nonché due francobolli dell'epoca sullo stesso tema.



La motivazione di questa scelta è stata esplicitata in maniera chiara sia da Palumbo che Cesare Guaita, presidente del GAT: «Paolo e Danilo si sono meritati questo riconoscimento per il gran lavoro effettuato 'sul campo' durante la memorabile spedizione del GAT in Lapponia, dove gli studiosi tradatesi, unici in Europa, sono riusciti a seguire integralmente l'ultimo transito di Venere sul Sole di questo secolo».

Dal GAT, però, nei suoi 38 anni di attività, sono anche usciti molti ragazzi che hanno deciso di abbracciare anche professionalmente lo studio delle stelle. In questo ambito **Giuseppe Macalli** ha chiesto e ottenuto che il

GAT offrisse la tessera ad honorem (ossia vitalizia) a **Chiara Mazzucchelli**, di recente laureatasi in Fisica con una tesi sulla spettroscopia delle galassie.



Infine, un premio speciale è stato conferito anche alla piccola **Agata Marabelli**, mascotte del GAT essendo nata nel 2009, anno internazionale dell'Astronomia. Attualmente Agata ha tre anni ma ha già espressamente manifestato una volontà precisa: da grande vuole fare l'astronauta, idea nata in lei dopo essere stata 'folgorata' dall'incontro con l'astronauta Paolo Nespoli che un anno fa venne a Tradate per una serata pubblica ormai entrata nella storia della nostra città.

17/12/2012

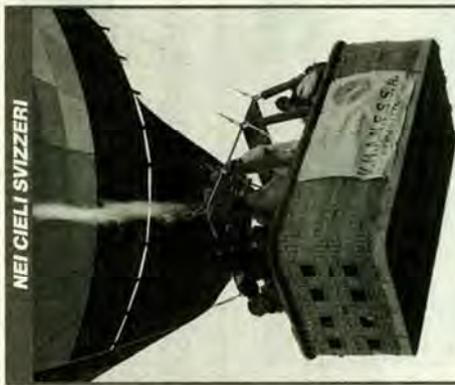
[redazione@varesenews.it](mailto:redazione@varesenews.it)

## 2a) IL PROGETTO VHANESSA.

L' 11 Gennaio 2012, dopo un intero anno di preparativi, il GAT, Gruppo Astronomico Tradatese, sotto la guida di Marco Arcani, è riuscito nell' impresa 'impossibile' di ripetere il famoso esperimento con cui V. Hess, circa 100 anni prima (il 7 Agosto 1912), fece la scoperta della sua vita: quella secondo cui, salendo in quota con un pallone fino a 5600 m, si accorse che , aumentava sempre di più l'intensità di una misteriosa radiazione composta da protoni ed elettroni , evidentemente proveniente dallo spazio interstellare. Era la **scoperta dei raggi cosmici**, particelle super-energetiche emesse in tutto il Cosmo dalle stelle in esplosione e dai buchi neri al centro delle galassie. L'enorme importanza di questa scoperta gli venne riconosciuta nel 1936 con l'assegnazione del Premio Nobel.

Gli studiosi del GAT hanno ripetuto in chiave moderna il volo di V. Hess, organizzando un volo in **pallone fino a 6000 metri con a bordo strumenti auto-costruiti per l'occasione e dei tecnici per il rilevamento dei dati**: questa missione, denominata VHANESSA, è stata unica in Europa. Si è trattato di una delle iniziative più importanti della storia del GAT, che ha comportato anche un grosso sforzo finanziario oltre che organizzativo (solo la Provincia ha concesso un piccolo finanziamento). Dopo alcuni mesi di lavoro per elaborare la grande massa di dati raccolti, i risultati si sono rivelati scientificamente eccellenti (l'aumento di particelle cosmiche al di sopra dei 3000 metri è risultato nettissimo e perfettamente in linea con i risultati ottenuti 100 anni fa da V. Hess). Tanto eccellenti che **dal 6 al 10 Agosto i risultati di VHANESSA sono stati accettati per una presentazione , in Germania, in occasione di un importante Congresso internazionale** cui hanno partecipato un centinaio tra i massimi esperti mondiali di raggi cosmici. Il Convegno si è tenuto nella città termale di Bad Saarow ( a due passi da Berlino) perché fu proprio qui che V. Hess effettuò 100 anni fa il suo avventuroso volo in pallone. Il titolo della relazione del GAT (tenutasi rigorosamente in inglese) era: *VHANESSA expedition: results of a modern remake of the main V.Hess flight* (VHANESSA: risultati di una replica in chiave moderna del famoso volo in pallone di V. Hess). Nei mesi successivi alla spedizione, l'eco di VHANESSA (<http://www.astroparticelle.it>) ha però varcato ampiamente i confini nazionali trovando riscontro tra le news di molti Istituti di fisica e suscitando un notevole interesse anche dal punto di vista didattico. Così, alcuni studenti di un Liceo di Lugano hanno deciso di inserire, come lavoro sperimentale da portare all'esame di maturità, la costruzione di catturatori di particelle cosmiche simili a quelli progettati dal GAT per Vhanessa. D'altra parte i responsabili del GAT si sono resi conto dell'enorme valenza didattica insita nell'esperienza di VHANESSA (cento anni di storia dell' astrofisica, ricerche su buchi neri e supernovae, fisica sperimentale per la costruzione dei rivelatori) . Per questo è partita l'idea di **un concorso tra tutte le scuole Primarie e Secondarie di Tradate su lavori di ricerca storica e/o sperimentale inerente l'astrofisica dei raggi cosmici** e della loro rivelazione. Il concorso (accolto molto favorevolmente dalle scuole di Tradate) si svolgerà durante tutto l'anno scolastico 2012-2013 ed il GAT ha deciso di premiare i lavori migliori sia a livello di scuola Media che a livello di scuola Superiore. Il Liceo Curie sta realizzando sia un rivelatore di muoni a tubi Geiger (i muoni sono gli unici raggi cosmici che arrivano a Terra) sia una camera a bolle, con annessa parte elettronica. I ragazzi della scuola Media G.Galileo stanno invece realizzando un più semplice elettroscopio (sul modello di quello utilizzato 100 anni fa da V. Hess). Durante il periodo Settembre-Dicembre 2012 i responsabili del GAT hanno avuto molti incontri sia con i professori che con gli studenti per mettere a punto al meglio questa ricerca molto coinvolgente.

Va aggiunto che l'eco di ...Berlino **è arrivato anche all' Università di Trieste**, dove alcuni studiosi di raggi cosmici hanno offerto al GAT la possibilità di testare a Tradate alcuni rivelatori ad alta efficienza da loro costruiti per esperimenti su satelliti. La collaborazione sta per iniziare (già pronto nella nostra sede computer e programmi) ed avrà lo scopo di confrontare l'influenza dell'attività solare sull'intensità dei raggi cosmici (è noto che quando il Sole diventa attivo, i raggi cosmici vengono in un certo senso schermati). Questo nell' ottica di un altro sogno 'proibito: quello di ritornare a **6000 metri in pallone con questi nuovi rivelatori, a bordo di VHANESSA 2.**



NEI CIELI SVIZZERI

## Vhanessa ha esaltato il Gat La sua missione è già storia

**TRADATE** - (s.p.) - Vhanessa, missione compiuta tra gli astronomi tradatesi fanno festa per il successo conseguito con il pallone che è stato lanciato alla riscoperta dei raggi cosmici. La missione si è svolta a Sorni/Antonino - circa 20 km da Lugano e in direzione Bellinzona - con il volo celebrativo e scientifico in pallone aerostatico con cui il Gruppo Astronomico Tradatese, come si legge in una nota, ha voluto rievocare l'analoga impresa compiuta 100 anni fa da **Victor Hess**, che gli permise di scoprire i raggi cosmici e di guadagnarsi per questo il premio Nobel nel 1936. Un folto pubblico di curiosi si è radunato sul grande piazzale scalo per il lancio. Dopo due anni di preparativi e oltre due mesi di attesa che le condizioni meteorologiche che fossero favorevoli, è arrivata la giornata giusta per l'ascesa in quota di forti venti in quota e per una temperatura in quota sopportabile (solo -25°C). La ditta Ballon Team di Lugano ha messo a disposizione per questa straordinaria esperienza scientifica e documentaristica non uno ma due palloni aerostatici. In una prima mongolfiera di grandi dimensioni capace di ospitare ben 14 persone, si sono sistemati per il Gat **Marco Arcani** ed **Antonio Paganoni** con alcuni sofisticati rivelatori di particelle cosmiche (ovvero raggi cosmici) progettati in toto da Marco Arcani nei due anni precedenti.

**SCIENZA** Marco Arcani e Antonio Paganoni sono saliti in mongolfiera alla riscoperta dei raggi cosmici: «Una missione entusiasmante»

# Il Gat in alta quota emulando il premio Nobel Hess

## Grande successo per la spedizione Vhanessa volatasi mercoledì 11 nei cieli sopra Lugano



(ccq) Grande successo per la spedizione Vhanessa. È decollato nella mattina di mercoledì 11, e per la precisione alle 9,35, da Sorni/Antonino, a 20 km da Lugano e verso Bellinzona, il volo celebrativo e scientifico in pallone aerostatico con cui il Gat, il gruppo astronomico tradatese, ha voluto rievocare l'analoga impresa compiuta 100 anni fa da **Victor Hess**, che gli permise di scoprire i raggi cosmici e di guadagnarsi il premio Nobel nel 1936. Un folto pubblico di curiosi si è radunato ai bordi del grande piazzale scelto dall'organizzazione per il lancio. Dopo due anni di preparativi e oltre due mesi di attesa mercoledì si è presentata la giornata favorevole: nitidezza del cielo, assenza di forti venti in quota e temperatura in quota sopportabile, solo -25 gradi. La ditta Ballon Team di Lugano ha messo a disposizione due palloni aerostatici. In una prima mongolfiera, capace di ospitare ben 14 persone, si sono sistemati per il Gat **Marco Arcani** e **Antonio Paganoni** con rivelatori di particelle cosmiche progettati in toto da Marco Arcani nei due anni precedenti. L'idea era quella di verificare così come fece Hess, l'aumento della quantità del

La grande missione compiuta dal Gat sopra i cieli elvetici

raggi cosmici con l'altezza, arrivando almeno fino a 6 mila metri. Assieme ai due studiosi hanno preso posto anche i rappresentanti delle televisioni nazionali per seguire da vicino l'andamento delle misure scientifiche. Nella seconda mongolfiera pilotata dal signor **Merz**, titolare della Ballon Team, hanno invece preso posto altri operatori televisivi con il compito di filmare da vicino le evoluzioni del pallone principale. Il Gat ha già programmato una serata sulla missione Vhanessa per lunedì 19 Marzo al Grassi. L'apice a 6 mila metri è stato raggiunto sopra Merlida dopo 2 ore di volo. Qui è cominciata la fase di discesa: l'atterraggio è avvenuto a distanza notevole dal punto di partenza, precisamente in un campo dalle

parti di Senna Comasco, dove grande è stato lo stupore della popolazione nel vedere l'arrivo di un oggetto tanto gigantesco e pittoresco. Dal punto di vista scientifico la spedizione è stata un grande successo. Tutti gli strumenti hanno funzionato talmente bene che si possono già trarre alcune conclusioni preliminari. Per esempio si è visto che le particelle cosmiche hanno cominciato ad aumentare a partire da 3 mila metri, diventando 5 volte più numerose nella loro globalità alla massima quota di 6 mila metri. Si tratta di dati scientifici importanti che verranno elaborati statisticamente nelle prossime settimane e probabilmente presentati in agosto in Germania al Congresso mondiale sui raggi cosmici.





# A caccia di raggi cosmici con **VHANESSA**

In occasione del 100° anniversario della scoperta dei raggi cosmici, abbiamo organizzato un volo in pallone per ripetere l'**esperimento di Victor Hess**

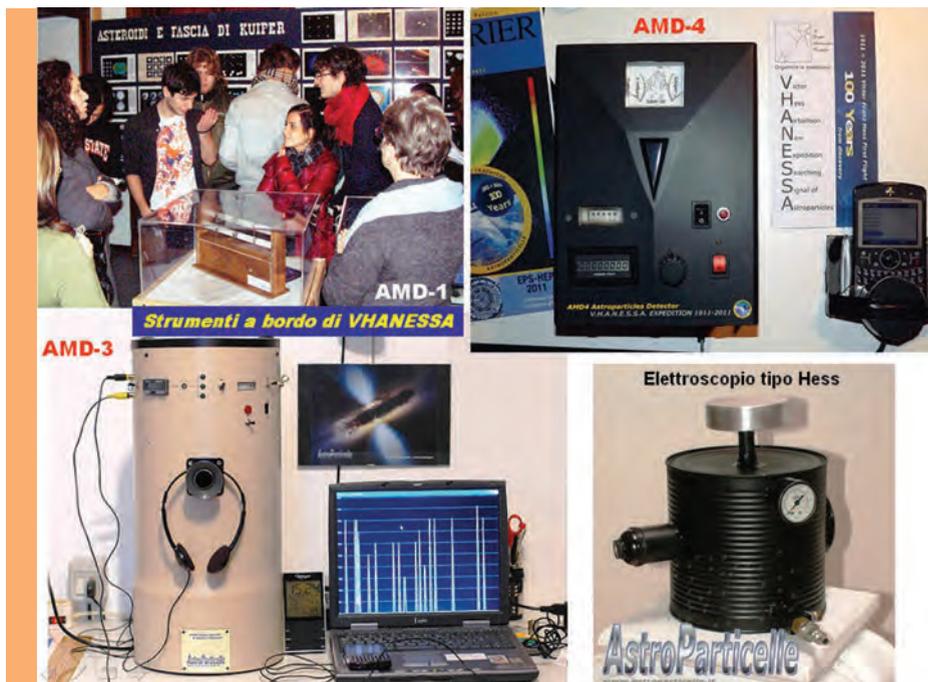
● di Marco Arcani, Antonio Paganoni e Cesare Guaita

Per quanto sembri incredibile, in ogni istante il nostro corpo è attraversato da milioni di raggi cosmici, ossia di particelle provenienti dallo spazio: soprattutto neutrini (alcuni milioni al secondo) e muoni (qualche centinaio all'ora).

Queste particelle derivano in realtà dall'impatto contro le molecole dell'atmosfera terrestre di altre particelle di altissima energia provenienti dallo spazio (e prodotte in genere da supernovae e buchi neri al centro di galassie attive).

Per il 90% sono protoni, per il 9% nuclei di elio e per l'1% elettroni. Una piccolissima frazione (1/1000) è costituita da raggi gamma; ma si tratta di una componente molto importante, perché è priva di carica elettrica e quindi non viene deviata dai campi magnetici interplanetari, permettendo di acquisire importanti informazioni sull'origine della radiazione.

Il fenomeno dei raggi cosmici venne evidenziato, a partire dal 1911, dall'italiano Domenico Pacini (con esperimenti fatti sott'acqua) e dal fisico austriaco Victor Hess, che salendo in quota con un pallone aerostatico dimostrò che la radiazione aumentava con l'aumentare dell'altitudine



La strumentazione progressivamente più complessa creata da Marco Arcani per VHANESSA. In alto a sinistra, il primo rivelatore (AMD1) a due tubi al neon, utilizzato per la prima volta con gli studenti che visitavano nel 2010 la Mostra Planetaria del GAT a Tradate (VA).



Il logo della missione VHANESSA.



Le fasi finali del gonfiaggio del pallone principale da 14 posti (foto Guaita).



## CRONISTORIA DELLA "SCALATA"

Il ritrovo è stato alle 7.30 in un prato a Sant'Antonino (20 km da Lugano verso Bellinzona), scelto dall'organizzazione per il lancio, dove le mongolfiere sono state portate con appositi furgoni.

Le operazioni di allestimento delle due mongolfiere sono durate un paio d'ore. Per elevarsi in quota, hanno utilizzato 10 mila metri cubi di aria, riscaldata da potenti bruciatori a metano: un sistema molto più sicuro ed efficiente del pericoloso idrogeno con cui era riempito il pallone di V. Hess.

A bordo sono state imbarcate anche bombole di ossigeno, necessarie all'equipaggio durante la permanenza ad alta quota.

Sulla mongolfiera principale, guidata da Gianfranco Orlando e Flavio Morselli, hanno preso posto - assieme a Marco Arcani, Antonio Paganoni e ai loro strumenti - anche i rappresentanti delle principali televisioni nazionali svizzere e italiane.

I dati delle misure sono stati raccolti da registratori a nastro e digitali, collegati direttamente agli strumenti. Contemporaneamente, per maggior sicurezza, a ogni lettura Antonio compilava apposite tabelle contenenti sia i valori riportati dai quadranti degli strumenti (dettati da Marco), sia i parametri di altitudine, ora e posizione GPS (dettati da Gianfranco, che li prelevava dalla strumentazione di bordo).

In una seconda mongolfiera, di minori dimensioni, pilotata dal Ernesto Merz (titolare della *Ballon Team*) assieme a Raffaele De Rossi, hanno

preso posto altri operatori televisivi con il compito di filmare da vicino le evoluzioni del pallone principale.

È stata un'idea vincente, perché, grazie anche alla splendida giornata di sole, sono state ottenute immagini e filmati di grande suggestione tra la regione del lago di Lugano (luogo della partenza) e quella del lago di Como (luogo di arrivo).

La mongolfiera di Arcani e Paganoni è salita a una velocità di 180 metri al minuto, facendo soste di circa 5 minuti ogni 1000 m fino a 3000 m, per effettuare misure della radiazione cosmica. Oltre i 4000 m, la frequenza delle soste è stata di una ogni 500 m.

A 2000 metri, la temperatura era di circa -10 °C, ma è poi progressivamente scesa fino a -25 °C alle quote più alte. Attorno a 4000 m, tutti i membri della spedizione hanno dovuto indossare le maschere d'ossigeno, resesi necessarie per il duro lavoro di bordo svolto da parte di chi si occupava di scienza sia da parte di chi si occupava di riprese televisive.

L'apice a 6000 m è stato raggiunto sopra Melide dopo circa 2 ore di volo. Qui è cominciata la fase di discesa, durata circa un'ora e accompagnata da una leggera brezza spirante da Nord: così, l'atterraggio è avvenuto a distanza notevole dal punto di partenza, in un campo dalle parti di Senna Comasco (non lontano da Cantù), dove grande è stato lo stupore della popolazione nel vedere l'arrivo di un oggetto tanto grande e pittoresco.

(vedi *Nuovo Orione* di febbraio 2012, p. 30, e *Le Stelle* di dicembre 2011, p. 36).

### L'esperimento di Hess

Nelle sue ascensioni in pallone, Hess utilizzò degli elettroscopi che modificò aumentandone la pressione interna, per renderli più sensibili. Un elettroscopio è un rivelatore di cariche costituito da due foglioline metalliche molto leggere sospese a un'asta metallica terminante con una sfera. Il tutto è protetto verso l'esterno da un involucro trasparente, da cui l'asta conduttrice esce attraverso un supporto isolante.

Avvicinando alla sfera esterna un corpo carico, le foglioline acquisiscono la stessa carica e quindi tendono a divaricarsi in proporzione all'entità della carica presente. Poi, lentamente, le foglioline perdono la loro carica e tendono a riavvicinarsi, anche se l'elettroscopio viene posto in un ambiente assolutamente schermato.

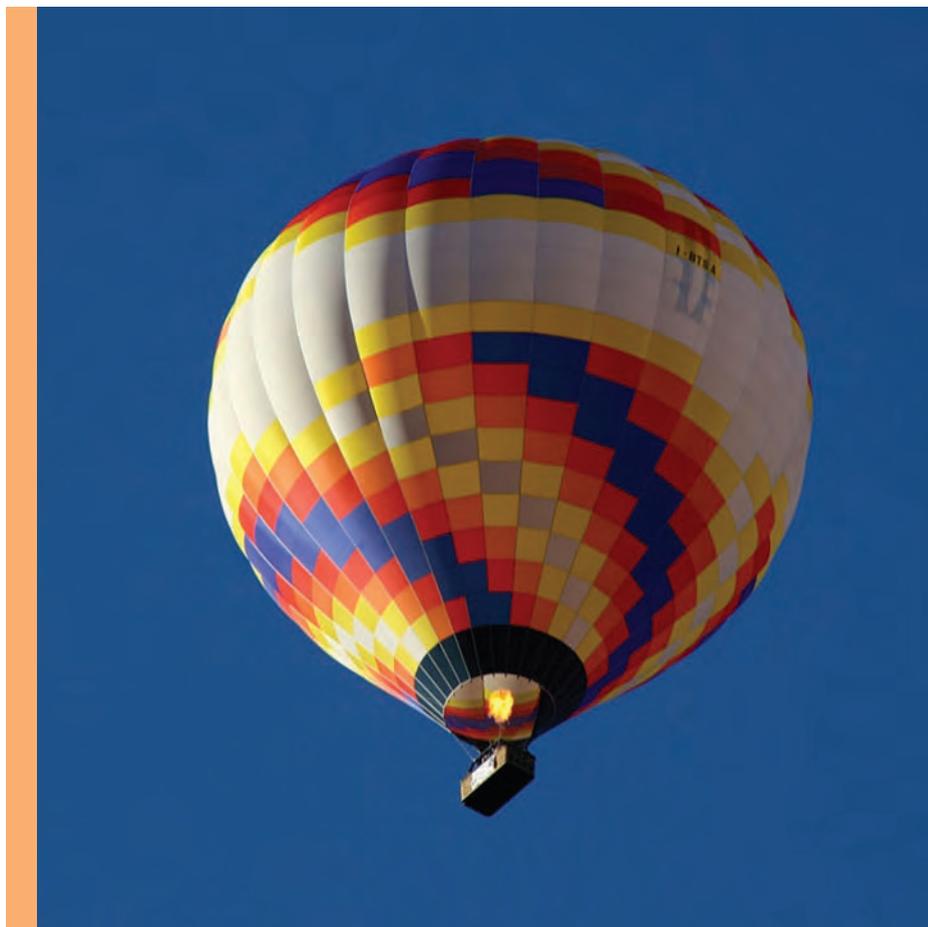
Al tempo, si argomentò che se l'elettroscopio si scaricava, doveva esistere qualche sorgente di cariche opposte a quella dell'elettroscopio. Non era però chiaro da dove venisse questa radiazione. Una cosa, tuttavia, era certa: se l'elettroscopio si scaricava più velocemente salendo in quota, la radiazione doveva provenire dallo spazio; nel caso opposto, la radiazione doveva essere di origine terrestre. Il 7 agosto 1912, Hess raggiunse la quota di 5350 m assieme a due compagni. Durante questa missione, il principale dei suoi tre elettroscopi misurò una ionizzazione alla quota massima più che doppia rispetto al valore al suolo (27 particelle al secondo per ogni cm<sup>3</sup> contro un valore di 12 al suolo).

Grazie a questa scoperta ricevette nel 1936

il premio Nobel per la fisica assieme al fisico americano C.D. Anderson che nel 1932 scoprì, proprio nei raggi cosmici, le prime tracce di antimateria sotto forma di positroni (elettroni positivi).

Tra gli Anni 30 e 50, lo studio dell'interazio-

ne dei raggi cosmici primari con le molecole dell'atmosfera terrestre permise di scoprire l'arrivo fino al suolo di altre particelle di cui non si sospettava l'esistenza: si tratta in particolare del muone (una particella elementare detta anche "elettrone pesante", perché ha



Alle ore 10, VHANESSA era a 200 m di altezza (foto Roncato).



Il paesaggio del lago di Lugano ripreso dalla mongolfiera principale (foto Paganoni).



Alle 11, raggiunti i 4000 m, comincia a essere indispensabile l'ossigeno (foto Argirò).

carica negativa e una massa 207 volte maggiore di quella dell'elettrone), scoperto ancora da Anderson nel 1936, e dei mesoni (particelle formate da un quark + un antiquark). Per le loro proprietà, i muoni sono anche le uniche particelle cariche legate ai raggi cosmici che riescono ad arrivare fino al suolo e che qui possono essere rivelate.

### Il rivelatore a tubi fluorescenti

In base a queste considerazioni, uno di noi (Marco Arcani) ebbe l'idea di costruire un paio di rivelatori di muoni (AMD1 e AMD2). Questi strumenti furono esposti alla 9ª edizione della Mostra Planetaria organizzata a Tradate (VA) nel 2010 dal

GAT (Gruppo Astrofili Tradatese), insieme a un'altra decina di esperimenti interattivi, che suscitano enorme interesse tra i ragazzi e i docenti in visita.

Il progetto didattico di questi rivelatori (proposto dal CERN di Ginevra qualche anno fa) prevede l'utilizzo di comuni lampade fluorescenti (i classici "neon") opportunamente polarizzate.

Il funzionamento del rivelatore a tubi è piuttosto semplice: al passaggio di radiazione ionizzante (particelle), il gas contenuto in un'ampolla viene ionizzato, producendo una scarica elettrica che genera una debole accensione impulsiva delle lampade (un effetto visivo davvero suggestivo).

Per essere sicuri di rilevare il passaggio di

una particella "cosmica", sono necessarie almeno due lampade, posizionate una sopra l'altra (AMD1): la loro accensione contemporanea è la "firma" di una particella che scende verticalmente con grande energia.

Mettendo parecchi tubi sia in verticale che in orizzontale (il sistema più complicato che abbiamo costruito era un 3x3), è anche possibile catturare coincidenze di particelle la cui traiettoria è angolata rispetto alla verticale (AMD2).

### La missione VHANESSA

Vedendo l'enorme interesse didattico suscitato dai suoi rivelatori di muoni, Marco cominciò a metabolizzare un'idea un po' folle: quella di portare uno o più rivelatori in quota con un pallone aerostatico per rifare la famosa esperienza di Hess.

Sarebbe stato il modo migliore per celebrare il 100° anniversario di una delle massime scoperte astrofisiche.

Si trattava di un esperimento di straordinario interesse sia scientifico che didattico, unico in Italia e anche in Europa: una mongolfiera con a bordo due studiosi del GAT e opportunamente attrezzata per effettuare misure dosimetriche della radiazione ionizzante presente in atmosfera ad alta quota, avrebbe dovuto raggiungere una quota di almeno 6000 m, misurando l'entità e l'intensità della radiazione proveniente dallo spazio.

Nasceva così la missione VHANESSA (*Victor Hess Airballoon New Expedition Searching Signal of Astroparticles*), un geniale acronimo suggerito a Marco dal nome della sua bimba di 4 anni (Vanessa, appunto).

La difficoltà principale è stata quello di reperire qualcuno cui ci si potesse affidare per un complesso volo in pallone fino a quote completamente al di fuori dei normali voli turistici in mongolfiera. A questo si aggiungeva il fatto che in Lombardia, per ragioni di rotte aeree, non è possibile salire in mongolfiera oltre i 700 m.

La soluzione ottimale è stata trovata presso una ditta svizzera di Lugano, la *Balloon Team*, specializzata in voli turistico/scientifici in mongolfiera anche ad alte quote. Inoltre, in Svizzera, nei pressi di Lugano, non c'erano problemi di alta quota: da quelle parti si può salire liberamente anche fino a oltre 6000 m.

### La messa a punto degli strumenti

Tutta l'estate 2011 venne dedicata da Marco alla messa a punto degli strumenti e al loro collaudo. Così, i due primi rivelatori di muoni a tubi al neon (AMD1 e AMD2) sono stati modificati e unificati in un nuovo



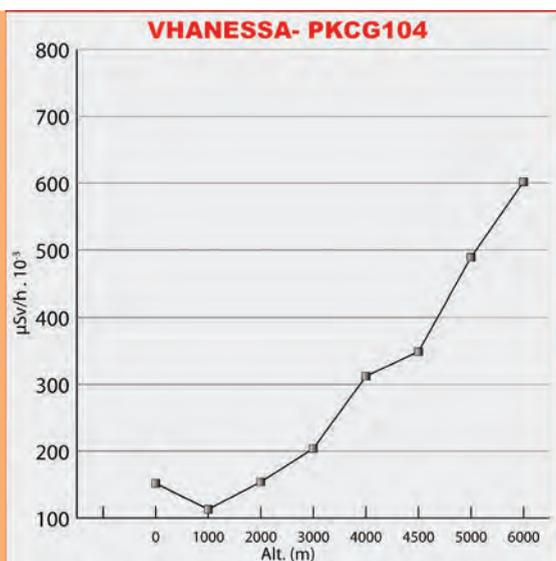
Alle 11.10 a 5000 m di quota: per i preziosissimi strumenti di VHANESSA è il momento decisivo (foto Paganoni).



Il paesaggio del lago di Como ripreso all'inizio della fase di discesa. Chi riesce a individuare l'altra mongolfiera? (foto Arcani).



Alle 12.15 la missione si conclude in tutta sicurezza su un campo coltivato. Ecco la soddisfazione di studiosi e operatori televisivi per la riuscita perfetta di una missione indimenticabile.



L'andamento della radiazione totale secondo le misure del dosimetro Belvar PKCG-104: è evidente un incremento di almeno quattro volte della risposta a 6000 m rispetto alle misure al suolo.



modello computerizzato: AMD3. Successivamente, è stato realizzato da Marco anche un nuovo rivelatore più compatto a tubi Geiger, molto più leggero e dieci volte più sensibile: AMD4.

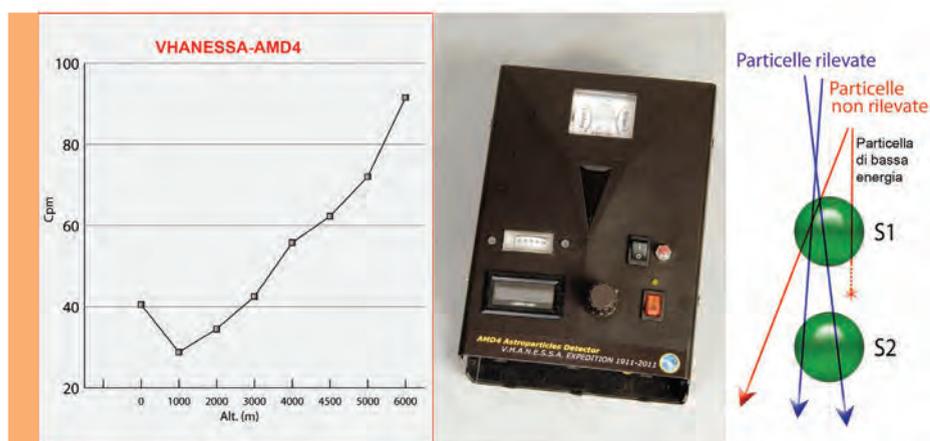
Il rivelatore AMD4 è simile a un rivelatore Geiger, ma è corredato con due sonde impilate come nei rivelatori a tubi fluorescenti, funzionanti con il metodo delle coincidenze: l'elettronica genera un impulso in uscita solo se le due sonde sono interessate contemporaneamente dal passaggio di una particella.

Questo avviene quando l'angolo di incidenza di una particella è poco differente dalla direzione di allineamento dei due rivelatori, ma anche quando si hanno particelle di energia sufficientemente elevata (i muoni sono tra queste). Nel caso infatti di una particella di bassa energia, essa si potrebbe decomporre nel primo rivelatore, quindi non entrare nel secondo, annullando l'effetto di coincidenza.

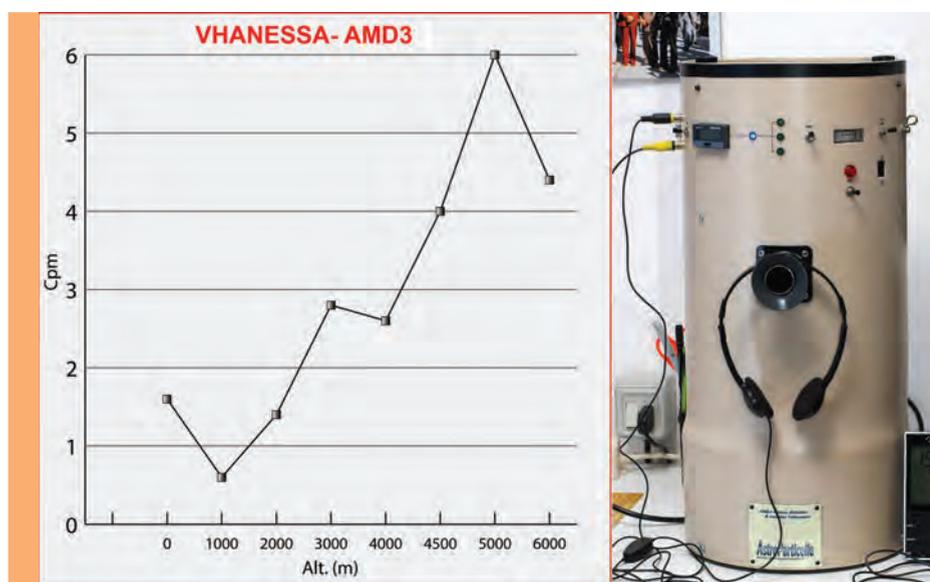
Il fatto che il nostro strumento fosse particolarmente selettivo (coincidenza e angolo di incidenza) e per di più con un volume di gas ionizzabile di circa 8 cm<sup>3</sup>, rispetto ai 2000 cm<sup>3</sup> degli strumenti di Hess, ci faceva prevedere una sensibilità inferiore a quella di Hess. Fermo restando, però, che non doveva modificarsi l'andamento generale.

Lo strumento AMD4 è corredato di diverse uscite da cui prelevare il segnale, USB per collegamento al PC, audio (cicalino) e linea audio per esperimenti didattici.

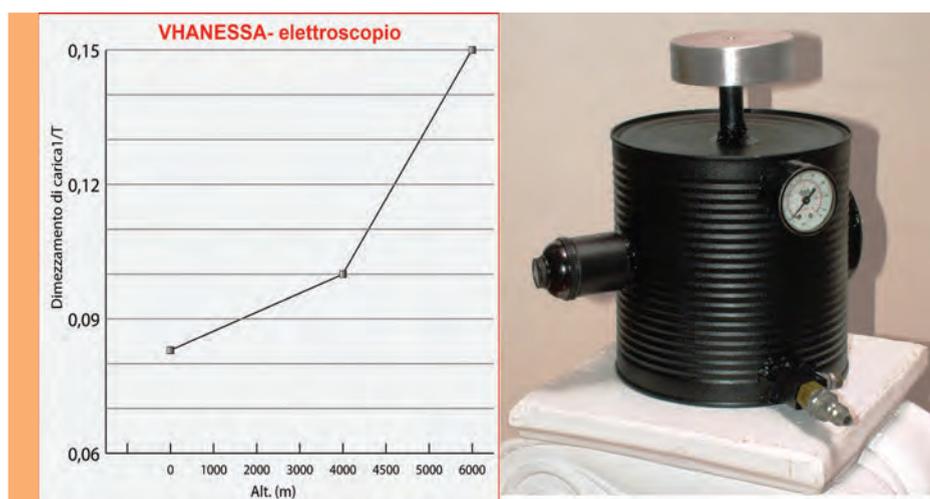
Marco ha realizzato anche un elettroscopio praticamente identico a quello di Hess. Il funzionamento degli strumenti di Hess era basato sull'utilizzo di fili metallici d'oro al



La risposta del rivelatore a tubi Geiger AMD4: le misure, quasi triplicate a 6000 m, mostrano un calo attorno a 1000 m. In ordinata, cpm = impulsi/minuto. A destra viene spiegato perché AMD4 "perde" le particelle troppo inclinate e poco energetiche.



La risposta del rivelatore a tubi al neon AMD3 è molto simile a quella del rivelatore AMD4, salvo che nella misura a 6000 m, probabilmente attenuata dalla temperatura ambiente molto bassa (-25 °C). In generale, la sensibilità di AMD3 è di un ordine di grandezza inferiore a quella di AMD4.



Come ci si doveva aspettare dagli esperimenti di Hess, a 6000 m il nostro elettroscopio ha mostrato una velocità di scarica praticamente doppia rispetto a quella rilevata al suolo.

posto delle classiche lamelle metalliche dei comuni elettroscopi.

Inoltre, due elettroscopi di Hess utilizzavano vapori di sodio in pressione per aumentarne la conduttività e la stabilità termica (le pareti erano di conseguenza spesse, e il comportamento era quello di vere e proprie camere di ionizzazione, non a caso denominate C1 e C2).

Il nostro elettroscopio, essendo una ricostruzione prevalentemente di valore storico, è uno strumento molto più semplice: è stato costruito con fili di rame ed è stato utilizzato senza pressione interna (come lo era la camera C3 di Hess), per evitare possibili rischi di rotture a 6000 m di quota (a causa della diminuzione della pressione esterna).

### Un primo assaggio sul Plateau Rosa

Alla fine di agosto 2011, alcuni strumenti sono stati portati in funivia sul Plateau Rosa-Testa Grigia a 3480 m di altezza, per testarne la reazione all'incremento della quota. Tra gli scopi principali, c'era anche quello di prendere confidenza con le modalità operative da adottare a bordo del pallone.

Raggiungere 3500 m di quota non è come raggiungere i 6000 m, ma le indicazioni sono state comunque molto interessanti. Sono stati utilizzati due misuratori di radiazione Geiger, leggeri e portatili, un dosimetro Belvar PKCG-104 (uno strumento creato per la misura di specifici isotopi, tipo cesio 137, che comunque andava bene anche per i nostri intenti) e un contatore Geiger FH40T (uno strumento militare di fabbricazione tedesca, portatile e noto per la sua affidabilità).

Nonostante il tempo inclemente, le misure del Plateau Rosa hanno fatto emergere soprattutto due dati:

- la radiazione rilevata intorno ai 2000 m non è molto dissimile da quella a quote inferiori: questo spiega la difficoltà dei pionieri di 100 anni fa, che - armati solo di elettroscopi - non potevano ottenere facilmente le conferme che qualcosa di particolare provenisse dallo spazio;
- dai 3000 m in su, le cose si fanno molto interessanti; da questa quota, gli strumenti mostrano una risposta coerente e nettamente superiore a quella delle quote inferiori.

In definitiva, dopo un anno e mezzo di lavoro, gli strumenti necessari per ripetere l'esperienza di Hess erano pronti: il rivelatore di muoni a tubi fluorescenti AMD3, il rivelatore di muoni a tubi Geiger AMD4, un dosimetro per rilevare la radiazione totale (Blevar PKCG-104) e un elettroscopio simile a quello di Hess.

## Il volo di VHANESSA

La "finestra di lancio" per la missione VHANESSA si è aperta il 9 novembre 2011. Con la novità che, dato il gran numero di richieste da parte di giornalisti e operatori televisivi, la *Balloon Team* ha messo a disposizione di VHANESSA due mongolfiere: una principale da 14 posti con a bordo due esponenti del GAT per la gestione degli strumenti di misura, insieme a molti cineoperatori, e una mongolfiera minore d'appoggio, per il controllo della rotta, al seguito della prima.

Da quel momento, è cominciata una lunga attesa: era infatti necessario che l'Ufficio Meteorologico Svizzero individuasse una giornata con condizioni ritenute ottimali: pressione alta (per la stabilità meteo), temperatura in quota non inferiore a  $-30^{\circ}\text{C}$  (per la sopravvivenza degli sperimentatori), venti stabili non superiori a 30 km/h (una mongolfiera non è direzionabile in alcun modo).

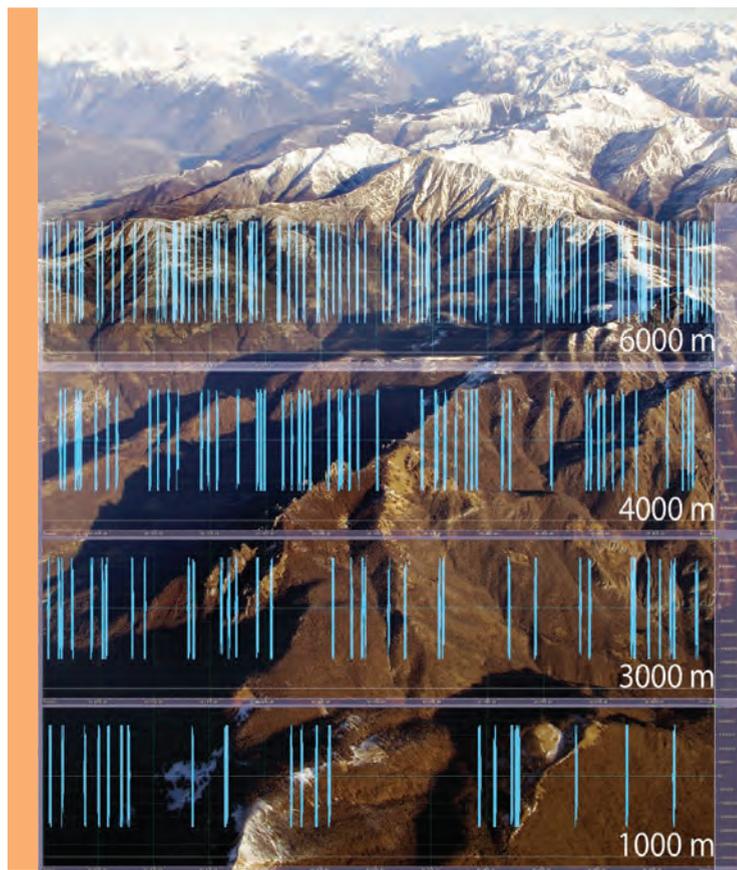
Dopo due mesi di attese e rinvii, abbiamo finalmente ricevuto il "via libera": la data fatidica è risultata quella di mercoledì 11 gennaio 2012, grazie a una giornata straordinariamente favorevole per la nitidezza del cielo, l'assenza di forti venti in quota e una temperatura in quota "sopportabile" ( $-25^{\circ}\text{C}$ ).

## I risultati della spedizione

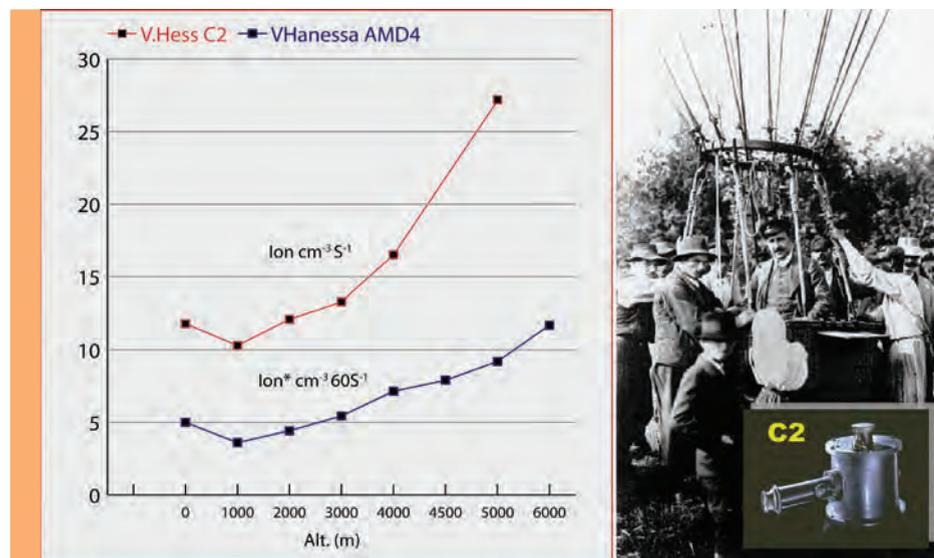
Dal punto di vista scientifico, la spedizione è stata un grande successo. Tutti gli strumenti hanno funzionato alla perfezione, permettendo di fare confronti con le misure prese da Hess un secolo fa.

Si è visto che (come nel caso delle misure di Hess) tutti i nostri strumenti hanno mostrato una piccola diminuzione delle particelle cosmiche attorno a 1000 metri: questo calo è dovuto all'allontanamento dalle fonti di radioattività naturale della Terra, quando ancora non è sensibile l'aumento di particelle provenienti dallo spazio.

I raggi cosmici hanno invece cominciato a farsi sentire a partire da circa 3000 m, diventando quattro volte più intensi nella loro globalità alla massima quota di 6000 m (rivelatore PKCG-104, con uscita in  $\mu\text{Sv/h}$ , micro sievert all'ora, unità di misura della radiazione naturale). Per contro, i rivelatori di muoni (AMD3 e AMD4), le uniche particelle che si riesce a rivelare anche al suolo, hanno mostrato una risposta quasi triplicata, passando dal suolo alla massima quota: molto eloquente l'incremento con la quota dei segnali audio



L'aumento del numero di segnali acustici (fononi) emessi da AMD4 con l'aumentare dell'altitudine.



Confronto tra le misure della radiazione cosmica effettuate da Hess con uno dei suoi rivelatori più sensibili (C2) e le misure effettuate con AMD4. L'andamento generale è identico, anche se la sensibilità di AMD4 è inferiore (le misure di C2 sono espresse in particelle/s, quelle di AMD4 in particelle/min).

prodotti dall'AMD4 ("fononi").

Positiva anche la risposta dell'elettroscopio: per questioni operative, siamo riusciti a prendere due sole misure, una tra i 3000-4000 m e una a 6000 m, comunque più che sufficienti per verificare il raddoppio della velocità di scarica rispetto al valore di terra.

Si tratta di dati scientifici davvero importanti: come andamento generale, sono perfettamente coerenti con le misure di Hess: anche i suoi elettroscopi, nel volo del 1912, mostrarono un aumento tra due e tre volte del numero di particelle rispetto ai valori di partenza.

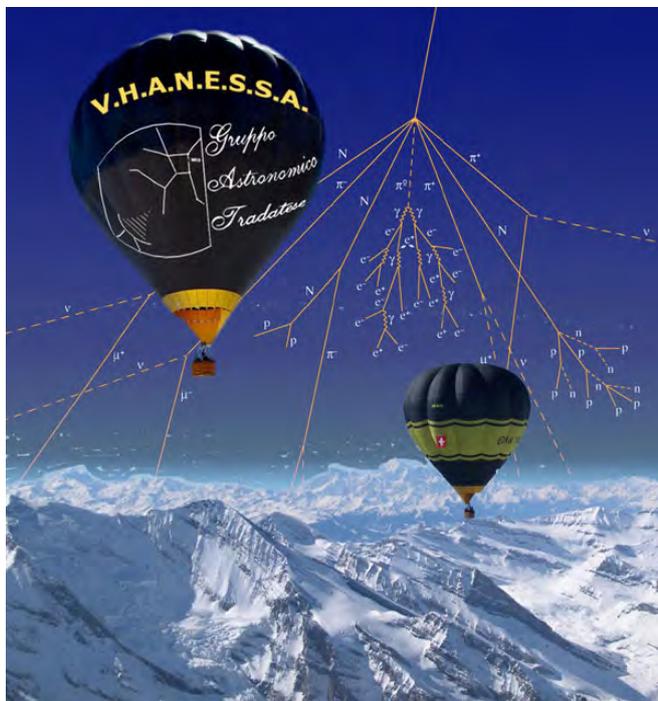
Nella prima settimana del prossimo agosto, esattamente in corrispondenza del 100° anniversario del volo decisivo di Hess, si terrà in Germania, a Berlino, un grande Congresso mondiale sui raggi cosmici: ci saremo anche noi con i risultati di VHANESSA, che - dopo ulteriori elaborazioni - potrebbero riservare altre sorprese. ●

*Mario Arcani* è un tecnico elettronico/informatico che stravede per le particelle elementari, *Antonio Paganoni* è un eccellente artigiano, che ha progettato e costruito molti strumenti astronomici, *Cesare Guaita* è il presidente del Gruppo Astrofili Tradatese.

SCIENZA, MERCOLEDÌ 11 GENNAIO 2012

## Nei cieli svizzeri per “riscoprire” i raggi cosmici

Partiti i due palloni aerostatici della missione Vhanessa, curata dal Gruppo Astronomico Tradatese per celebrare il centenario della scoperta di Victor Hess



Grande attesa e trepidazione per il lancio della spedizione scientifica e storica Vhanessa (acronimo di Victor Hess Airballoon New Expedition Searching Signal of Astroparticles), **unica in Italia ed in Europa ed organizzata dal Gruppo Astronomico Tradatese**, per celebrare il centenario della scoperta della **radiazione cosmica da parte di Victor Hess**.

Dopo quasi due mesi di attese e rinvii a causa di condizioni climatiche non ottimali in quota (venti oltre i 5000 metri troppo forti o mal direzionati, temperature in quota esageratamente basse che a volte hanno rasentato i  $-50^{\circ}\text{C}$  !) l'Ufficio Mteto svizzero ha finalmente dato il **là: Mercoledì 11 Gennaio 2012 si parte**.

Con Vhanessa, un volo ascensionale di DUE palloni che **raggiungeranno almeno i 6.000 metri di quota**, gli astronomi Tradatesi

vogliono ricordare e riprodurre il celebre esperimento che permise al fisico austriaco Victor Hess proprio 100 anni di scoprire i raggi cosmici provenienti dallo spazio. **In sostanza Hess si accorse che lo spazio è attraversato di continuo da pericolose particelle** di altissima energia perché i suoi, pur grossolani rivelatori, mostravano un netto aumento di queste particelle con più aumentava (mediante salita in pallone) la quota di rilevazione. Il GAT, domani (*oggi*) **ripeterà l'esperimento di Hess con rivelatori molto più efficienti**, quindi i risultati dovrebbero essere molto, molto interessanti.

Si tratta di una missione scientifica unica in Europa, durante la quale alcuni tecnici del GAT, porteranno **a circa 6000 metri di altezza** una complessa serie di strumentazioni scientifiche messe a punto da Marco Arcani in circa due anni di lavoro. Il volo in pallone, è stato prenotato presso la ditta specializzata **Balloon Team di Lugano**, che metterà a disposizione anche un equipaggio specializzato per i voli d'alta quota.

**La spedizione partirà dal Canton Ticino (CH)** vicino a Lugano (in Lombardia è impossibile fare voli ad alta quota), e, sull'esempio di Hess, di rilevamenti a bordo del pallone Vhanessa **saranno effettuati dagli astronomi del GAT ogni circa 1000 m di quota**.

Per il volo su Vhanessa il GAT ha selezionato, in aggiunta all'equipaggio, **due suoi esponenti: lo stesso Marco Arcani ed Antonio Paganoni**. La novità è che, dato il gran numero di richieste da parte di giornalisti ed operatori televisivi (la TSI, Televisione della Svizzera Italiana, la RAI, MEDIASET e molte emittenti private) **il volo verrà effettuato con due palloni**: uno principale di 14 posti su cui verranno collocati cineoperatori e strumenti ed uno minore al seguito del primo, con molti altri giornalisti accreditati. Per approfondire: <http://www.astroparticelle.it>

11/01/2012 [redazione@varesenews.it](mailto:redazione@varesenews.it)

SCIENZA

## Caccia ai raggi cosmici: missione compiuta

*Dopo due anni di preparativi e oltre due mesi di attesa che le condizioni metereologici che fossero favorevoli, ha avuto successo l'esperimento del Gruppo Astronomico Tradatese nei cieli svizzeri*

 Galleria foto



h 8,15-Sant'Antonino: inizia il gonfiaggio del pallone principale...

Entusiasmo tra gli studiosi del GAT per il grosso successo della missione d'alta quota in pallone alla riscoperta dei raggi cosmici.

**È decollato mercoledì mattina alle 9,35 da**

**Sant'Antonino** (20 km da Lugano verso Bellinzona) il volo celebrativo e scientifico in pallone aerostatico con cui il GAT, Gruppo Astronomico Tradatese ha voluto

**rievocare l'analoga impresa compiuta 100 anni fa da**

**Victor Hess**, che gli permise di scoprire i raggi cosmici e di guadagnarsi per questo il premio Nobel nel 1936. Un folto pubblico di curiosi si è radunato ai bordi del grande piazzale erboso scelto dall'organizzazione per il lancio.

Dopo due anni di preparativi e oltre due mesi di attesa che le condizioni metereologici che fossero favorevoli, finalmente **Mercoledì 11 Gennaio si è presentata una giornata straordinariamente favorevole** per la nitidezza del cielo, per l'assenza di forti venti in quota e per una temperatura in quota sopportabile ( 'solo' -25°C). La **ditta Ballon Team di Lugano**, con estrema professionalità e competenza, ha messo a disposizione per questa straordinaria esperienza scientifica e documentaristica non uno ma due palloni aerostatici. **In una prima mongolfiera di grandi dimensioni** capace di ospitare ben 14 persone, si sono sistemati per il GAT **Marco Arcani ed Antonio Paganoni** con alcuni sofisticati rivelatori di particelle cosmiche ( ovvero raggi cosmici) progettati in toto da Marco Arcani nei due anni precedenti. L'idea era quella di verificare ( come fece Hess 100 anni fa) con **misure quantitative** l' aumento della quantità dei raggi cosmici con l' altezza, arrivando almeno fino a 6000 metri. Assieme ai due studiosi del GAT hanno voluto prender posto sulla grande mongolfiera anche **i rappresentanti delle principali televisioni nazionali** ( Giovanni Marci e Mauro Boscarato per la Svizzera, Roberto Tojan per la RAI, Luigi Bignami per Mediaset, Serena Giacomini per SPACE TV con un ponte radio diretto via satellite): questo per seguire da vicino l'andamento delle misure scientifiche.

**In una seconda mongolfiera di minori dimensioni**, pilotata dal Sig. Merz (titolare della Ballon Team) hanno invece preso posto altri operatori televisivi con il compito di filmare da vicino le evoluzioni del pallone principale. E' stata un'idea vincente perché , **grazie anche alla splendida giornata di sole, sono state ottenute immagini e filmati di incredibile bellezza e suggestione:** nei prossimi giorni le televisioni manderanno in onda questi filmati , mentre il GAT ha già programmato una imperdibile serata sulla missione Vhanessa per lunedì 19 Marzo al GRASSI. La

mongolfiera di Marco Arcani ad Antonio Paganoni è salita ad una velocità di 180 metri al minuto, facendo (per effettuare misure della radiazione cosmica) soste di circa 5 minuti ogni 1000 metri fino a 3000 metri e da lì soste ogni 500 metri. A 2000 metri la temperatura era di circa -10°C, ma è poi progressivamente scesa fino a -25°C alle quote più alte. Attorno a 4'500 metri tutti i membri della spedizione VHANESSA hanno dovuto indossare le maschere d'ossigeno, resosi necessario per il duro lavoro di bordo sia da parte di chi si occupava di scienza sia da parte di chi si occupava di riprese televisive.

L'apice a 6'000 metri è stato raggiunto sopra Melide dopo circa 2 ore di volo. Qui è cominciata la fase di discesa, durata circa un'ora e sospinta da una leggera brezza spirante da Nord: come risultato l'atterraggio è avvenuto a distanza notevole dal punto di partenza, precisamente in un campo dalle parti di Senna Comasco (non lontano da Cantù), dove grande è stato lo stupore della popolazione nel vedere l'arrivo di un oggetto tanto gigantesco e pittoresco. **Dal punto di vista scientifico la spedizione è stata un grande successo** e di questo gli studiosi del GAT sono giustamente orgogliosi ed entusiasti. Tutti gli strumenti hanno funzionato talmente bene che si possono già trarre alcune conclusioni preliminari. Per esempio si è visto che le particelle cosmiche hanno cominciato ad aumentare a partire da 3000 metri, diventando 5 volte più numerose nella loro globalità alla massima quota di 6000 metri. Per contro i muoni, le uniche particelle che si riescono a rivelare al suolo, si sono almeno raddoppiati alla massima quota. Si tratta di dati scientifici importanti che verranno elaborati statisticamente nelle prossime settimane e probabilmente presentati in Agosto in Germania ad un Congresso mondiale sui raggi cosmici organizzato appunto in memoria del centenario di Victor Hess.

TRADATE, 25 LUGLIO 2012

## La "mongolfiera scientifica" diventa un progetto per le scuole

*Il Gruppo Astronomico Tradatese nell'inverno scorso ha volato fino a 6000 metri per ripetere l'esperimento di Hess del 1912. Ora il GAT porta i risultati ad un congresso scientifico a Berlino e lancia un concorso per le scuole*



"Vhanessa", [l'esperimento in alta quota del Gruppo Astronomico Tradatese](#), fa scuola: il progetto scientifico che ha impegnato il gruppo per lungo tempo **continuerà a dare i frutti grazie ad una collaborazione con le scuole** che assume già carattere internazionale. E i risultati del notevole esperimento saranno **presentati anche in un Congresso internazionale di astrofisica**.

La missione "Vhanessa" è stata pensata per ricordare, a distanza di 100 anni, **l'esperimento**

**del fisico austriaco Hess. Il 7 agosto 1912 Hess effettuò un volo fino a 6000 metri** con un pallone pericolosamente riempito di idrogeno riuscendo a fare la scoperta della sua vita: quella secondo cui, salendo in quota, aumentava sempre di più l'intensità di una misteriosa radiazione composta da protoni ed elettroni, evidentemente proveniente dallo spazio interstellare. Era la scoperta dei raggi cosmici, particelle super-energetiche emesse in tutto il Cosmo dalle stelle in esplosione e dai buchi neri al centro delle galassie. L'enorme importanza di questa scoperta gli venne riconosciuta nel 1936 con l'assegnazione del Premio Nobel.

Il GAT, Gruppo Astronomico Tradatese, sotto la guida di Marco Arcani, **è riuscito nell'impresa 'impossibile'** di ripetere in chiave moderna il famoso esperimento di V. Hess. I risultati di Vhanessa, una missione unica in Europa, saranno presentati **dal 6 al 10 Agosto in Germania, in occasione di un importante Congresso internazionale** cui parteciperà un centinaio tra i massimi esperti mondiali di raggi cosmici. Il Convegno si terrà nella città termale di Bad Saarow (a due passi da Berlino) perché fu proprio qui che V. Hess effettuò 100 anni fa il suo avventuroso volo in pallone. Ma non solo: in questi mesi, l'eco di Vhanessa ([www.astroparticelle.it](http://www.astroparticelle.it)) ha varcato ampiamente i confini nazionali trovando riscontro tra le news di molti Istituti di fisica e suscitando un notevole interesse anche dal punto di vista didattico. Così, alcuni **studenti di un Liceo di Lugano hanno deciso di inserire**, come lavoro sperimentale da portare all'esame di maturità, **la costruzione di catturatori di particelle cosmiche simili a quelli progettati dal GAT per Vhanessa**. Saranno a Tradate con i loro professori nella seconda metà di Agosto per acquisire tutte le informazioni necessarie al loro progetto. D'altra parte i responsabili del GAT si sono resi conto dell'enorme valenza didattica insita nell'esperienza di Vhanessa (cento anni di storia dell'astrofisica, ricerche su buchi neri e supernovae, fisica sperimentale per la costruzione dei rivelatori). Per questo è partita l'idea di un **concorso tra tutte le scuole Primarie e Secondarie di Tradate** su lavori di ricerca storica e/o sperimentale inerente l'astrofisica dei raggi cosmici e della loro rivelazione. Il concorso (accolto molto favorevolmente dalle scuole di Tradate) si svolgerà durante tutto il prossimo anno scolastico ed il GAT ha deciso di premiare i lavori migliori sia a livello di scuola Media che a livello di scuola Superiore. «Nella speranza che il 100esimo anniversario di una delle massime scoperte della moderna astrofisica risulti indimenticabile ai giovani studenti così come rimarrà sempre indimenticabile per il GAT l'esperienza di Vhanessa».

# Cosmic Rays

## 100 Years

Anniversary of their Discovery by V. F. Hess

### Conference Topics

- Tribute to Victor Franz Hess
- Research in the early years of the discovery
- From cosmic rays to particle and astroparticle physics: Historical development of the different fields based on cosmic particles

### Location

The conference will be held in Bad Saarow/Pieskow (about 50 km from Berlin), where Victor Franz Hess landed after his successful flight.

[www.desy.de/2012vhess](http://www.desy.de/2012vhess)

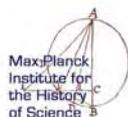
### International Advisory Committee

Felix Aharonian	Dublin, Ireland / Heidelberg, Germany
Veniamin Berezhinsky	Gran Sasso, Italy / Moscow, Russia
Johannes Blümer	Karlsruhe, Germany
Bruce Dawson	Adelaide, Australia
Erwin Flueckiger	Bern, Switzerland
Masaki Fukushima	Tokyo, Japan
Tom Galsler	Newark, USA
Karl-Heinz Kampert	Wuppertal, Germany
Walter Kutschera	Vienna, Austria
Paolo Lipari	Rome, Italy
Yuqian Ma	Beijing, China
Olaf Reimer	Innsbruck, Austria
Peter Schuster	Poellauberg, Austria
Ronald Shellard	Rio de Janeiro, Brazil
Michel Spiro	Paris, France
Suresh Tonwar	Mumbai, India
Alan Watson	Leeds, Great Britain
Arnold Wolfendale	Durham, Great Britain

### Local Organizing Committee

Dieter Hoffmann	MPI for the History of Science
Martina Mende (secretary)	DESY
Rolf Nahnauer	DESY
Martin Pohl	DESY / University of Potsdam
Christian Spiering	DESY
Christian Stegmann	DESY / University of Potsdam
Michael Walter	DESY
Ralf Wischnewski	DESY

6–8 August 2012



TRADATE

# Vhanessa, l'esperimento "a raggi cosmici" presentato a Berlino

*Il Gruppo Astronomico Tradatese ha partecipato ad Agosto all'incontro tra 150 scienziati provenienti da tutti i continenti che si sono dati appuntamento in Germania a Bad Saarow*



BERLINO-Bad Saarow: i partecipanti al congresso mondiale sui raggi cosmici

Tra il 5 e il 10 Agosto scorsi 150 scienziati provenienti da tutti i continenti si sono dati appuntamento in Germania a Bad Saarow (a due passi da Berlino) per un grande Congresso internazionale dedicato al 100esimo anniversario della scoperta dei raggi cosmici, una delle scoperte più importanti del 20esimo secolo. Il merito va al fisico austriaco **Victor Hess**, che il 7 Agosto 1912, partendo proprio da Bad Saarow (in un punto che

è stato immortalato durante il Congresso, da un' apposito cippo con targa) effettuò un volo fino a 6000 metri con un pallone pericolosamente riempito di idrogeno riuscendo a fare la scoperta della sua vita: quella secondo cui, salendo in quota, **aumentava sempre di più l'intensità di una misteriosa radiazione composta da protoni ed elettroni**, evidentemente proveniente dallo spazio interstellare.

Era la scoperta dei raggi cosmici, particelle super-energetiche emesse in tutto il Cosmo dalle stelle in esplosione e dai buchi neri al centro delle galassie. L'enorme importanza di questa scoperta gli venne riconosciuta nel 1936 **con l'assegnazione del Premio Nobel**.

Come noto, lo scorso 11 Gennaio 2012 il GAT, Gruppo Astronomico Tradatese, sotto la guida di Marco Arcani, è riuscito nell'impresa 'impossibile' di ripetere in chiave moderna il famoso esperimento di Hess, volando su un pallone fino a 6000 metri con strumenti auto-costruiti per l'occasione. Questa missione, denominata VHANESSA, è stata unica in Europa. Dopo alcuni mesi di lavoro per elaborare la grande massa di dati raccolti, i risultati si sono rivelati scientificamente eccellenti (**l'aumento di particelle cosmiche al di sopra dei 3000 metri è risultato nettissimo e perfettamente in linea con i risultati ottenuti 100 anni fa da V. Hess**). Tanto eccellenti che il comitato scientifico del Congresso di Berlino non ha esitato ad invitare gli studiosi del GAT a presentare i risultati di VHANESSA di fronte ai massimi esperti al mondo dell'argomento.

Il titolo della relazione del GAT (tenutasi rigorosamente in inglese) era: *VHANESSA expedition: results of a modern remake of the main V.Hess flight* (Spedizione VHANESSA: risultati di una replica in chiave moderna del famoso volo in pallone di V. Hess).

La relazione si può trovare, assieme a tutte le altre, sul sito del Congresso a questo indirizzo:  
<https://indico.desy.de/conferenceOtherViews.py?view=standard&confId=4213>  
oppure anche a questo indirizzo  
<https://indico.desy.de/contributionDisplay.py?contribId=48&confId=4213>



Berlino, Lunedì 6 Agosto 2012: ecco VHANESSA !

Nei prossimi mesi tutte le relazioni di Berlino, **verranno trasformate in articoli scientifici** che, sempre in inglese, usciranno sul numero di Dicembre 2012 della rivista internazionale Physics Today. Sarà per il GAT un altro duro lavoro che, però, permetterà a VHANESSA di entrare per sempre nella storia della scienza.

D'altra parte i responsabili del GAT si sono resi conto dell'enorme valenza didattica insita nell'esperienza di **VHANESSA**

(<http://www.astroparticelle.it>) :

cento anni di storia dell' astrofisica, ricerche su buchi neri e supernovae, fisica sperimentale per la costruzione dei rivelatori. Per questo è partita l'idea di **un concorso tra tutte le scuole Primarie e Secondarie di Tradate** su lavori di ricerca storica e/o sperimentale inerente l'astrofisica dei raggi cosmici e della loro rivelazione. Il concorso (accolto molto favorevolmente dalle scuole di Tradate) si svolgerà durante tutto il prossimo anno scolastico ed il GAT ha deciso di premiare i lavori migliori sia a livello di scuola Media che a livello di scuola Superiore.

Nel contempo l'eco di ...Berlino **è arrivato anche all' Università di Trieste**, dove alcuni studiosi di raggi cosmici hanno offerto al GAT la possibilità di testare a Tradate alcuni rivelatori ad alta efficienza da loro costruiti per esperimenti su satelliti. La collaborazione inizierà alla fine di Settembre con lo scopo di confrontare l'influenza dell'attività solare sull'intensità dei raggi cosmici (è noto che quando il Sole diventa attivo, i raggi cosmici vengono in un certo senso schermati). Questo nell' ottica di un altro sogno 'proibito: quello di ritornare a **6000 metri in pallone con questi nuovi rivelatori, a bordo di VHANESSA 2.**

## V.H.A.N.E.S.S.A. Expedition *Abstract*

Marco Arcani and Cesare Guaita

VHANESSA (*Victor Hess Airballoon New Expedition Searching Signal of Astroparticles*), has been a scientific expedition organised by G.A.T (Gruppo Astronomico Tradatese), an Astronomical Center located in Tradate (Northern Italy, Lombardy region near Milan).

The main aim of the expedition was to repeat one of the experiments that Victor Hess made during his ten flights between 1911 and 1912 and in particular the flight of August 7, 1912.

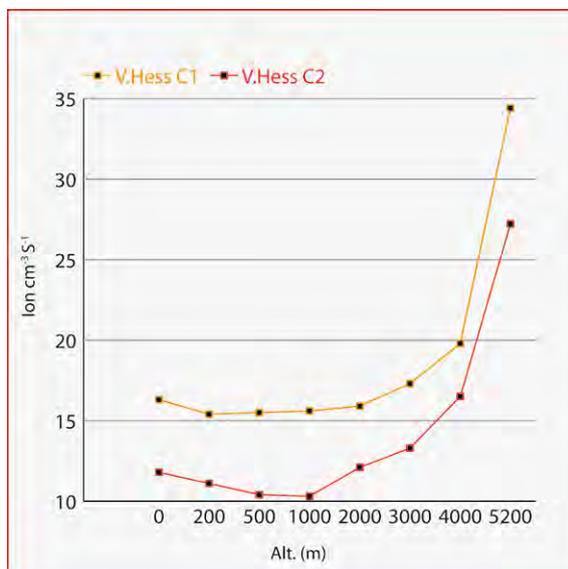
So our flight (and the data collected) was organized to celebrate the centenary of the discovery of cosmic rays and the beginning of *Astroparticle Physics*.

The expedition consisted of two hot air balloons (a 'small' one and a 'big' one), took off from Switzerland (s. Antonino CH-TI) and landed in Italy (Navedano CO).

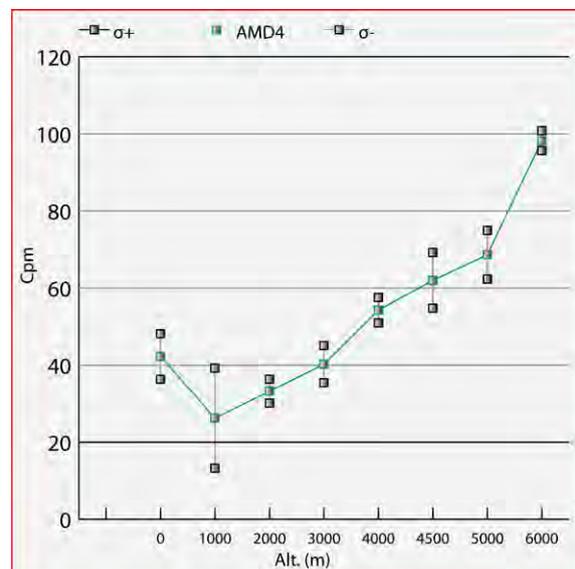
The "small" hot air balloon took care of flight plans, while the "biggest" one was reserved for scientific surveys. We encountered and overcame many practical and bureaucratic problems: permits to fly, permissions for high altitude fly (in Lombardy-ITALY it is forbidden to fly over 700 m), very low temperature (under  $-25^{\circ}\text{C}$ ) and lack of oxygen at 6000 m (two ambient factors that denied us to climb over).

The peculiarity of this enterprise is that most of the instruments we used to acquire data were home-made. In particular, we specially built two particle detectors (mainly muons and mesons), based on gas ionizing inside coincident tubes, and we rebuilt an electroscope very similar to the V.Hess Chamber 3. A dosimeter and a Geiger counter completed the onboard instruments. Some technical details of the instruments will be presented during the talk.

The measures, collected during 5 minutes every 1000 meters up to 6000 m, were recorded with tape recorders and digital recorders. All instruments worked well and supplied very interesting results, because of an amazing similarity with those recorded by V.H. in 1912:



Victor Hess 1912



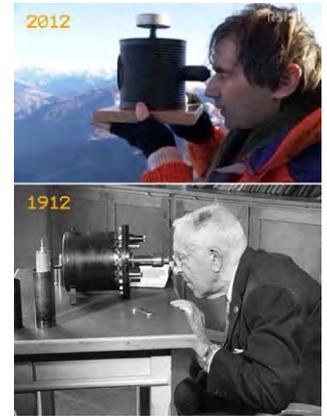
VHANESSA 2012

**Instruments:**

The two home-built detectors are called AMD3 and AMD4. AMD3 was derived from two prototypes ( AMD1 and AMD2) built with simple fluorescent lamps, following an old educational project at CERN in Geneva. Unlike previous prototypes, AMD3 was based on the coincidence of three sensors (lamps) and equipped with a reliable electronic system for event counting (particles). AMD4 is an electronic instrument built around two Geiger tubes, and still working with the coincident method: this detector is very sensitive despite its limited "cross section".

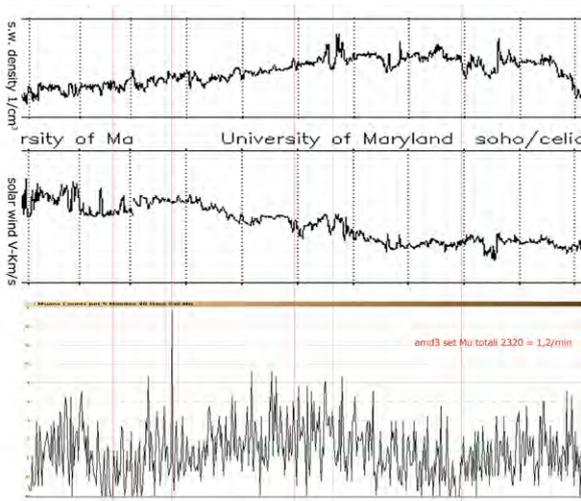


Electroscope

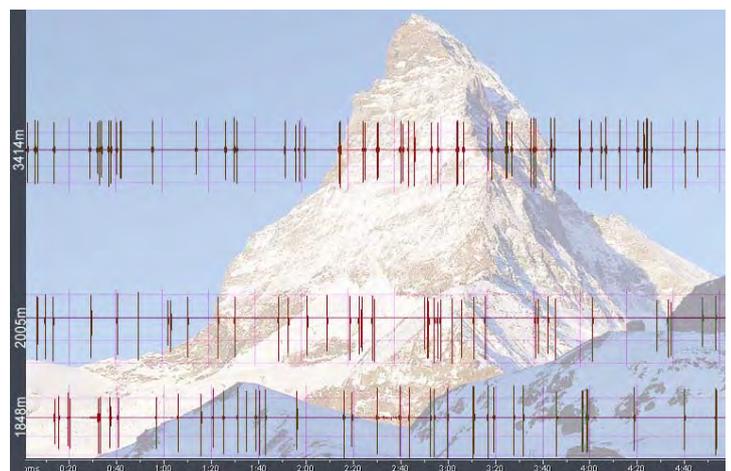


**Testing:**

The proper functioning of the AMD3 detector was checked before the expedition by a comparison between the solar wind and the muons detected at Earth. For several months it was kept switched on and a comparison was made with the data provided by SOHO through the Maryland University. We observed that (on average) the flux of muons detected by AMD3 decreased when the solar wind increased, and vice-versa: a clear indication that the instrument was properly working. The other detectors have been tested in August 2011, during an ascent by cableway to the Testa Grigia Observatory, up to 3400 m of the Plateau Rosà. All detectors shown a coherent behaviour and we could observe that the stream of particles decisively started to increase at around 3000m.



Solar Wind - AMD3 comparison



"Phonons" taken at Testa Grigia

We are available for further informations. For watching images, videos, results and other information, visit: [www.astroparticelle.it/vhanessa-expedition-eng.asp](http://www.astroparticelle.it/vhanessa-expedition-eng.asp).



## 100 Years Cosmic Rays-Anniversary of their Discovery by V. Hess

BERLINO- Bad Saarow, 5-8 August 2012.

### VHANESSA expedition.

*In a modern remake of the historical main balloon flight of Victor Hess, a group of private scientists reached an altitude of 6.000 m onboard of a balloon, taking measures by a series of home-made muon detectors.*

*by Marco ARCANI\* ,Cesare GUAITA\* \*, Antonio PAGANONI\*\*\**

\* GAT Astronomical Center, Tradate (VA), Italy ([info@arcarth.com](mailto:info@arcarth.com))

\*\* GAT Astronomical Center/Milano Planetarium ([c.guaita@libero.it](mailto:c.guaita@libero.it))

\*\*\* GAT Astronomical Center, Tradate (VA), Italy ([antoniopaganoni@live.it](mailto:antoniopaganoni@live.it))

Keywords: Vhanessa, Hess, cosmic rays, muon, balloon flight

#### **Introduction.**

During the 9th edition of a big triennial planetary exposition that was organized by the GAT Astronomical Center in Italy at Tradate, a small town near Milan (*The Solar System Exploration*, December 2009-December 2010) one of us (Marco Arcani) decided to built a very simple Astro Muon Detector (AMD1): a couple of vertical fluorescence tubes under a potential of at least 1000 Volt was able to easy detect vertical muons by coincident emission of light from both the tubes. Inside a dark ambient (or, better, during the night) it was possible to see muons every few seconds. This effect created great interest in the thousands of visitors of the exposition and, above all, between students and professors of every kind of schools. An obvious improvement was a system of 3x3 fluorescent tubes (AMD2) able to detect also muons with different angles of incidence (Fig1). In any case, ADM1 and ADM2 were only visual detectors, able to show the continuous arrival of muons but not to make, by a suitable recording system, some quantitative measurement. For this reason Marco A. decided to built the so called AMD3 muon detector, based, unlike the two previous prototypes AMD1 and AMD2, on the coincidence of three sensors (rounded fluorescence lamps), equipped with a reliable electronic system for event counting and recording and also able to create amusing sonic effects ('phonons'). A further improvement in sensitivity (despite a limited 'cross section') was reached by the so called AMD4, an electronic instrument built around two Geiger tubes and again working with the coincidence method. During all the 2011 the working (reliability and sensitivity) of our home-made detectors AMD3 and AMD4 was positively tested from the sea-level up to high mountain (over 3000m). So, under the private founding of GAT Astronomical Center only, a quite 'mad' project was born to celebrate the centenary of the discovery of cosmic rays: a modern remake of the famous balloon flight of August 7, 1912, by which Victor Hess reached for an altitude of more than 5000 meters. Under the name of VHANESSA (Victor Hess Airballoon New Expedition Searching Signal of Astroparticles), an acronym that was inspired to Marco A. by his very young daughter (just Vanessa...), our expedition was made on January 11<sup>th</sup>, 2012 reaching an altitude of 6000 m and collecting data about the muons number during all the ascent (Fig 2). The instruments onboard were not only our AMD3 and AMD4 but also a commercial Belvar Dosimeter and an home-made electroscope very similar to the V. Hess C3 (Chamber 3, working under normal pressure inside)

#### **Instruments and testing.**

Some time ago one of us (Marco A.) came across a CERN educational project that concerned the construction of a muon detector using common fluorescent lamps (the classic neon tubes) appropriately polarized.

Such polarization is obtained by winding strips of aluminum (or copper) around the circumference of the lamp, located at a distance of about ten centimeters from each other, so dividing the lamp in several frames. A voltage between 900 to 1200 Vdc must be applied to this armor, obtaining a type of circuit that recalls the principle of operation of particle accelerators.

When a ionizing radiation (particles) crosses through the lamps, a gas ionization is produced. As a consequence, a small electrical current in the order of nano Amperes flows: this turns into a weak flash of light, with a visual effect really impressive. The detection of the passage of real 'cosmic' particles is assured by at least two tubes, one above the other, working in coincidence: their simultaneous activation is the signature of a particle with high energy that crosses both tubes.

As yet remembered, in the starting experiments, intended for demonstration only,

a couple of prototypes were built, one with two tubes (AMD1) and a second with 9 tubes (AMD2) to confer some information about the direction of arrival of a single particle: both systems seemed to work quite well but they were lacking in the capability to measure and to record the flux of incoming particles, an indispensable property for an expedition at high altitude.

A way to record the faint light flashes and to count them was eventually found. The photo-transistors alone were not sufficient to record the faint lights, because the photons were lying on a too much large area. So, the solution found was to put in series to the circuit a small gas-discharge lamp (one for each neon lamp), working at high voltage and having the size of a photo-transistor: at this point the same number of photons but concentrated in a small point were enough to be measured. This was the basic idea for the construction of a third prototype, equipped with coincident electronics for the count, nicknamed AMD3.(Fig3)

During various educational demonstrations of AMD3 a problem related to operating temperature emerged. In a few words, having the instrument been constructed and calibrated for operating at 20 ° C, its sensitivity was seen to decrease proportionally with the decrease of the ambient temperature. Being this problem caused by the lamps itself, it was quite difficult to be solved; this means that the use of AMD3 for an open field experimentation could be risky and prone to sudden failure. The necessity of a more reliable instrument urged one of us (Marco A.) to build a detector based on two Geiger tubes, working in coincidence, as suggested for the first time by the physicists W. Bothe (who provided the conceptual idea) and B. Rossi (who made the actual electronic circuit) [A. De Angelis, 2012].

The finding of the Geiger Muller Tubes (GMT) was easier than expected, thanks to the fact that in the ex Soviet Union there is an easy availability of GMT, made in large amount during the crisis of the nuclear power plant of Chernobyl.

The new detector was named AMD4 and was built in a short time using two stainless steel GMT model sbm 20 (Fig4). Despite the small size of the GMT (almost 8 cm<sup>3</sup> each) AMD4 resulted in a sensitivity ten times higher than AMD3, due to its low energy threshold. It was constructed with a typical circuit of a Geiger detector, operating by the coincident method: this means that the electronics provide an output pulse only when the two probes are simultaneously affected by the passage of highly energetic particles, such as muons (only a particle above a certain threshold of energy can cross both probes without decaying). Obviously, energetic particles can affect the instrument only within a certain incident angle: in our case there is a zenith angle of 26,56° (or a window of 53 °).

To remind some Hess's instruments, also an electroscope (Fig5) was built, similar to those used at the beginning of 20<sup>th</sup> siècle [ T. Wulf, 1910]. The thickness of a few millimeter of the metal casing and some mechanical problems prevented from putting our electroscope under added pressure to gain sensitivity (a solution V.Hess adopted for his electroscopes C1 and C2). After all, our electroscope was very similar to the Hess's instrument C3, used with the aim to detect hypothetical beta rays [Hess, 1912].

The proper functioning of the AMD3 detector was checked before the VHANESSA expedition by a comparison between the solar wind and the muons detected at Earth. AMD3 was kept switched for several months and its response was compared with the data of solar wind density provided by CELIAS instrument (Charge, Element, and Isotope Analysis System) on SOHO spacecraft, and processed by the Maryland University [K.W Ogilvie, 2007]. We observed that (on average) the flux of muons detected by AMD3 decreased when the density of solar wind increased and vice-versa (Fig6): a clear indication of the well known solar modulation of galactic cosmic rays, that are shielded by the increased intensity of the solar magnetic field during the periods of high solar activity [K. Scherer, 2006].

In order to plan at the best a balloon ascent, we also decided to control what was the height over which the cosmic radiation (that's the number of muons) started to increase rapidly. For this reason in July 2011 some instruments were brought up to Plateau Rosà, at 3480 m of altitude, near the Testa Grigia Laboratory, built in 1947 by the CNR(National Council of Researches, Italy) for the study of cosmic radiation. The ascent by cableway permitted an easy evaluation of the response of the instruments with the height. For reasons of weight and size, we utilized two Geiger Counters, lightweight and portable: a dosimeter Belvar PKCG-104 (an instrument created for the measurement of specific isotopes, such as Cesium 137, but surely usefull also for our purpose) and a Geiger counter FH40T (a very robust military detector of German make). The important information obtained can be so summarized:

-up to 2.000 m the amount of radiation is similar to that one detected at inferior altitude. This accounts very well for the difficulty (in the data interpretation) of all pioneers that tried low altitude balloon flights before the V. Hess ascent over 5000 m [V. Hess, 1911].

-Starting from 3000 m the stream of cosmic particles began to increase rapidly and all our instruments shown a coherent behaviour. As a consequence we realized that every balloon flight for cosmic rays studies needs an altitude well over 3000 m, possibly over 5000 m ( the height of the main flight of V. Hess on August 7, 1912).

### **The VHANESSA flight.**

We asked for the VHANESSA expedition a Swiss commercial balloon flight operator ( Balloon Team SA, based in Lugano) for some reasons. First of all, in the Italian Lombardy region (where we live) it is forbidden to fly over 700 m, because of a large number of airports. Above all, Balloon Team convinced us because they had yet, in the past, performed balloon flights over 5000 m. In particular, on August 2010, they made a spectacular balloon ascent up to 8000 m over the Kilimanjaro volcano, with onboard some scientists of the Freiburg University interested in studing the source (volcanic and/or anthropogenic) and the transport of fine particle in the high atmosphere.

Balloon Team made available of VHANESSA not one but two hot air balloons (a 'small' one and a 'big' one). The 'small' balloon (3 person onboard) took care of flight plans, while the 'biggest' one (14 persons onboard) was reserved for scientific surveys. We encountered and overcame many practical and bureaucratic problems: permits to fly, permission for high altitude fly, very low temperature (under -25°C) and lack of oxygen at 6000 m (two ambient factors that denied us to climb over). The 'flight window' opened on November 9<sup>th</sup>, 2011. After many weeks of waiting, the right conditions were found on January 11<sup>th</sup> 2012. Really, for us, this was a 'dream' day: clear sky without clouds, high pressure to assure weather-stability, temperature over 5000 m not inferior to -30 C (so endurable to persons and to instruments), wind over 5000 m at 20-30 km/h towards the South (to avoid a risky landing in the direction of the Alpes). VHANESSA took-off from Switzerland near the little town of Sant Antonino (CH-TI, 40 km from Bellinzona) at 9.36 a.m of January 11<sup>th</sup>, 2012 and landed at Senna Comasco (near Como) at 13.25 p.m. after a flight of more than 80 km (Fig7 ). The maximum height of about 6000 m was reached at 11.15 a.m., over the

Melide bridge, in the middle Lugano Lake. Starting from 4500 m, all the crew of the main balloon was obliged (also because of the demanding work) to use oxygen masks (Fig8 ). The wonderful weather conditions offered to us also a great collateral gift: the possibility to take extraordinary stereo-pictures of the main three Prealpine Lakes (Maggiore, Lugano and Como) we flew over (Fig 9-14 ). These pictures not only show a great aesthetical appeal but also contain many interesting geological informations.

### **The VHANESSA results.**

Scientifically speaking, the mission was a great success. All instrument (the commercial Belvar dosimeter PKCG-104, the home-made AMD3, AMD4 and the electroscope C3 type) we put onboard worked as expected, allowing a comparison with measurement taken by V. Hess on August 1912 (Fig15).

The measures, collected during 5 minutes every 500 meters up to 6000m, were recorded with tape recorders and digital recorders and were also communicated by voice to Antonio P., that assisted Marco A. in writing all things in suitable tables. All instruments worked well and supplied very interesting results, because of an amazing similarity with those recorded by V.Hess. in 1912.

As expected, cosmic rays have begun to make themselves heard starting from about 3000 meters. In particular, when the highest altitude of 6000 m was reached, the response of the PKCG-104 instrument (able to record all radiation) became 4 times more intense (from 0.152 at the ground to 0.602  $\mu\text{Sv} / \text{h}$ ) (Fig16). At the same time, the coincident detectors (AMD3 and AMD4), showed a response (cpm, particle/min) almost tripled compared to the ground (Fig17 and Fig18). An other very eloquent signal was the increase with the altitude of the so-called phonons, generated from the AMD4 sounds (Fig19).

As was feared, the AMD3, after a normal behaviour up to 5000 m, suffered the low temperatures ( $-25^{\circ}\text{C}$ ), and despite the overvoltage adopted to compensate in part this aspect, failed the last record at the maximum altitude.

In the case of our electroscope, being not possible (on the balloon !) an absolute evaluation of the actual charge, the measures were made simply counting how much time was took for the loss of half charge (Fig20) . This was possible because a graduated scale (illuminated from behind by a window and observed by an eyepiece) permitted an estimate of the half- time of discharge ( $t_{1/2}$ ) of the wires of the electroscope (time requested to the wires opened to reach a halved separation). Taking this operation quite long, only a limited number of measure was possible. Nonetheless, the results were very interesting (Fig21): indeed the starting  $t_{1/2}$  value of 12 minutes (on the ground), moved to about 10 minutes between 3000 and 4000m and to about 6.3 minutes over 5000 m, the same results recorded by Hess!

The graph in Fig 22 shows the close resemblance of the response of our two main instruments (AMD4 and PKCG104) compared with the chamber C2 of Hess (more sensitive because of added pressure inside). Note that in order to adapt the chart, the values by Hess are expressed per second whereas our measurements are expressed per minute. Note also the difference in slope between the curve of AMD4 compared to that of PKCG104. The difference of response between AMD4 and PKCG104 highlights the different level of energy possessed by the particles counted by the two instruments: in particular the coincident method of the AMD4 filters the less energetic particles, because they decompose in the first Geiger tube and so can't reach the second one.

It is interesting to point out that all our instruments showed a small decrease of response around 1000 meters. This effect was just clearly visible in V. Hess data and so it has to be considered a real phenomenon and not an artifact. In our opinion this is a 'physiological' drop that arises because, around 1000 m, the terrestrial sources of natural radioactivity decrease but the amount of particles coming from space is not yet plentiful

## Conclusion.

To resume, our results are exactly alike the data V.Hess gathered 100 years ago. This could be not so surprising if we consider that a century is only a very short time in astronomical sense. But, possibly, the unchanged behaviour of cosmic rays could be linked also to a subtle physical reason. As a matter of fact, doing a check on the cycles of the Sun, in particular on Gleissberg cycle of about 88 years [C.de Jager, 2009] we note that, in 1912, Hess collected data during a minimum of this ‘secular’ cycle. Now, after hundred years, we are almost in the same condition and so the well known influence of solar activity on cosmic rays at Earth could be the same.

## References.

- A. De Angelis, *L'enigma dei Raggi Cosmici*, pp51-52, Springer 2012  
V.F. Hess, *Sitz-Ber Akad Wiss Wien*, **120**, 1575 (1911)  
V.F. Hess, *Physik. Zeitschr*, **13**, 1084 (1912).  
C. de Jager and S.Duhau, *J. of Atmosph. and Solar-Terrestrial Physics*, **71**, 239–245 (Feb. 2009)  
K.W. Ogilvie et al., *J. Geophys. Res.*, **112**, A08104 (2007)  
K. Scherer et al., *Space Science Reviews*, **127** (1–4), 327 (2006)  
T. Wulf, *Phys. Zeit.*, **11**, 811 (1910)

## Captions of the pictures.

- 1) Students around our first prototype of muon detector (AMD1) during the 2010 GAT great planetary exposition. Inset upper left: AMD2, a second improved prototype.
- 2) Official logo of the VHANESSA expedition, an acronym for Victor Hess Airballoon New Expedition Searching Signal of Astroparticles
- 3) Schematic drawing of the electronic system for the muon detector AMD3, based on the coincidence of three rounded fluorescence lamps (seen upper left).
- 4) Schematic drawing of the electronic system for the muon detector AMD4, based on the coincidence of two Geiger tubes (seen down left)
- 5) The design (bottom left) of the VHANESSA electroscope (right), based on two thin wires and without internal pressure, as the C3 Hess instrument (upper left).
- 6) The response of a well working muon detector is inversely related to the intensity of the solar wind. Here a decrease of AMD3 response between March 26<sup>th</sup> and March 27<sup>th</sup> 2011, related to a clear increase of solar wind density as measured by CELIAS-SOHO instrument.
- 7) The path of the VHANESSA balloon flight from Sant Antonino (depart) to Senna Comasco (landing)
- 8) All components of VHANESSA crew were obliged to use oxygen masks, when the balloon altitude exceeded 4500 m.
- 9) VHANESSA last preparations (left) and lift off up to an altitude of 500 m (bottom right)
- 10) January 11, 2012, h 10.52: the Ticino river entering the Lake Maggiore, near Locarno as

seen from VHANESSA main balloon (altitude of about 3.000 m).

11) January 11, 2012, h 11.35: VHANESSA over the Lugano Lake...

12) January 11, 2012, h 11.57: VHANESSA between Lugano and Como lakes...

13) January 11, 2012, h 12.23: VHANESSA on descent, over Como city.

14) January 11, 2012, h 13.40: the VHANESSA crew after the landing.

15) The instruments of the VHANESSA expedition onboard of the main balloon

16) The response of the dosimeter PKCG-104 (the original values from 150 to 600  $\mu\text{Sv/h}\cdot 10^{-3}$  were transformed in  $\text{cpm}/\text{cm}^2$ )

17) The response of the detector AMD3. The instrument failed to work over 5000 m because a too low temperature in the electronic compartment (located at the bottom, on the floor of the basket)

18) The very good response of the detector AMD4, based on a couple of Geiger tubes.

19) The increase of the amount of acoustic signals ('phonons') released during the ascent of VHANESSA by the detector AMD4.

20) Two electroscopes at work.... On the right the visual appearance of the field of view of the electroscope onboard of the VHANESSA, as seen (reversed !) from the eyepiece.

21) The response of the VHANESSA electroscope. Due to the long time requested for each measure, only a limited number of data are available.

22) A comparison between the data acquired by the C2 electrometer of Victor Hess and the data from two instruments of VHANESSA. Note the striking similarity of the behaviour, also for the odd minimum at the altitude of about 1000 m.



Fig01.jpg



Fig02.jpg

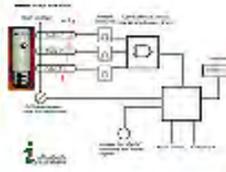


Fig03.jpg

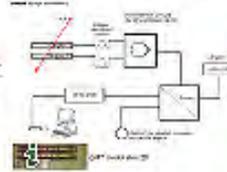


Fig04.jpg



Fig05.jpg

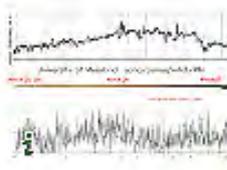


Fig06.jpg



Fig07.jpg



Fig08.jpg



Fig09.jpg



Fig10.jpg



Fig11.jpg



Fig12.jpg



Fig13.jpg



Fig14.JPG



Fig15.jpg

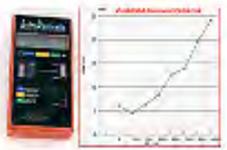


Fig16.tif

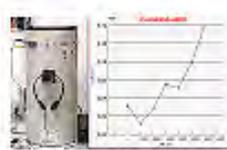


Fig17.tif



Fig18.jpg



Fig19.tif



Fig20.jpg

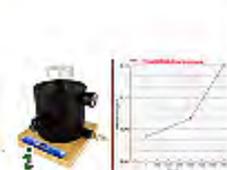


Fig21.jpg

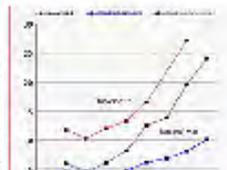
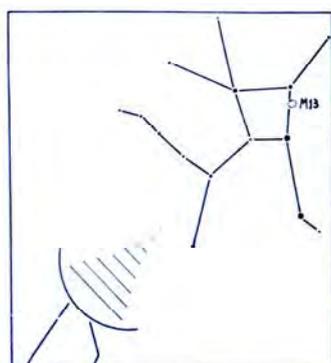


Fig22.jpg



Due cose riempiono l'animo di ammirazione sempre crescente:  
il cielo stellato sopra di noi e la legge morale in noi

KANT

*Gruppo  
Astronomico  
Tradatese*



Tradate, Maggio 2012

## **I RAGGI COSMICI**

**Concorso scolastico aperto a tutte le scuole di Tradate.**

### **1) Motivazioni.**

**Esattamente 100 anni fa, il fisico austriaco Victor Hess, tramite ricerche e rilevamenti originali, dimostrò l'esistenza di uno straordinario fenomeno: i raggi cosmici, una scoperta che gli fece guadagnare nel 1936 il premio Nobel per la fisica.**

All' inizio del XX° secolo gli scienziati discutevano sulle ragioni per cui un elettroscopio perde gradualmente la sua carica anche quando venga accuratamente isolato. Come noto un elettroscopio è un rivelatore di cariche costituito generalmente da due foglioline metalliche molto leggere (di rame, d'oro, ecc) sospese a un'asta metallica terminante con una sfera metallica. Il tutto è protetto verso l'esterno da un involucro trasparente (es di vetro) da cui l'asta conduttrice esce attraverso un supporto ben isolante di plastica. Avvicinando alla sfera esterna un corpo carico, le foglioline acquisiscono la stessa carica e quindi tendono a divaricarsi in proporzione all'entità della carica presente. Il fatto è che poi, lentamente, le foglioline tendono a riavvicinarsi (quindi a perdere la loro carica) anche se l'elettroscopio viene posto in un ambiente assolutamente schermato. L'unica ragione possibile per spiegare il fenomeno è che ci siano nell'aria delle particelle di carica opposta a quella dell'elettroscopio che con il tempo lo scaricano. Il problema, all'inizio del secolo scorso, era capire da dove mai provenisse questa radiazione: dalla crosta terrestre o dallo spazio? Dopo la scoperta della radioattività ci si rese conto che la debole emissione presente normalmente nel suolo terrestre poteva essere sufficiente a far perdere la carica all'elettroscopio. Ma Victor Hess, a partire dal Novembre 1911 organizzò una serie di ascensioni in pallone con a bordo degli elettroscopi (gli unici strumenti allora disponibili) per verificare se, per caso, la misteriosa radiazione che scaricava gli elettroscopi provenisse dallo spazio. Il concetto era che se l'elettroscopio si scaricava più velocemente salendo in quota la radiazione doveva provenire dallo spazio, in caso opposto (ossia se salendo in quota l'elettroscopio si scaricava più lentamente) la radiazione era di origine terrestre.

L' intuito e la convinzione di Hess lo spinsero a proseguire i suoi esperimenti verso quote sempre maggiori finchè il 7 Agosto 1912 raggiunse la quota di 5350 metri. Durante questa

missione, **V. Hess si accorse che, con il crescere dell' altitudine, i suoi strumenti (tre elettroscopi), si scaricavano sempre più velocemente, fino a raddoppiare la velocità di scarica (rispetto al suolo) a 5350 m: era chiaro quindi che le misteriose particelle cariche che scaricavano gli elettroscopi provenivano dallo spazio.**

Al giorno d'oggi sappiamo che i raggi cosmici sono costituiti per il 90% da protoni, per il 9% da nuclei di Elio, per l' 1% da elettroni. In più c'è una piccolissima frazione (1/1000) di raggi gamma ed una grande quantità di neutrini. Mentre i neutrini arrivano tranquillamente al suolo, i raggi cosmici dotati di carica vengono bloccati dalle collisioni con le molecole dell'atmosfera terrestre, generando particelle secondarie, in particolare muoni (il muone è il fratello 'maggiore' dell' elettrone, avendo una carica negativa ed una massa di 207 volte quella dell'elettrone): **proprio i muoni sono le principali particelle cosmiche che possono essere rivelate a terra.**

Le particelle a minor energia sono emesse dal Sole (ne arriva 1 al secondo ogni cm<sup>2</sup>). Per il resto **le fonti principali sono le Supernovae galattiche** ( energia fino a 1/1000 joule) oppure **i buchi neri al centro delle galassie vicine** ( energia >1/1000 joule). I raggi cosmici, quindi, sono degli strumenti fondamentali per capire due dei fenomeni più energetici del Cosmo (appunto le stelle in esplosione ed i buchi neri).

Si può quindi dire che lo studio dei raggi cosmici e la progettazione di strumenti sempre più sofisticati per la loro rivelazione (l'ultimo, denominato AMS si trova a bordo della Stazione Spaziale Internazionale da un anno) è stato e sarà uno dei campi più prolifici della moderna ricerca astronomica ed astrofisica.

**Il GAT, Gruppo Astronomico Tradatese, in occasione del 100esimo anniversario della scoperta dei raggi cosmici da parte di Victor Hess, ha realizzato una missione in pallone fino a 6000 metri con lo scopo di ripetere, in chiave moderna, lo storico volo di V. Hess.** Denominata VHANESSA (Victor Hess Airballom New Expedition Searching Signal of Astroparticles), questa spedizione unica in Europa ha utilizzato sia un elettroscopio identico a quello di Hess, sia dei rivelatori di muoni auto-costruiti, costituiti da tubi Geiger o al Neon a 'coincidenza'

Vedi per dettagli:

- l'ottimo sito <http://www.astroparticelle.it>

- l'articolo allegato pubblicato su Nuovo ORIONE di Aprile 2012

-l' Abstract in inglese di una comunicazione che il GAT è stato invitato a presentare a Berlino, ad un Congresso internazionale organizzato ad inizio Agosto 2012 in coincidenza col 100esimo anniversario dell' impresa di V. Hess .

Non c'è dubbio, comunque, che sia la **realizzazione di rivelatori di muoni** (secondo le indicazioni riportate sul sito <http://www.astroparticelle.it>) sia **qualunque ricerca storica relativa alla scoperta, alla natura, all'origine dei raggi cosmici**, per il loro **significato multi-disciplinare** abbiano una valenza didattica davvero notevole, sia a livello di scuola Primaria che di scuola Secondaria. Per questo **il G.A.T. ha deciso di indire un concorso su questi temi tra tutte le scuole di Tradate.** Sul modello di esempi analoghi che VHANESSA ha suscitato anche in altre scuole oltre confine, una ricerca (teorica e/o sperimentale) potrebbe anche essere un ottimo complemento all' esame di Maturità ed all'esame di licenza Media. Fermo restando che il G.A.T. è sempre a disposizione per fornire qualunque genere di spiegazione e di supporto.

## 2) Regolamento per le scuole.

### **Art.1-**

A studenti singoli o, MEGLIO, a piccoli gruppi guidati da un insegnante (max 2 gruppi x classe), si richiede di fare **una ricerca sui raggi cosmici**, affrontando (contemporaneamente o separatamente) temi del tipo:

- **ricerca storica sulla loro scoperta**
- **ricerca scientifica sulla loro importanza in astrofisica**
- **ricerca sperimentale per la realizzazione di semplici strumenti di rivelazione.**

### **Art.2-**

**Il concorso è aperto a tutte le classi delle scuole Medie e Superiori di Tradate e l'iscrizione al Concorso, è assolutamente GRATUITA.** Si richiede però, che una volta data l'adesione (tramite compilazione del Bando di partecipazione da spedire via E-mail agli indirizzi riportati nell' Art.4) , il gruppo di studenti/insegnati, sotto la responsabilità del loro Preside, si impegni a portare a termine il lavoro.

### **Art.3-**

**I lavori consegnati rimangono di esclusiva proprietà degli Autori, ossia della scuola di provenienza, ma l' accettazione del presente regolamento implica la concessione dell' autorizzazione alla pubblicazione** (con ben evidenziati gli autori) su vari mezzi di informazione, tipo sito del G.A.T. (<http://www.gruppoastronomicotradatese.it>), organi di stampa, pubblicazioni scientifiche.

### **Art.4-**

**I partecipanti possono inviare i loro lavori per E-mail ([c.quaita@libero.it](mailto:c.quaita@libero.it), oppure [info@arcarth.com](mailto:info@arcarth.com)) oppure per posta (Gruppo Astronomico Tradatese, Via Mameli 13, 21049 TRADATE –Va) oppure la consegna può essere effettuata presso l' Ufficio Cultura di via Mameli 13.** In ogni caso è indispensabile specificare bene nomi dei partecipanti e Scuola ed allegare i rispettivi indirizzi e numeri di telefono. Gli indirizzi E-mail sopra riportati possono essere utilizzati anche per richiedere qualunque informazione e/o comunicazione in ogni fase del concorso e per inviare il Bando di partecipazione compilato.

### **Art.5-**

**I lavori consegnati saranno selezionati da una apposita giuria, composta da esperti del GAT.** I criteri di valutazione degli elaborati saranno stabiliti dalla giuria e la decisione sul lavoro o sui lavori vincenti sarà insindacabile.

### **Art.6-**

**Per permettere a tutti gli studenti di Tradate di partecipare con possibilità di vincita, verranno assegnati DUE PRIMI PREMI: uno per i ragazzi delle scuole Medie e un altro per i ragazzi delle scuole Superiori.** La Giuria si riserva anche la possibilità di assegnare premi minori a lavori che, per qualche speciale ragione, si rivelino particolarmente meritevoli. I premi verranno decisi di comune accordo tra GAT e Comune di Tradate. Ai non classificati sarà comunque consegnato un attestato di partecipazione.

### **Art.7-**

**Il concorso parte dal 1° Giugno 2012 e il termine improrogabile per la presentazione dei lavori è il 31 Maggio 2013.** La premiazione sarà effettuata entro metà Giugno 2013 presso la Nuova biblioteca di Via Zara. I vincitori saranno preventivamente avvertiti in forma privata via E-mail dell'esito del concorso. In ogni caso il GAT chiede che, durante la premiazione, **i vincitori presentino direttamente i loro lavori**, alla presenza del maggior numero possibile di altri ragazzi della scuola (a discrezione dei Presidi) .

## BANDO DI PARTECIPAZIONE

NOME ISTITUTO: \_\_\_\_\_

INDIRIZZO: \_\_\_\_\_

CLASSE: \_\_\_\_\_

DOCENTE: \_\_\_\_\_

PRESIDE: \_\_\_\_\_

e-mail: \_\_\_\_\_

TITOLO : \_\_\_\_\_

Firma: \_\_ (Preside/docente responsabile) \_\_\_\_\_

Compilare e spedire per E-mail a questi indirizzi:  
[info@arcarth.com](mailto:info@arcarth.com); [c.guaita@libero.it](mailto:c.guaita@libero.it)

In alternativa consegnare all' Ufficio Cultura di Tradate ( Via Mameli 13)

## 2b) In Lapponia per il transito di Venere.

Astronomi ed osservatori astronomici professionisti e dilettanti di tutto il pianeta si sono mobilitati per la mattinata di mercoledì 6 giugno 2012, per un evento leggendario ed irripetibile: **il transito del pianeta Venere sul disco del Sole, in pratica una incredibile e particolarissima eclisse di Sole**. L'importanza dell'evento era testimoniata dal fatto che per sette ore vi è stato coinvolto anche il Telescopio Spaziale Hubble.

Il GAT (Gruppo Astronomico Tradatese) si è mobilitato da ogni punto di vista per seguire il fenomeno che, nella sua realizzazione, è sicuramente **uno dei più rari della storia dell' Astronomia**. Venne osservato per la prima volta nel 1639 dal giovane astrofilo inglese Jeremiah Horrocks. Poi si ripeté solo altre cinque volte: nel 1761 e nel 1769, nel 1874 e nel 1882 e nel 2004. Come si può vedere, la dinamica celeste fa sì che si abbiano coppie di passaggi di Venere sul Sole distanziate di 8 anni, seguite poi da intervalli di più di cento anni. Durante i passaggi del 1700 e del 1800 vennero organizzate grandi campagne osservative in tutto il mondo, sulla base del fatto che E. Halley dimostrò che osservando il fenomeno da luoghi situati a latitudini molto differenti, era possibile calcolare con precisione la distanza Terra-Sole, un parametro di grande importanza per quei tempi.

In epoca moderna Venere passò sul Sole l' 8 Giugno del 2004, ci è passato di nuovo il 6 giugno 2012 ma poi si dovrà attendere fino all' 11 Dicembre 2117: possiamo quindi dire che il transito del 6 Giugno 2012 era imperdibile, essendo l'ultimo osservabile nella nostra vita!

Nel 2004 il GAT osservò il fenomeno con tutta comodità dall' alba al primo pomeriggio, realizzando immagini straordinarie che hanno permesso a Lorenzo Comolli di determinare importanti informazioni fisiche sull'atmosfera del pianeta. Ne è nato un enorme lavoro scientifico pubblicato da 8 ricercatori di varie parti del mondo (tra questi lo stesso Comolli) su ICARUS di Marzo 2012, pp207-19, la massima pubblicazione mondiale in campo planetario.

**Per l' Italia il transito del 6 Giugno 2012 è avvenuto in condizioni assai poco favorevoli** dal momento che Venere è entrato sul bordo superiore del disco del Sole poco dopo Mezzanotte e vi riemerso dopo circa 7 ore, alle 6,55. Siccome in Lombardia il Sole sorgeva alle 5.36 (con il disco di Venere già presente), è stato possibile seguire la fase terminale del fenomeno per circa 1h20m: è stato però necessario disporre di un orizzonte Est assolutamente sgombro (il Sole era alto solo 10° quando Venere ne ha lasciato il disco) e munirsi dei classici occhialini per eclisse, di binocoli con gli obiettivi schermati (da pellicola mylar o simili). In alternativa era possibile retro-proiettare il disco solare dietro un piccolo rifrattore: una operazione ideale per gruppi di studenti.

Come si accennava, **la mobilitazione del GAT per l'occasione è stata totale sia dall' Italia che molto lontano dall' Italia**.

Chi è rimasto dalle nostre parti ha potuto realizzare interessanti osservazioni e fotografie nella fase del sorgere del Sole, sul quale si stagliava una macchietta nera il cui diametro era 30 volte inferiore a quello solare. Le osservazioni più interessanti erano possibili nei 18 minuti della fase di uscita, quando Venere ha mostrato un debole chiarore ad anello, causato dalla presenza dell'atmosfera che rifrange la luce del Sole. Da questo punto di vista ottimo è stato il lavoro di Lorenzo Comolli ed Alessandro Sordini che si sono recati al Pian dell' Armà a 44°42'N, 9°12'E.

Una alternativa era portarsi in regioni dove il Sole sorgeva molto prima che in Italia, ossia verso Est: per questa ragione Roberto Cogliati Roberto Cogliati si è recato a Samarcanda in Uzbekistan a 39°39'N, 66°57'E, al seguito di una folta spedizione organizzata da un'agenzia modenese: qui il Sole sorgeva tre ore prima che da noi ed il clima atmosferico è stato assolutamente perfetto.

C'era infine **una alternativa estrema: quella di recarsi in un luogo della Terra dove il Sole non tramonta mai**, ossia al Circolo Polare Artico, oltre il 66° parallelo. Proprio questa è la soluzione primaria scelta dai responsabili del GAT.

Un folto gruppo di studiosi tradatesi, in collaborazione con la Personal Tour di Varese, si è recata nella Lapponia Finlandese, dove da Giugno il Sole si mantiene sempre sopra l'orizzonte. Alla spedizione hanno partecipato anche i coniugi Bertolini di Mantova, sui quali l'attrazione di Venere è riuscita ad attenuare il recentissimo trauma del terremoto che ha sconvolto i dintorni della loro città.

Il target scientifico fondamentale era quello di riprendere nei dettagli sia la fase iniziale che la fase finale del transito alla latitudine della Lapponia, di fare confronti con i dati pur parziali in uscita ripresi a latitudini inferiori per poter ripetere il famoso esperimento di calcolo della distanza Terra-Sole proposto da E. Halley a partire dal transito del 1761.

Come noto il Sole non scende mai sotto l'orizzonte al di là del Circolo Polare Artico (  $66^{\circ}32'35''$  N) a partire da fine Maggio. Da qui l'idea del GAT (Gruppo Astronomico Tradatese) messa a punto un anno prima con gli amici del CACB ( Circolo Astrofili di Cinisello Balsamo): recarsi nella Lapponia finlandese ben al di là di Rovaniemi (dove appunto passa il Circolo Polare). L'organizzazione della spedizione, curata dalla personal Tour di Varese sotto la supervisione del dott. Giuseppe Palumbo è stata complessa. La meta prescelta era inizialmente la cittadina di Sodankila ( $67^{\circ}25'00''$ N e  $26^{\circ}35'35''$ E ) sia perché sede di un famoso Osservatorio geofisico specializzato nello studio delle aurore (che valeva assolutamente la pena di visitare) sia perché le condizioni meteorologiche ad inizio Giugno apparivano le più promettenti. Su questo secondo punto ci eravamo clamorosamente sbagliati: per quasi tutta la settimana del transito Sodankyla è stata sotto una cappa di nuvole e di pioggia... La situazione è diventata drammatica nel tardo pomeriggio del 5 Giugno, quando tutte le previsioni meteo avidamente consultate in loco, davano un esito nefasto per le successive 12 ore. Fortunatamente due amici del CACB (Cristiano Fumagalli e Nino Ragusi) che ci avevano preceduti in maniera autonoma recandosi molto più a Nord, nei pressi del lago Inari ( il terzo più grande della Finlandia) ci comunicarono che da quelle parti il tempo era splendido: la decisione di portarci verso Nord fino a quando non avremmo... visto il Sole, è stata sofferta (data l'incertezza dell'esito...) ma inevitabile. L'idea poi di riprendere il transito di Venere sul Sole che si specchiava nel lago apparve subito suggestiva e fantastica.

La strumentazione più completa era quella di Paolo Bardelli che ha utilizzato una fotocamera Canon 50D applicata ad un teleobiettivo Sigma 120/400 + duplicatore 2x Kenko + filtro solare Astrosolar. Il tutto fissato sulla montatura equatoriale modificata del suo vecchio telescopio 114/900 Konus. La montatura ha funzionato egregiamente, anche se il peso e la batteria al seguito hanno creato non pochi problemi al momento dell'imbarco. Paolo B. ha portato in Lapponia anche una seconda macchina Canon 400D con uno zoom 17/85, posizionata fissa su un cavalletto per realizzare una sequenza di 5 ore sul moto del Sole di mezzanotte: la sequenza, pur suggestiva, è stata però rovinata dalle nuvole che continuamente transitavano veloci all'orizzonte.

Più semplice ma altrettanto efficace la strumentazione di Danilo Roncato: una fotocamera reflex Canon EOS1000D con teleobiettivo Canon 75-300mm f/4-5.6, + filtro AstroSolar della BAADER, il tutto montato su cavalletto fisso non motorizzato.

Più classica la strumentazione di Cesare Guaita: un riflettore catadiottrico da 90 mm f/11 (C90) equipaggiato con un filtro di Mylar fabbricato da Alberto Sommi (Legnano, Antares) + cavalletto fisso a testa equatoriale regolabile per la latitudine. Lo stesso strumento e filtro erano stati utilizzati con successo per le eclissi totali di Sole del 22 luglio 2009 in Cina e dell' 11 Luglio 2010 all' isola di Pasqua.

Il Sole molto basso sull'orizzonte ed il saltuario passaggio di nuvole hanno reso spesso difficoltosa la scelta dei tempi di posa. In genere si è scelta una sensibilità piuttosto elevata ( 800 ASA) e tempi di posa variabili da 1/5sec e 1/400sec in funzione della nitidezza del disco solare.

Notevole il fatto che per la prima metà del fenomeno il Sole, causa la sua altezza di soli  $2-3^{\circ}$  sopra l'orizzonte, è sempre apparso schiacciato nelle immagini fotografiche.

Durante la lunga 'notte' osservativa ci hanno raggiunto solo tre persone: più che normale in quel luogo solitario se non fosse che si trattava di tre astrofili spagnoli che avevamo conosciuto in Cina durante l'eclisse del 22 Luglio 2009!

Dopo un paio d'ore di cielo limpido, qualche nuvola comincia a disturbare l'osservazione del fenomeno; anche la temperatura non ci aiuta, perché ormai rasentiamo gli zero °C. Quando manca circa un'ora alla fine del fenomeno il cielo si è talmente coperto da spingerci a riprendere il bus per ritorno per Luosto. In fondo il cielo ha 'tenuto' per quasi sei ore e se anche perdessimo l'uscita non sarebbe un dramma. Proprio in quel momento ci raggiungono anche Cristiano Fumagalli e Nino Ragusi del GACG che, nonostante le premesse, hanno avuto tempo molto perturbato a Nord del lago Inari e, dietro nostro consiglio, hanno deciso di spostarsi molto più a Sud. Man mano che torniamo verso Sud succede l'ennesimo miracolo: iniziamo a ritrovare sprazzi di cielo aperto con il Sole che ricomincia ad intravedersi tra le nuvole. Anzi, le nuvole, essendo BASSE e poco dense, hanno fatto da ottimo filtro naturale: al punto che in certi momenti Venere diviene ben visibile, anche ad occhio nudo, sul disco solare. E' a questo punto che Paolo Bardelli e Danilo Roncato si scatenano in una raffica di foto con tele da 300mm e 400mm e posa automatica dal pulman in movimento. Il risultato è a dir poco insperato: vengono infatti raccolte alcune istantanee talmente nitide da permettere il calcolo preciso del 3° e 4° contatto del transito di Venere. Visti questi risultati, anche Cesare caso con risultati più che soddisfacenti !

In definitiva, quindi si può dire che, tra una difficoltà e l'altra, l'obiettivo primario della spedizione (ossia il transito leggendario di Venere sul Sole) è stato ripreso interamente, dall' inizio alla fine.

Per quanto riguarda la stima dei tempi dei vari contatti, bisogna ricordare che la Finlandia, rispetto all' Italia, è avanti di un' ora (quindi è avanti di 3 ore rispetto al T.U.).

Il primo contatto è stato il più difficile da stimare data la turbolenza del disco solare: 1h10m50s in tempo locale ci è sembrata la stima più equilibrata. Il secondo contatto è avvenuto alle 1h22m49s locali con evidente 'goccia scura'.

Secondo le stime migliori, il terzo contatto (con goccia scura decisamente meno apprezzabile a causa della più elevata altezza del Sole) è avvenuto alle 7h33m45s, mentre il quarto contatto (ossia l'uscita definitiva del disco di Venere dal Sole ) è avvenuto alle 7h50m13s.

Ma come sempre succede durante le nostre spedizioni scientifiche, alla parte astronomica si cerca di aggiungere anche una parte naturalistica e culturale. Nel caso specifico conviene ricordare almeno cinque escursioni scientifico-culturali.

-Inizialmente abbiamo visitato la Amethyst Mine (Ametistkaivos), una miniera di ametiste a cielo aperto situata non lontano da Luosto, dove avevamo il nostro 'quartier generale'presso l' AURORA Hotel, così chiamato perché situato in una regione di magnifiche aurore boreali. La cosa incredibile è che con un martelletto in mano era possibile cercare piccole ametiste che diventavano di immediata e gratuita proprietà dello scopritore.

-Eccellente è stata poi la visita (a lungo programmata prima di partire) all' Osservatorio Geofisico di Sodankina (SGO) nel pomeriggio del 6 Giugno 2012, con la squisita accoglienza del direttore, il dott. Thomas Ulich. Fondato ben 90 anni fa l' SGO è uno dei centri meglio specializzati nel mondo per lo studio delle aurore e della ionosfera terrestre. Possiede una mastodontica parabola altazimutale da 32 metri di diametro che viene utilizzata per lo studio di meteore, detriti spaziali e, inserita in un sistema interferometrico con altre due antenne (EISCAT), riesce ad ottenere immagini della Luna con una risoluzione di soli 600 metri (le immagini che Ulich ci ha proiettato al riguardo erano impressionanti)

-Suggestivo è stato poi la visita al famoso villaggio di babbo Natale a Rovaniemi, al centro del quale passa una lunga striscia bianca con scritto Circolo Polare Artico e con ben evidenziata la latitudine oltre la quale (66°32'35" N) da fine Maggio a Settembre non tramonta mai il Sole.

-Sempre a Rovaniemi abbiamo visitato lo splendido Museo "Arktikum" che raccoglie una infinità di informazioni geografiche, naturalistiche e geologiche sulla gente che abita oltre il Circolo Polare Artico.

-Infine non poteva mancare un tour della città di Helsinki con una puntata al grande Osservatorio astronomico situato su una verde collina dominante il porto. Purtroppo una ristrutturazione in atto ha impedito la visione di tre quarti delle mura esterne, tutte avvolte in impalcature e teli di protezione.

 **ASTRONOMIA**

CESARE GUAITA (GAT-Tradate)

**Q**uando David Ehrenreich dell'Osservatorio di Grenoble presentò nel 2011 la sua proposta, molti pensarono ad uno scherzo. L'idea, infatti, era quella di chiedere ai responsabili del telescopio spaziale Hubble di seguire per sette ore il transito di Venere sul bordo superiore del disco solare nella notte tra il 5 e il 6 giugno prossimi. E' vero che l'evento è in assoluto il più importante del 2012, che si tratta di un fenomeno leggendario e rarissimo (si ripeterà soltanto nel dicembre 2117), ma pretendere che il telescopio se ne occupasse così a lungo sembrava follia. E invece l'osservazione ci sarà.

Hubble userà tre dei suoi principali strumenti: le camere chiamate «Acs» e «Wfc-3», oltre allo spettrografo «Stis». Non punterà direttamente il Sole, ma la Luna, raccogliendo la luce «modificata» dal passaggio di Venere. In poche parole: rilevando lo spettro solare riflesso dalla Luna, mentre il pianeta transita, e sottraendolo allo spettro solare riflesso ripreso in condizioni normali, dovrebbe essere possibile «estrarre» lo spettro dell'atmosfera venusiana, con le impronte del suo componente primario (vale a dire la CO<sub>2</sub>) e di altri gas secondari. Si tratta di un test di grande interesse, perché simula sul campo una procedura che si tenta di adottare per valutare la composizione atmosferica di pianeti extrasolari.

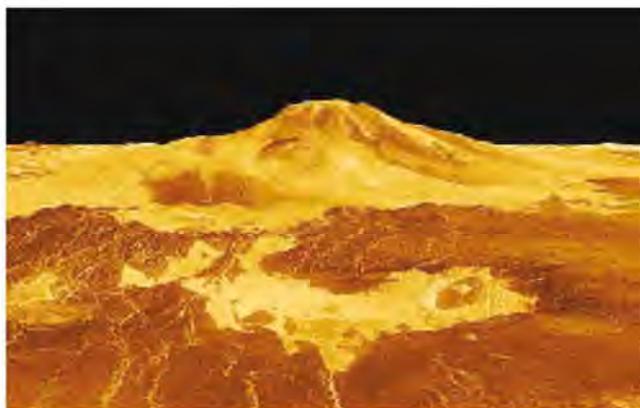
Il primo caso è del 2008 e riguarda un pianeta gioviano attorno alla stella «Hd 189733», nella cui atmosfera Giovanna Tinetti scoprì presenza di metano e vapor d'acqua: in quell'occasione Hubble scrutò la debolissima modificazione spettrale subito dalla luce del-

# La “follia” di Hubble: la Luna come specchio per spiare Venere

## Un test per l'osservazione dei pianeti extrasolari



Il telescopio Hubble e sotto il vulcano venusiano Maat Mons



**David  
Ehrenreich  
Astronomo**

**RUOLO:** È RICERCATORE  
ALL'«INSTITUT DE PLANÉTOLOGIE  
ET D'ASTROPHYSIQUE»  
DI GRENOBLE (FRANCIA)  
**IL SITO:**  
[HTTP://IPAG.OSUG.FR/?LANG=FR](http://ipag.osug.fr/?lang=fr)

la stella che, durante il transito, filtrava attraverso l'atmosfera del suo pianeta. Con Venere, invece, il telescopio orbitante scruterà la luce solare soltanto indirettamente, ossia per quella parte che viene riflessa dalla Luna. Ci si chiede, quindi, se un'indagine simile possa avere qualche probabili-

tà di successo. La risposta è «sì» e per una ragione estremamente semplice: l'esperimento è già stato compiuto sull'atmosfera terrestre!

Accadde durante l'eclisse di Luna del 16 agosto 2008, quando i raggi solari attraversarono l'atmosfera della Terra prima di riflettersi sul disco lunare, arrossato dal cono d'ombra del nostro pianeta. Un team dell'Istituto di Astrofisica della Canarie utilizzò due telescopi di La Palma (il «William Herschel» e il «Not») e realizzò ottimi spettri dell'atmosfera terrestre: in questi risultati furono evidenti i segni di molecole significative sia dal punto di vista antropogenico (metano e ossidi di azoto) che biologico (ossigeno ed ozono). E' su queste basi che Ehrenreich è convinto di individuare nell'atmosfera di Venere l'impronta a 0,8 micron di un gas come l'anidride solforosa.

L'indagine è delicata, ma il fatto che venga condotta su un pianeta di taglia terrestre è importante: si è calcolato che la sensibilità richiesta da Hubble per il transito di Venere «riflesso» dalla Luna sia paragonabile alla sensibilità di cui disporrà il futuro e potentissimo «James Webb Space Telescope» per pianeti di taglia terrestre che transitano sul disco di stelle lontane e le cui eventuali atmosfere saranno scrutate per cercare quelle più biologicamente promettenti. Vale a dire compatibili con la vita.

## Il 6 giugno Venere oscurerà il Sole. Un evento leggendario

*E' un rarissimo fenomeno astronomico, un'eclisse di sole che dal 1639 si è ripetuta solo 6 volte. Il Gruppo Astronomico di Tradate volerà in Lapponia dove ci sono le condizioni migliori per l'osservazione*



Il transito 2004 ripreso da L. Comolli.

Astronomi ed osservatori astronomici professionisti e dilettanti di tutto il pianeta sono mobilitati per la mattinata di mercoledì **6 giugno 2012**, per un evento **leggendario ed irripetibile**: il transito del pianeta Venere sul disco del Sole, in pratica una incredibile e particolarissima eclisse di Sole. L'importanza dell'evento è testimoniata dal fatto che **per sette ore vi sarà coinvolto anche il Telescopio Spaziale Hubble**.

**Il GAT (Gruppo Astronomico Tradatese)** è mobilitato da ogni punto di vista per seguire il fenomeno che, nella sua realizzazione, è sicuramente uno dei più rari della storia dell' Astronomia. **Venne osservato per la prima volta nel 1639** dal giovane astrofilo inglese Jeremiah Horrocks. **Poi si ripeté solo altre cinque volte: nel 1761 e nel 1769, nel 1874 e nel 1882 e nel 2004**. Come si può vedere, la dinamica celeste fa sì che si abbiano coppie di passaggi di Venere sul Sole distanziate di 8 anni, seguite poi da intervalli di più di cento anni. Durante i passaggi del 1700 e del 1800 vennero organizzate grandi campagne osservative in tutto il mondo, sulla base del fatto che E. Halley dimostrò che osservando il fenomeno da luoghi situati a latitudini molto differenti, era possibile

calcolare con precisione la distanza Terra-Sole, un parametro di grande importanza per quei tempi.

In epoca moderna Venere passò sul Sole l' 8 Giugno del 2004, ci passerà di nuovo il 6 giugno 2012 ma poi si dovrà attendere fino all' 11 Dicembre 2117: possiamo quindi dire che il transito del 6 Giugno 2012 sarà imperdibile, in quanto l'ultimo osservabile nella nostra vita!

**Nel 2004 il GAT osservò il fenomeno con tutta comodità dall' alba al primo pomeriggio**, realizzando immagini straordinarie che hanno permesso a **Lorenzo Comolli** di determinare importanti informazioni fisiche sull'atmosfera del pianeta. Ne è nato un enorme lavoro scientifico pubblicato da Comolli (con altri 8 ricercatori di varie parti del mondo) su **ICARUS di Marzo 2012, pp207-19**, la massima pubblicazione mondiale in campo planetario.

Per l' Italia l' ultimo transito della nostra vita avverrà in condizioni poco favorevoli dal momento che **Venere entrerà sul bordo superiore del disco del Sole poco dopo Mezzanotte** e vi riemergerà dopo circa 7 ore, alle 6,55. Siccome in Lombardia il Sole sorgerà alle 5.36 (con il disco di Venere già presente), sarà possibile seguire la fase terminale del fenomeno per circa 1h20m: sarà però necessario disporre di un orizzonte Est (di levante) assolutamente sgombro (il Sole sarà alto solo 10° quando Venere ne lascerà il disco) e **munirsi dei classici occhialini per eclisse, di binocoli con gli obiettivi schermati (da pellicola mylar o simili). In alternativa è possibile retro-proiettare il disco solare dietro un piccolo rifrattore**: questa operazione è ideale per gruppi di studenti.

Come si accennava, la mobilitazione del GAT per l'occasione sarà totale sia dall' Italia che molto lontano dall' Italia.

Chi rimarrà dalle nostre parti potrà realizzare interessanti osservazioni e fotografie (**un filtro opportuno davanti ad una macchina digitale con forte zoom è sufficiente**) nella fase del sorgere del Sole, che presenterà una macchietta nera del diametro di circa 1/30 del suo diametro. Le osservazioni più interessanti però si potranno fare nei 18 minuti della fase di uscita, quando Venere mostrerà un debole chiarore ad anello, causato dalla presenza dell'atmosfera che rifrange la luce del Sole.

Una alternativa è portarsi in regioni dove il Sole sorga molto prima che in Italia, ossia verso Est: per questa ragione una delegazione del GAT guidata da Roberto Cogliati si porterà a Samarkanda, in Uzbekistan, dove il Sole sorge tre ore prima che da noi.

Infine c'è una alternativa estrema: quella di recarsi in un luogo della Terra dove il Sole non tramonta mai, ossia al Circolo Polare Artico, oltre il 68° parallelo. Proprio questa è la soluzione primaria scelta dai responsabili del GAT.

Un folto gruppo di studiosi tradatesi, in collaborazione con la Personal Tour di Varese, si recherà a Sodankyla, nella **Lapponia Finlandese**, dove da Giugno il Sole si mantiene sempre sopra l'orizzonte. La partenza è programmata per lunedì 4 giugno e fervono gli ultimi preparativi per la scelta di strumenti e camere fotografiche.

27/05/2012 [redazione@varesenews.it](mailto:redazione@varesenews.it)

TRADATE, GRANDE APPUNTAMENTO LUNEDÌ 11 GIUGNO AL GRASSI.

# GAT in giro per il mondo per vedere l'allineamento di Venere

*le immagini e i dati raccolti dagli studiosi del GAT in Italia, Lapponia e Uzbekistan saranno presentati Lunedì 11 al CineTeatro P.Grassi, nella serata dal tema: "Venere e Sole: ultimo abbraccio del secolo"*



GAT:il Sole di mezzanotte sul lago Inari (Lapponia)

Per sette ore sono stati strettamente abbracciati, e tutto il mondo degli astronomi ne è stato coinvolto. Parliamo dello storico transito di Venere sul disco del Sole, iniziatosi poco dopo la mezzanotte e protrattosi fino alle 7 della mattina di mercoledì 6 Giugno.

Si è trattato di un evento unico per questo secolo (si ripeterà solo nel Dicembre 2117...), che dalla Lombardia è stato però visibile solo per poco più di un'ora a partire dal sorgere del Sole (le 5.36), con Venere ormai in fase di uscita dal disco solare. Inevitabile una mobilitazione totale

del **Gat, Gruppo Astronomico Tradatese**, che ha condotto **osservazioni sia in Provincia di Varese, sia sugli Appennini liguri, sia in Puglia, sia in Uzbekistan** (dove il Sole sorgeva tre ore prima che da noi), **sia in Lapponia** (dove il fenomeno era totalmente visibile dal momento che il Sole lì non tramonta mai). Tutte le immagini e i dati raccolti dagli studiosi del Gat saranno presentati **Lunedì 11 Giugno**, alle 21 al CineTeatro P.Grassi, in una imperdibile serata dal tema: "Venere e Sole: Ultimo abbraccio del secolo".

A **Tradate** si trovava **Domenico Comolli** che dopo l'ascesa del Sole sulle brume mattutine ha potuto godere di uno spettacolo magnifico, con tutto il transito visibile dalle ore 6.03 in poi.

**Lorenzo Comolli ed Emmanuele Sordini** invece si sono dislocati sugli **Appennini liguri**, dove è stato possibile osservare l'alba fin dall'orizzonte, dalle 5.46. Incredibile osservare l'immagine del Sole ovalizzata e ondeggiante sotto l'azione degli strati di atmosfera. Catturato anche il raggio verde sopra il Sole col transito in atto. Ed infine è stato registrato il fenomeno più difficile ed elusivo, l' "**anello di fuoco**", prodotto dalla rifrazione della spessa atmosfera di Venere che rifrange la luce del Sole. Nel **Salento Alessandro Gambaro e Silvia Garegnani** hanno potuto osservare il fenomeno sotto un ottimo cielo sereno. Abbondanti le fotografie e le osservazioni anche con la proiezione tramite oculare in una camera oscura.

Ma il GAT non era solo sparso per l'Italia. Una folta delegazione guidata da **Cesare Guaita** si trovava in **Lapponia** e i primi messaggi indicano che i risultati sono andati anche al di là delle previsioni. Scrive Guaita: «siamo saliti fino alla latitudine 71 gradi del lago Inari (il terzo della Finlandia) per avere l'orizzonte completamente sgombro, il Sole sempre presente e proiettante il suo riflesso sulle acque del Lago. L'idea è stata ottima e l'effetto è stato grandioso (*vedi foto, ndr*), perché il tempo è stato eccellente per tutta la fase di entrata (secondo contatto alle 1:21:38 locali misurate da **Paolo Bardelli**) e fin verso la metà del transito. Poi, come sempre succede da queste parti, il cielo si è un po' riempito di nuvole ed abbiamo dovuto attendere i buchi buoni per le foto successive (comunque ottime). Le immagini iniziali con Venere in entrata ed il Sole all'orizzonte sono risultate molto particolari perchè il Sole era nettamente schiacciato. Il terzo contatto (misura sempre di Paolo Bardelli) è avvenuto alle 7:30:30 locali». Anche **Roberto Cogliati** da **Samarkanda, in Uzbekistan**, ha avuto ottimi risultati. **6/06/2012**



# Il transito di Venere sul "Sole di mezzanotte"

In un'avventurosa **spedizione oltre il Circolo Polare**, un gruppo di astrofili è riuscito a osservare tutto lo spettacolare fenomeno.

di **Paolo Bardelli, Cesare Guaita, Giuseppe Palumbo, Danilo Roncato**

Il prossimo transito di Venere avverrà a partire dalle 23.58 TU dell'11 dicembre 2117, quindi in condizioni di visibilità altrettanto sfavorevoli di quelle dello scorso 6 giugno. Non era quindi il caso di aspettare altri 105 anni.... Bisognava sfruttare al massimo questa occasione.

## Per misurare l'Unità Astronomica

Una possibilità era quella di recarsi in qualche regione dove il fenomeno (che iniziava alle 22.10 TU) si verificasse completamente in pieno giorno (Cina, Estremo Oriente, Australia Orientale, Canada settentrionale). Un'altra possibilità era quella di recarsi in un luogo dove, semplicemente.... il Sole non tramonta mai. Questa situazione si verifica al di là del Circolo Polare Artico (66°32'35" N), a partire da fine maggio.

Da qui l'idea del GAT (Gruppo Astronomico Tradatese) messa a punto con gli amici del CACB (Circolo Astrofili di Cinisello Balsamo): recarsi nella Lapponia finlandese al di là di Rovaniemi, dove passa il Circolo Polare.

Il desiderio era quello di riprendere nei dettagli sia la fase iniziale che la fase finale del transito a quella latitudine, per fare confronti con i dati pur parziali in uscita, ripresi a latitudini inferiori (Lorenzo Comolli e Alessandro Sordini hanno operato in Italia al Pian dell'Armà a 44°42' N, 9°12' E, Roberto Cogliati si è recato a Samarcanda in Uzbekistan a 39°39' N, 66°57' E). Lo scopo finale era la ripetizione del famoso esperimento di calcolo della distanza Terra-Sole (l'Unità Astronomica) proposto da E. Halley a partire dal transito di Venere del 1761.

## La corsa verso il nord

L'organizzazione della spedizione, curata dalla "Personal Tour" di Varese sotto la supervisione di Giuseppe Palumbo, è complessa. La meta prescelta è inizialmente la

cittadina di Sodankyla, sia perché sede di un famoso Osservatorio geofisico specializzato nello studio delle aurore (che vale la pena di visitare), sia perché le condizioni meteorologiche di inizio giugno appaiono le più promettenti.

Su questo secondo punto ci siamo clamorosamente sbagliati; per quasi tutta la settimana del transito, Sodankyla si trova sotto una cappa di nuvole e di pioggia! La situazione diventa drammatica nel tardo pomeriggio del 5 giugno, quando tutte le previsioni me-



Giuseppe Palumbo "a cavallo" del Circolo Polare Artico che attraversa la città di Rovaniemi.



La postazione del Gruppo Astrofili di Tradate sul lago Inari.

## IL SOLE, LE AMETISTE E ALTRE MAGIE

La spedizione scientifica organizzata dal GAT inizia la mattina del 4 giugno, con un volo da Milano-Malpensa a Helsinki. Un'ora dopo l'atterraggio, partiamo per Rovaniemi, dove arriviamo nel pomeriggio, scoprendo che sul Circolo Polare la temperatura è più che sopportabile: ben 18 °C. Un autista ci accompagna con un bus a Luosto, distante circa 130 km da Rovaniemi: il nostro albergo è l'Aurora Chalet, un nome sintomatico del fatto che in quella zona si vedono spettacolari aurore boreali. Manca poco alla mezzanotte. Il cielo è chiaro e allora si esce e si va alla ricerca... del Sole! Infatti, il Sole è lì, basso, ma ben sopra l'orizzonte, e illumina il cielo, la terra e gli alberi, producendo ombre e emozioni. Il giorno dopo, facciamo una lunga passeggiata nei dintorni dell'albergo. Inoltrandoci nella natura, rimaniamo a bocca aperta: vegetazione sempre più fitta, ruscelli d'acqua, formiche, neve e soprattutto silenzio... sembra di essere su un altro pianeta. A un certo punto, notiamo un'indicazione per una miniera di ametiste (*Amethyst Mountain*) che si può visitare. Intraprendiamo a piedi i 3 km che ci separano dalla miniera, presso la collina di Lampivaara, al vertice del Parco Nazionale di Pyhä-Luosto. Qui troviamo una guida che ci spiega le proprietà di questa pietra preziosa della Lapponia e la storia del giacimento, formatosi nel sottosuolo più di due miliardi di anni fa ma attualmente a cielo aperto, in seguito all'erosione che ha spazzato via la montagna sovrastante. Incredibilmente, veniamo riforniti di martelletto, e invitati a scavare alla ricerca di ametiste, con il permesso di tenerci quelle di piccole dimensioni che riusciamo a trovare...



➔ Ore 23 del 5 giugno 2012: finalmente il Sole, dopo oltre 100 km di strada sotto la pioggia (foto Palumbo).

teo danno un esito nefasto per le successive 12 ore.

Fortunatamente, due amici del CACB (Cristiano Fumagalli e Nino Ragusi) ci

hanno preceduti in maniera autonoma, recandosi circa 190 km più a nord, nei pressi del lago Inari (il terzo più grande della Finlandia). Gli amici ci comunicano che da quelle parti il tempo è splendido: la decisio-

## LA STRUMENTAZIONE DI BORDO

La strumentazione più completa era quella di Paolo Bardelli, che ha utilizzato una fotocamera Canon 50D applicata a un teleobiettivo Sigma 120/400 mm + duplicatore 2x Kenko + filtro solare Astrosolar. Il tutto fissato sulla montatura equatoriale modificata del suo vecchio telescopio 114/900 mm Konus.

La montatura ha funzionato egregiamente, anche se il peso e la batteria al seguito hanno creato non pochi problemi al momento dell'imbarco. Paolo ha portato in Lapponia anche una seconda Canon 400D con uno zoom 17/85 mm, posizionata fissa su un cavalletto per realizzare una sequenza di 5 ore sul moto del Sole di mezzanotte: la sequenza, pur suggestiva, è stata però rovinata dalle nuvole che continuamente transitavano veloci all'orizzonte.

Più semplice ma altrettanto efficace la strumentazione di Danilo Roncato: una fotocamera reflex Canon EOS 1000D con un teleobiettivo Canon 75-300 mm f/4-5,6 + filtro AstroSolar, il tutto montato su cavalletto fisso non motorizzato.

Più classica la strumentazione di Cesare Guaita: un riflettore catadiottrico da 90 mm f/11 (C90) equipaggiato con un filtro di Mylar fabbricato da Alberto Sommi (Legnano, Antares) + cavalletto fisso a testa equatoriale regolabile per la latitudine.

Il Sole molto basso sull'orizzonte e il saltuario passaggio di nuvole hanno reso spesso difficoltosa la scelta dei tempi di posa. In genere, sono stati scelti una sensibilità piuttosto elevata (800 ISO) e tempi di posa variabili da 1/5 s a 1/400 s, in funzione della nitidezza del disco solare. Notevole il fatto che per la prima metà del fenomeno il Sole, causa la sua altezza di soli 2°-3° sopra l'orizzonte, è sempre apparso schiacciato nelle immagini fotografiche.



➔ La postazione osservativa del GAT sul versante ovest del lago. A sinistra Paolo Bardelli, a destra Lucia e Cesare Guaita (foto Roncato).



### DAL PRIMO ALL'ULTIMO CONTATTO

Per quanto riguarda la stima dei tempi dei vari contatti, bisogna ricordare che la Finlandia, rispetto all'Italia, è avanti di un'ora (quindi è avanti di 3 ore rispetto al TU).

Il primo contatto è stato il più difficile da stimare, data la turbolenza del disco solare: 1h10m50s in tempo locale. Il secondo contatto è avvenuto alle 1h22m49s locali con evidente "goccia nera".

Secondo le stime migliori, il terzo contatto (con goccia nera decisamente meno apprezzabile, a causa della più elevata altezza del Sole) è avvenuto alle 7h33m45s, mentre il quarto contatto (l'uscita definitiva del disco di Venere dal Sole) è avvenuto alle 7h50m13s.

Va aggiunto che i tempi di 3° e 4° contatto, causa una nuvolosità ormai quasi imperforabile sul sito iniziale di osservazione, sono stati ottenuti qualche chilometro più a sud, in condizioni a dir poco assurde per un astrofilo, come è raccontato nel testo. Eppure, la loro precisione è risultata addirittura migliore dei contatti iniziali.

ne di portarci verso nord è sofferta ma inevitabile. L'idea poi di riprendere il transito di Venere sul Sole che si specchia nel lago appare suggestiva.

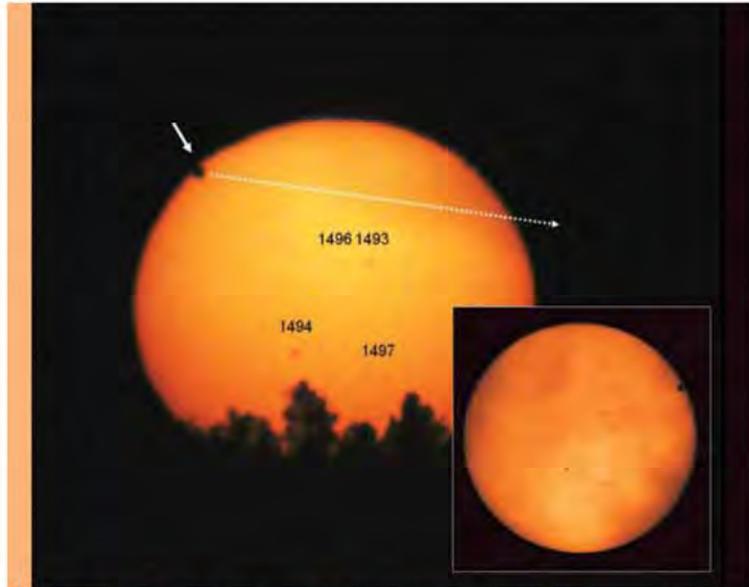
Immediatamente, attiviamo un "dispositivo telefonico di emergenza": Luosto - Varese - Agenzia Personal Tour Varese - Norama Tour Operator Bergamo! Nel giro di pochi minuti, abbiamo la certezza che l'autista del nostro bus ci porterà dove desideriamo. Così, alle 21.00 carichiamo gli strumenti e partiamo verso il lago Inari. Il viaggio nella tundra lapponica è incantato e solitario, e verso le 23.30 abbiamo finalmente di fronte a noi un Sole accecante...

### L'appostamento

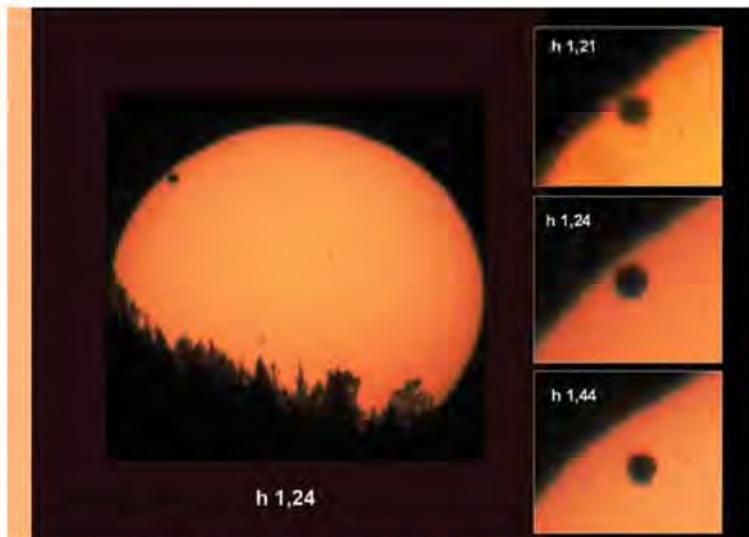
Poco dopo mezzanotte, raggiungiamo il lago; cerchiamo il posto dove fermarci per osservare il fenomeno che inizierà alle ore 01.10 locali; verso le 00.40 identifichiamo il sito ideale; scendiamo dal bus e iniziamo a collocare gli strumenti.

Al di là della strada, vi è il lago, e all'orizzonte vi sono delle colline; il Sole è appena sopra le colline al di là del lago; alle nostre spalle vi è un'altra collina; manca poco all'inizio del fenomeno, ma ci rendiamo conto che il Sole sta scomparendo dietro una collina in fondo al lago, così rischiamo di perdere la fase iniziale del fenomeno!

Cesare e Lucia Guaita, assieme a Danilo Roncato, non si perdono d'animo e, strumenti in spalla, risalgono la collina dove ci eravamo appostati e riescono a riprendere il transito dall'inizio. Pochi minuti dopo, il



Il 2° e il 3° contatto ripresi con Canon 350D applicata a catadiottrico C90 (90 mm f/11) + filtro Mylar su cavalletto fisso. Posi di 1/100 s a 800 ISO. I numerosi gruppi di macchie hanno facilitato l'allineamento delle immagini. (foto Guaita).



Le fasi successive al 2° contatto riprese con Canon 50D + Tele 400 mm + duplicatore + filtro Astrosolar su montatura equatoriale motorizzata. Pose di 1/40 s a 250 ISO (foto Bardelli).

Sole risale dall'impertinente collina al di là del lago, e tutti possono osservare Venere davanti al Sole.

Durante la lunga "notte" osservativa, ci raggiungono solo tre persone: più che normale in quel luogo solitario, se non fosse che si tratta di tre astrofili spagnoli che avevamo

conosciuto in Cina durante l'eclisse del 22 luglio 2009!

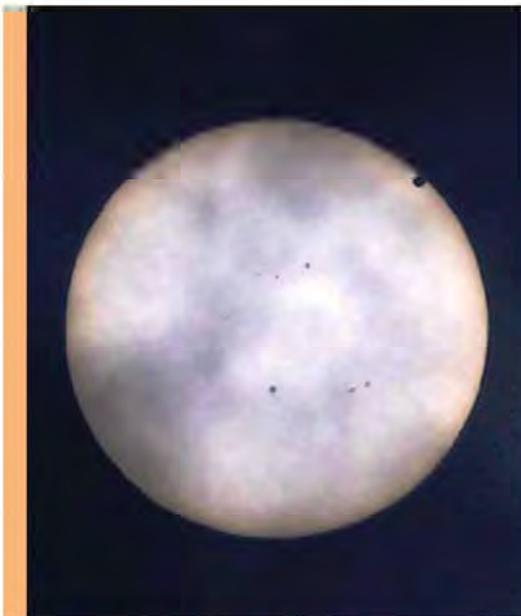
Dopo un paio d'ore di cielo limpido, qualche nuvola comincia a disturbare l'osservazione del fenomeno; anche la temperatura non ci aiuta, perché ormai si rasenta lo zero. Quando manca ormai circa un'ora alla fine,



Il Sole delle 2 di notte sul lago Inari (foto Guaita, inserto Bardelli).

il cielo si è talmente coperto da spingerci a riprendere il bus per tornare a Luosto. Tuttavia, durante il ritorno, succede l'enne-

simo miracolo: iniziamo a ritrovare sprazzi di cielo aperto con il Sole e Venere che talvolta si intravedono. Paolo Bardelli e Danilo iniziano a scattare delle foto a raffica dal bus in movimento, utilizzando anche una pellicola per le radiografie



Il 3° contatto ripreso da Bardelli alle 7h33m45s in condizioni "impossibili": posa automatica con Canon 50D + tele 400, attraverso il filtro delle nuvole, dal finestrino del pullman in movimento!



I componenti della spedizione (alla quale i coniugi Bertolini di Mantova non hanno voluto rinunciare, nonostante il trauma del terremoto) sotto la parabola dell'Osservatorio Geofisico di Sodankyla.

come filtro appoggiato sul finestrino.

Alle 08.00 il fenomeno è terminato da circa 10 minuti; Paolo e Danilo iniziano a guardare sulle fotocamere che cosa sono riusciti a riprendere della parte finale del "transito", consapevoli di aver scattato foto in condizioni assurde. E restano senza fiato: le foto sono belle, nitide, perfette, addirittura è stata ripresa anche la *black drop* ("goccia nera")! Ci rendiamo conto che, tra un'avventura e l'altra, il transito di Venere sul Sole è stato ripreso interamente, dall'inizio alla fine.

### Al prossimo transito

La visita pomeridiana all'Osservatorio Geofisico di Sodankyla, dotato di un monumentale radiotelescopio a parabola da 32 m di diametro, conclude questa giornata memorabile. Il giorno seguente, visitiamo a Rovaniemi lo splendido Museo Arktikum, che raccoglie un'infinità di informazioni geografiche, naturalistiche e geologiche sulla gente che abita oltre il Circolo Polare Artico.

Proviamo anche la sottile emozione di camminare sopra la Linea del Circolo Polare Artico, che a Rovaniemi attraversa il "magico" villaggio di Babbo Natale. Quando in serata torniamo a Helsinki, ci accorgiamo che il Sole (seppur per poche ore) torna a tramontare durante la notte.

Pur consapevoli che il prossimo transito di Venere avverrà tra più di cento anni, abbiamo salutato la Finlandia il giorno seguente con un "Ciao... al prossimo transito!".

In fondo, non si sa mai... ●

TRADATE, 8 Giugno '04: tutto il transito in un solo fotogramma...

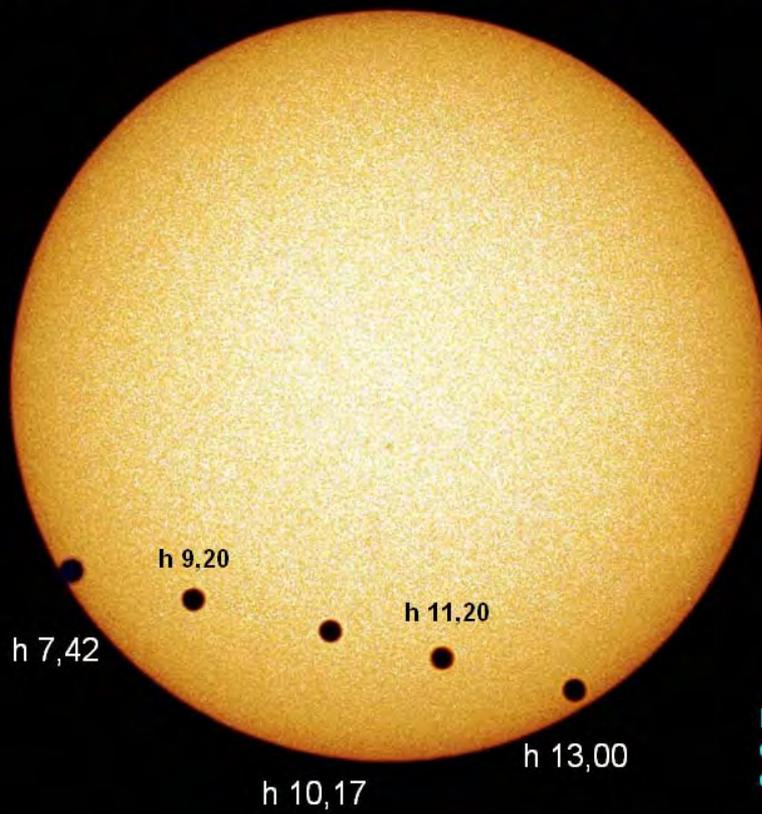
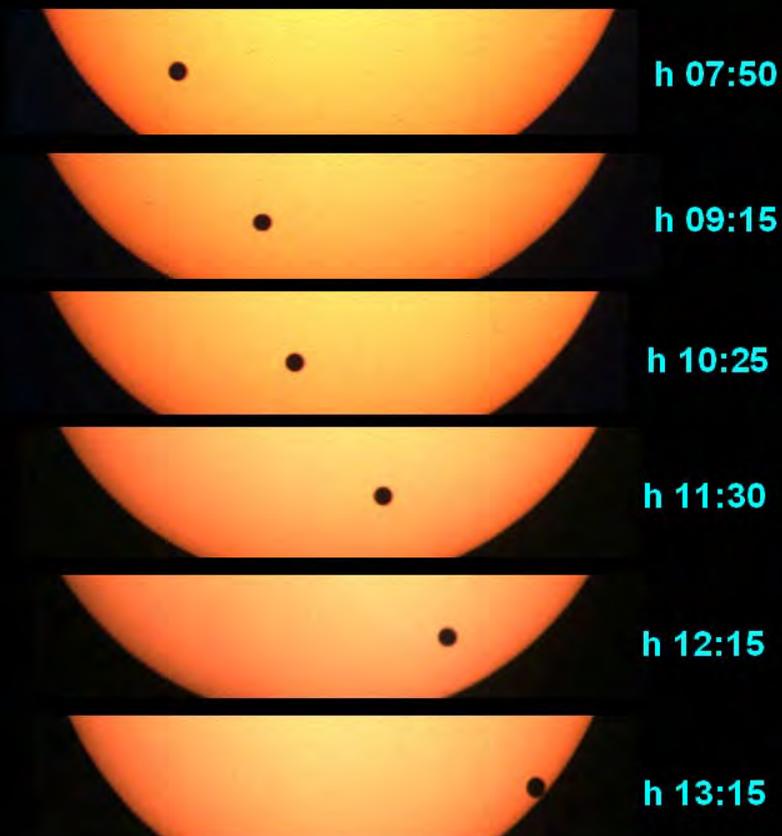
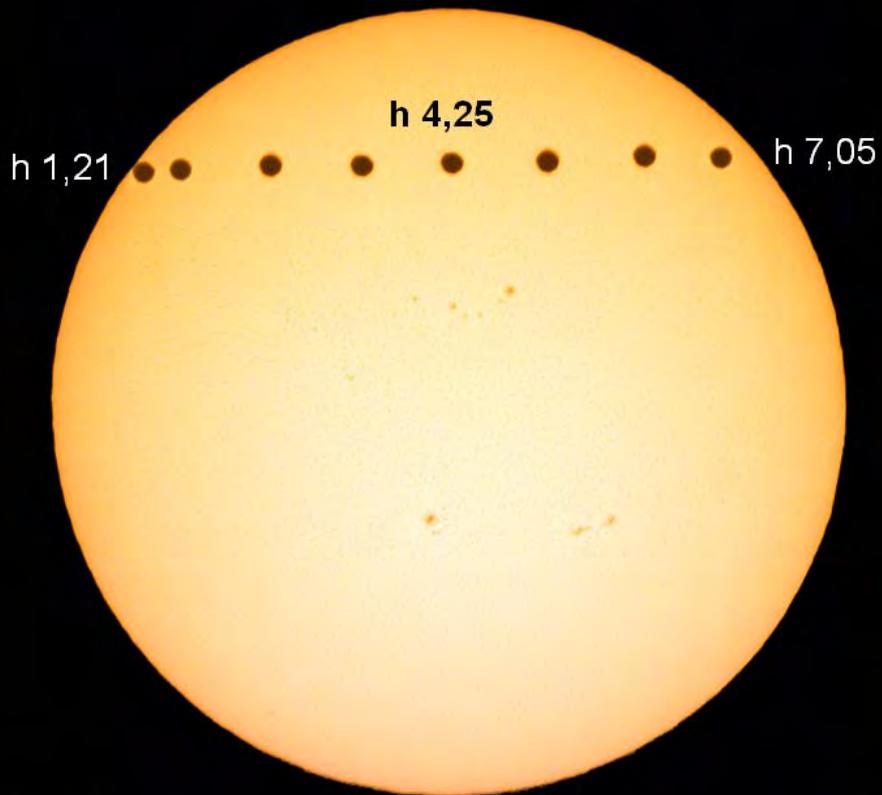


Foto GAT  
di Alberto BRUNATI  
e Marco Arcani

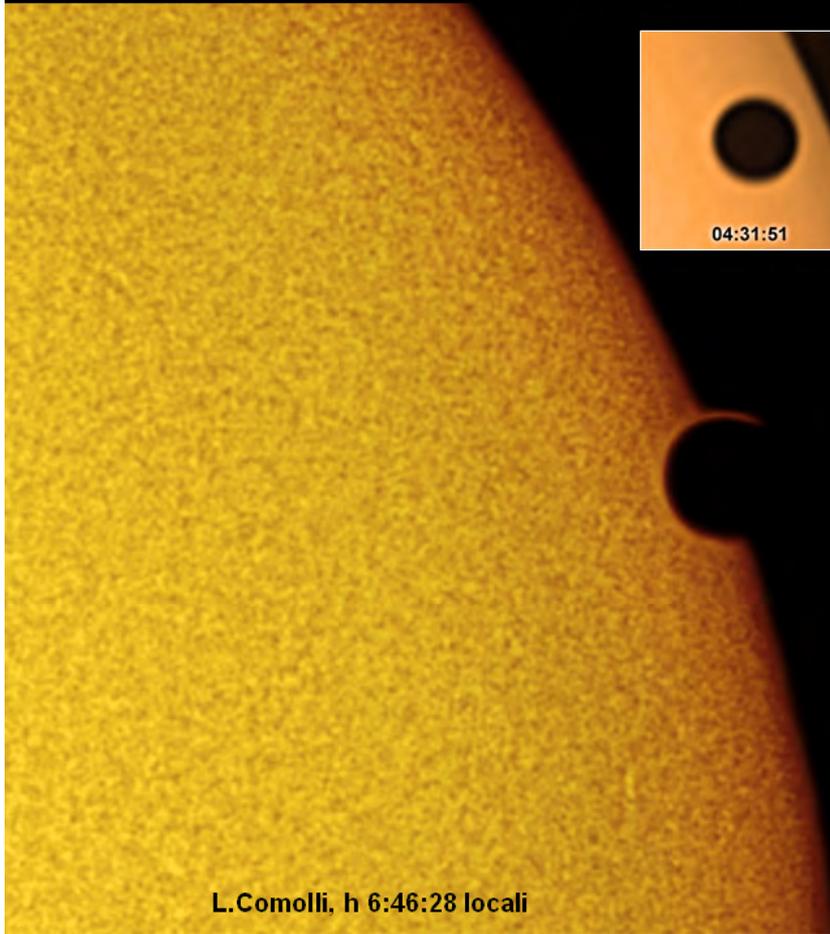


Giugno '04:  
il GAT a  
COMERIO



*Tutto il transito di Venere del 6 Giugno 2012 (GAT-Lapponia)*

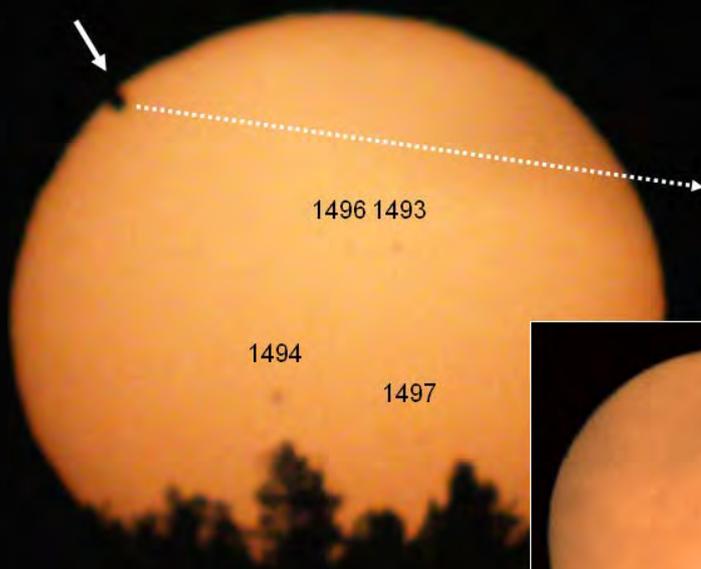
Il transito dall' ITALIA - Pian dell' Armà ( $44^{\circ}22'N$ ,  $9^{\circ}12'E$ )



6 Giugno 2012: Venere in uscita (copyright GAT-Lorenzo COMOLLI)



# Il transito di Venere dalla Lapponia ( $68^{\circ}39'N$ , $27^{\circ}32'E$ )



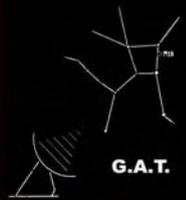
6 Giugno 2012, h 1,21 locali ( $2^{\circ}$  contatto) e h 7,30 ( $3^{\circ}$  contatto)  
(Copyright GAT-Cesare Guaita)



# Il transito di Venere dalla Lapponia ( $68^{\circ}39'N$ , $27^{\circ}32'E$ )



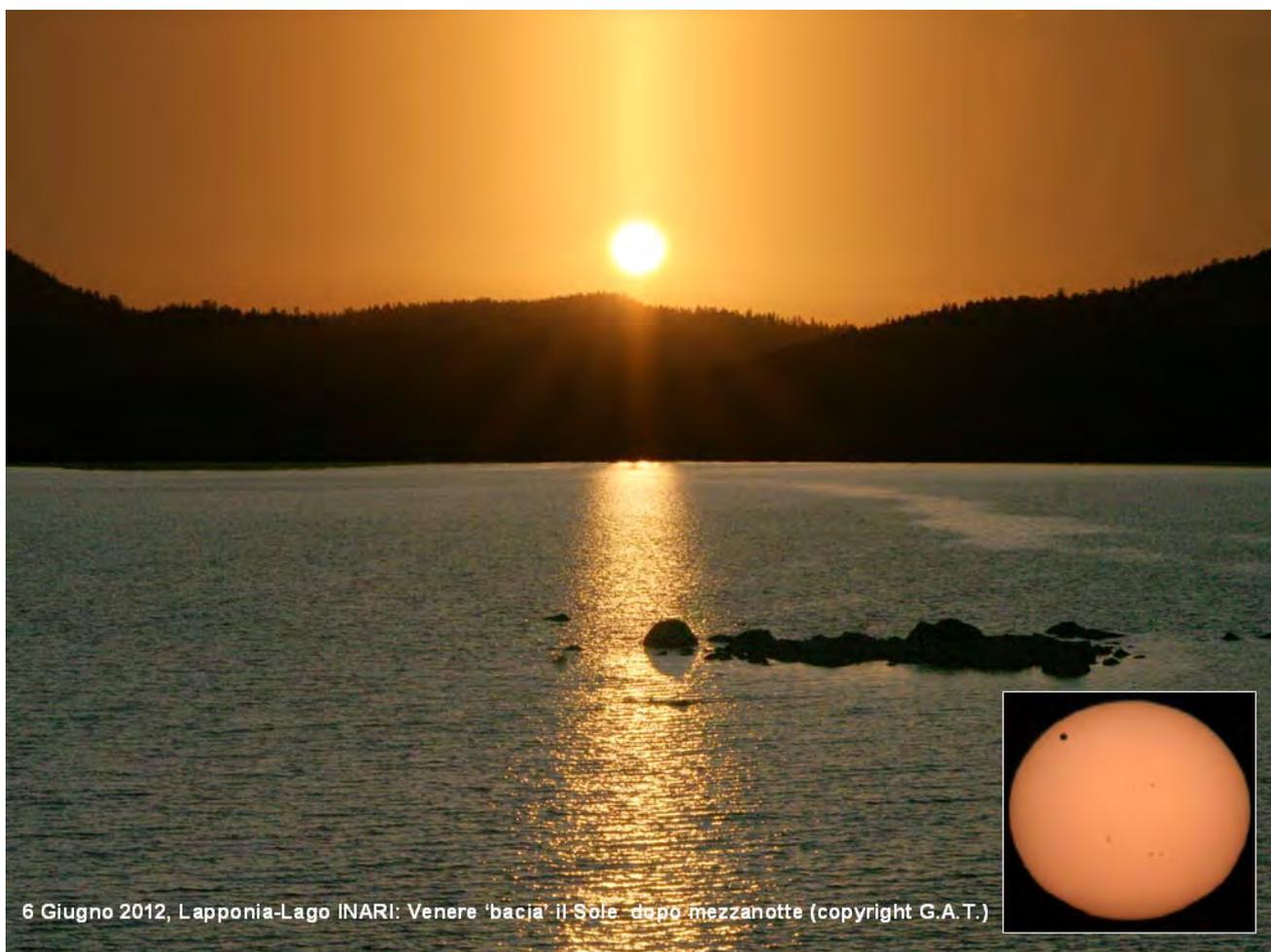
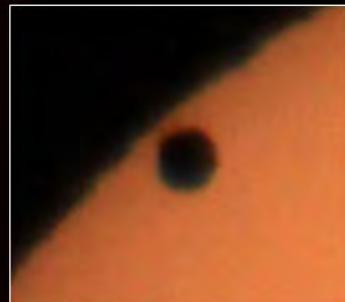
6 Giugno 2012,  $2^{\circ}$  contatto (h 1,21 locali)  
(copyright GAT- Danilo Roncato)



# Il transito di Venere dalla Lapponia (68°39'N, 27°32'E)



6 Giugno 2012, h 1,25 locali (copyright GAT-Paolo Bardelli)



6 Giugno 2012, Lapponia-Lago INARI: Venere 'bacia' il Sole dopo mezzanotte (copyright G.A.T.)



## 2c) Fenomeni celesti ed osservazioni pubbliche.

**Sole, Luna e Marte sono stati gli oggetti su cui il GAT ha particolarmente rivolto l'attenzione**, per coinvolgere il numero maggiore possibile di persone (sia dentro che fuori al mondo della scuola).

**Con l'inizio del 24° ciclo, il Sole è stato un osservato speciale** (dedicata quasi interamente al Sole è stata la tradizionale partecipazione alla Fiera di Primavera promossa dal Club33 il 3 Giugno 2012).

Come di consueto il GAT ha seguito e pubblicizzato meticolosamente l'andamento delle macchie solari, con particolare riferimento a due grandi complessi di macchie: la AR1483 di inizio Marzo

e la AR 1520 di metà Luglio, entrambe associate a violente tempeste magnetiche e fenomeni aurorali.

Quest'anno, su iniziativa di Lorenzo Comolli, è iniziata anche una serie di campagne per lo studio della aurora boreale: la prima, frutto di spettacolari risultati e di una splendida serata pubblica si è svolta in

Norvegia, nelle isole Lofote, tra fine Febbraio e inizio Marzo 2012.

Per quanto riguarda la Luna il GAT non ha voluto mancare al **magico appuntamento mondiale del 22**

**Settembre : denominata MoonWatch**, questa manifestazione viene organizzata nello stesso giorno contemporaneamente in tutti i continenti, per offrire gratuitamente alla gente la meravigliosa visione della superficie del nostro satellite. Grazie condizioni climatiche eccezionali, una decina di nostri telescopi posizionati nel parco antistante la Villa Comunale di Via Mameli 13 (dove c'è la nostra sede storica) hanno attirato oltre 300 persone e moltissimi esponenti del mondo della scuola: davvero una manifestazione di grande successo e di grande effetto, cui le molte bandiere tricolori disseminate tra i telescopi hanno conferito una suggestivo significato internazionale (in quel momento almeno 2 milioni di persone, nel mondo, stavano facendo le stesse osservazioni !). Altre affollate serate osservative della Luna e di altri

oggetti sono state organizzate a **Comerio ( 28 Maggio**-Le stagioni del cielo: la Primavera, **il 12 Agosto** -in occasione delle Perseidi, **il 21 Novembre**-Le stagioni del cielo: l' Autunno) e a **Besozzo** (12 Luglio, 15 Settembre, 2 Dicembre)

**Per quanto riguarda Marte**, tutto l'anno è trascorso in attesa della discesa sul Pianeta Rosso del Rover Curiosity (6 Agosto 2012) con Marte che lentamente attraversava prima la costellazione del Leone (Marzo-Aprile), poi la costellazione della Vergine (Giugno-Luglio-Agosto), fino alla 'magica' notte dell' 11 Agosto, quando il pianeta si è avvicinato a Saturno ed alla stella Spica, formando con essi uno spettacolare (e imperdibile!) triangolo prospettico.

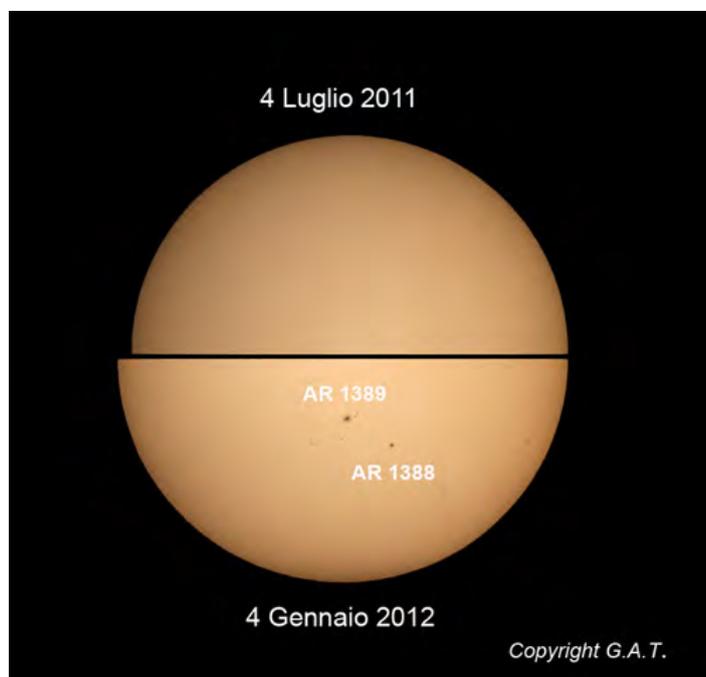
**Altri osservati speciali sono stati gli asteroidi** Vesta e Cerere (a due passi da Giove nella costellazione del Toro) e soprattutto l'asteroide Toutatis, che dopo aver raggiunto la minima distanza dalla Terra di 8 milioni di km il 12 Dicembre 2012, si è postato nella costellazione del Toro non lontano da Giove ed è stato raggiunto e fotografato da vicino alla sonda cinese Cheng'e-2.

Non sono infine mancate ottime immagini (spettacolari quelle di Lorenzo Comolli del 12 Dicembre !) ed osservazioni del **pianeta Giove**, collocato in posizione ottimale tra Novembre 2012 e Marzo 2013. Proprio a Giove (ed alla Luna !) è stata dedicata una bellissima nottata al campo da Golf di **Luvinate**, dove il **20 Novembre 2012** A. Paganoni ha organizzato una osservazione per tutti i bambini (+genitori) delle scuole elementari: più di 400 curiosi hanno assalito i nostri telescopi tra stupore ed incredulità.

Va infine ricordato che il GAT, come TUTTI i SERI astrofili ed Osservatori italiani, ha dato il suo sostegno incondizionato al dott. Bondi (nell'ambito delle iniziative di spending review) sul progetto CIELI BUI, ossia sull'idea di diminuire ed attenuare le luci cittadine con l'ottenimento di un doppio beneficio: il risparmio di qualcosa come 500 milioni di euro e una prima forte azione contro la vergogna dell'inquinamento luminoso dilagante, che ormai ci ha tolto l'unica cosa rimasta ancora gratuita in Italia, vale a dire il cielo stellato. Come ben noto, questa iniziativa NON è passata per colpa di certi partiti che fanno del qualunquismo e del populismo il loro cavallo di battaglia. Ciò non toglie che i nostri sforzi rimangono sempre vigili almeno a livello locale, dove la legge lombarda del Maggio 2000 è in certi casi perfettamente applicata ma in altri (troppi!) casi completamente sconosciuta.

## La notte in cui il Sole “toccherà” la Terra

*Nella notte tra mercoledì e giovedì la stella raggiunge la minima distanza dal nostro pianeta. I consigli del Gruppo Astronomico Tradatese per osservare la situazione*



Il 5 Gennaio 2012, alle 2 della notte la Terra, nel corso della sua orbita ellittica, si viene a trovare alla **minima distanza** dal Sole (Perielio), di ‘soli’ 147,097 milioni di km. Questo significa che quando sorgerà il Sole il 5 Gennaio prossimo, **la dimensione del suo disco sarà la massima** possibile, avendo una dimensione di 32,5’. Il fatto che la Terra sia alla minima distanza dal Sole e che, nel contempo ci si trovi nel pieno del freddo ‘inverno boreale’ non costituisce un controsenso: bisogna infatti ricordare che a provocare l’inverno NON è la vicinanza (o lontananza) della Terra dal Sole, bensì **l’inclinazione di 23° dell’asse terrestre** che fa sì che d’inverno i raggi del

Sole ci arrivino molto inclinati, quindi, in un certo senso molto diluiti come energia.

**Visivamente non è possibile percepire la massima dimensione perielica** del disco solare. C’è però un ottimo **esperimento didattico** al proposito (da proporre a studenti e professori di ogni classe). Basta fotografare con una normale macchina digitale dotata di un buono zoom il disco solare il 5 Gennaio (o nei giorni immediatamente vicini) avendo l’accortezza di mettere un filtro da saldatore (oppure il classico vetro affumicato) davanti all’obiettivo.

**Un’altra foto al Sole nelle stesse identiche condizioni andrà fatta fra sei mesi** (ossia il prossimo 5 luglio) quando la Terra si troverà nella parte opposta della sua orbita ellittica, quindi alla massima distanza dal Sole di 152,092 milioni di km (Afelio). In questa situazione il disco solare mostrerà la **MINIMA** dimensione di circa 31,45’ (quindi 1’ in meno che al Perielio): a questo punto accostando mezzo disco solare del 5 Gennaio 2012 a mezzo disco solare del 5 Luglio si noterà in maniera nettissima **una differenza in diametro di circa il 3%**. Vedere per credere! Un esempio è la foto allegata che fa un confronto tra il Sole all’ Afelio dello scorso 4 luglio 2011 (privo di macchie) ed il Sole al Perielio di questa mattina 4 Gennaio 2012 (ricco di macchie).

4/01/2012

[redazione@varesenews.it](mailto:redazione@varesenews.it)

## Giovedì solstizio d'estate "straordinario"

*I consigli del Gruppo Astronomico Tradatese per osservare e fotografare l'alba del 21 giugno mattina, giorno più lungo dell'anno*



Nelle prime ore di **Giovedì 21 Giugno (precisamente all' 1:09) inizia l'estate boreale 2012**. Dal punto di vista astronomico questo significa che il Sole, nel suo movimento annuale apparente (lungo l'eclittica) **si viene a trovare alla massima distanza settentrionale dall'equatore celeste** (che è il prolungamento in cielo dell' equatore terrestre).

Il 21 Giugno è anche il giorno del **Solstizio d'estate, ossia il giorno più lungo dell'anno** (la durata è esattamente di 15h 46

min, dal momento che il Sole sorge alle 5,32 e tramonta alle 21,18), in quanto il Sole fa nel cielo **il massimo percorso di tutto l'anno** (sorgendo alla massima distanza settentrionale dal punto cardinale Est e tramontando alla massima distanza settentrionale dal punto cardinale Ovest). Questa descrizione 'asettica' e poco suggestiva, si può però trasformare in una sottile emozione se si decide di immortalare sul campo il fenomeno, specialmente facendo riferimento al **SORGERE** del Sole. Riprendendo con una normale macchina digitale immagini dell' orizzonte Est (ideali a Tradate, le campagne di Lonate C. verso Tradate) il 21 Giugno (inizio estate) ed il 21 Dicembre (inizio inverno), si noterà una straordinaria differenza nella posizione del Sole. La stessa cosa vale per i tramonti ma **la suggestione dell'attesa mattutina del sorgere del sole al solstizio è straordinaria**: provare per credere.

Per chi (beato lui !) fosse sul tropico del Cancro (ovvero ad una latitudine di 23,5°N) il Sole si troverà a mezzogiorno esattamente allo zenit. Invece per quelli dell' emisfero Sud (Cile, Argentina, Brasile, Australia) tutto si inverte: per loro il 21 Giugno è il solstizio d'inverno, quindi il giorno più corto dell'anno, con il Sole che raggiunge la minima altezza sull' orizzonte a mezzogiorno. Conviene ricordare che con l'inizio dell' estate comincia un periodo molto caldo. La ragione però **NON** è assolutamente dovuta al fatto che la Terra sia più vicina al Sole. Anzi, da noi è esattamente il contrario nel senso che alla fine di Giugno la Terra è prossima alla massima distanza dal Sole (afelio) di 151,4 milioni di km, che verrà raggiunta il 5 luglio alle 6 della mattina. Evidentemente, quindi, **con le stagioni, la distanza Terra-Sole NON ha nulla a che fare**. In realtà le stagioni sono determinate dal fatto che l'asse terrestre è inclinato di 23,5°, quindi quando da noi è estate fa caldo perché il Sole manda i suoi raggi quasi a perpendicolo sull'emisfero Nord. Addirittura, (sempre a causa dell'inclinazione dell' asse) le regioni del globo situate oltre il circolo polare (66,5° N) sono sempre rivolte verso il Sole che, quindi, non tramonta mai neanche mezzanotte.

Un'ultima osservazione: essendo il 21 Giugno il giorno più lungo dell' anno e, contemporaneamente quello con il Sole più a perpendicolo, **dovrebbe essere anche il giorno più caldo dell' anno**. Invece non è assolutamente così per colpa dell'atmosfera terrestre: essa ha infatti una specie di effetto di 'termostatazione' che fa che il periodo più caldo si sposti attorno alla fine di Luglio (così come si sposta attorno alla fine di gennaio il periodo più freddo)

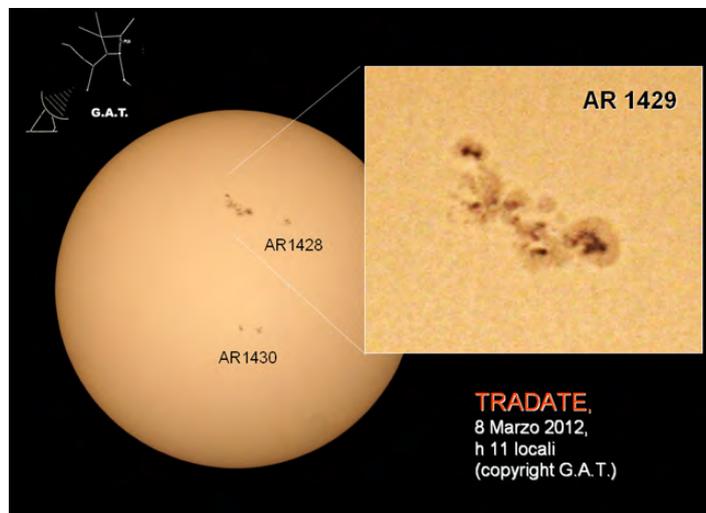
20/06/2012

A cura del Gruppo Astronomico Tradatese [Redazione@varesenews.it](mailto:Redazione@varesenews.it)

TRADATE 8 MARZO 2012

## Grande esplosione sul Sole provoca aurore boreali

*Gli appassionati del Gruppo Astronomico Tradatese riprendono le immagini del fenomeno e spiegano cosa sta succedendo*



Ci sono dei fenomeni che devono attivare immediatamente chi si occupa di cose celesti. Una di queste si chiama **AR 1429**, una macchia solare macroscopica (la maggiore dall'inizio dell'attuale 24° ciclo undecennale di attività solare) della quale il Gruppo Astronomico Tradatese ha ripreso mercoledì e giovedì alle 11 (**macchina digitale + telescopio + filtro solare, pose di 1/400 sec, sensibilità di 200 ASA**) alcune immagini davvero impressionanti.

Le dimensioni della macchia sono almeno dieci volte maggiori della nostra Terra, il

che la rende sicuramente visibile ad occhio nudo anche al tramonto: **provare (con cautela!) per credere.**

Si tratta di una regione attiva (AR) costituita da almeno una decina di macchie scure (sedi di intensi campi magnetici) circondate da un complesso intreccio di filamenti di penombra. La presenza di intensi campi magnetici **parzialmente sovrapposti produce spesso la subitanea loro neutralizzazione**, con una liberazione enorme di energia: tutto questo si esplica sotto forma di immani esplosioni, chiamate brillamenti ('flare') che possono innalzare la temperatura locale anche a decine di milioni di gradi (si ricordi che la temperatura media della superficie del Sole è di 6000°C). **La macchia AR 1429 che sta mettendo in allarme tutta la comunità dei fisici solari** da quando, lo scorso 6 Marzo, il satellite SDA (Solar Dynamic Observatory) ne ha rilevato un violentissimo brillamento con eiezione di una imponente quantità di plasma o CME (Coronal Mass Ejection) verso la Terra.

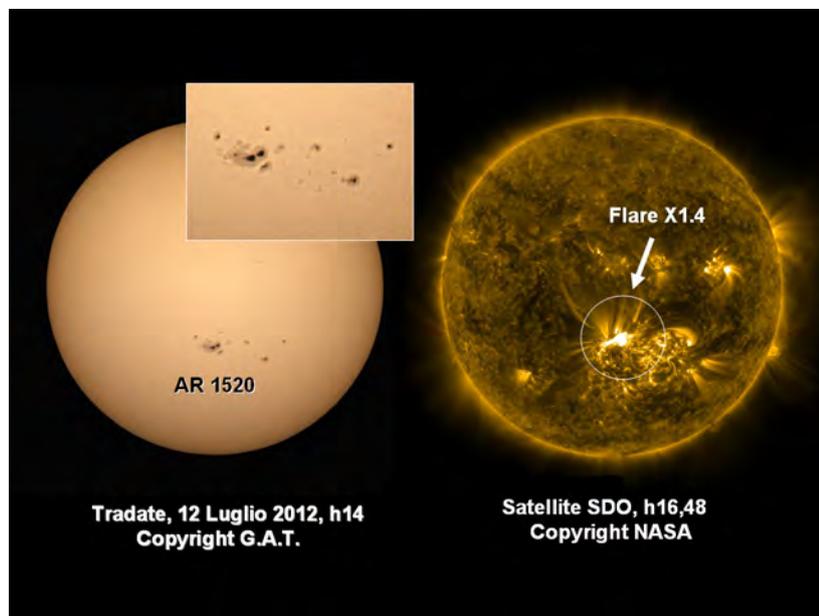
Questi **brillamenti/eruzioni solari hanno intensità che varia dalla classe C** (la meno intensa), alla classe B, alla classe X (la più intensa). Ebbene la scorsa notte il satellite americano SDO (Solar Dynamics Observatory) ha individuato, sulla AR1429, un brillamento principale di classe X5, seguito da una miriade di esplosioni minori: si tratta, in assoluto di uno dei più intensi fenomeni solari degli ultimi dieci anni. Q

uesta mattina, verso le 7,30 **il materiale solare ha cominciato a sfiorare la Terra** e già ci sono notizie **di grandi aurore boreali** riprese nel continente americano settentrionale e in Canada (dove c'era ancora il buio della notte). E' facile prevedere anche importanti effetti su satelliti e collegamenti radio. Per questo è molto forte l'invito, da parte dei fisici solari, a seguire l'evolversi della regione AR1429: **anche astrofili ed osservatori non professionali, data la loro numerosità e distribuzione globale**, possono dare un notevole contributo. Noi del GAT siamo ovviamente mobilitati sia localmente a Tradate, sia anche molto lontano da Tradate. In questi giorni, infatti Lorenzo Comolli ed alcuni altri compagni del GAT è **riuscito a fotografare alcuni meravigliosi fenomeni aurorali** in una apposita spedizione al Circolo Polare. Ne daremo notizia al più presto, quando la spedizione tornerà in Italia.

VNews 8/03/2012

## La gigantesca esplosione sul Sole che arriverà sulla Terra

*Nella serata di giovedì gli appassionati del Gruppo Astronomico Tradatese hanno fotografato il fenomeno e ne spiegano le cause e le conseguenze*



Una gigantesca esplosione solare. Quello che si temeva è successo nel tardo pomeriggio di oggi, Giovedì 12 luglio 2012 alle 18,48 ora italiana: il satellite SDO (Solar Dynamic Observatory) della NASA ha catturato una **violentissima esplosione solare** (un *flare*, un brillamento) all'interno del gigantesco complesso di macchie (denominato AR 1520) che si trova attualmente al centro del disco solare. Gli studiosi del GAT, Gruppo Astronomico Tradatese, in allerta da alcuni giorni su questo gruppo di

macchie, ne hanno immortalato la **morfologia davvero impressionante** in una serie di immagini realizzate verso le 14 di Giovedì 12 Luglio (posa di 1/400 sec a 100 ASA con camera digitale applicata a telescopio + filtro solare).

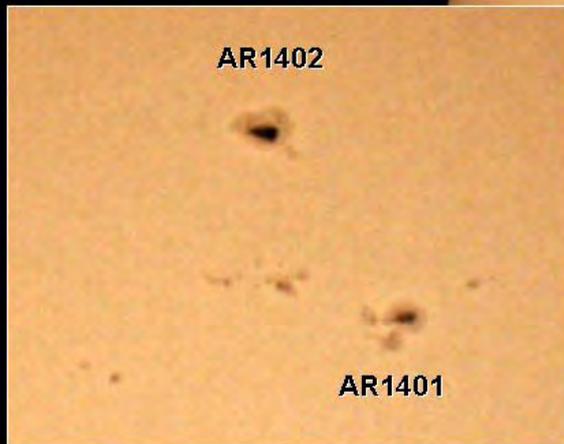
Altre immagini seguiranno nei prossimi giorni per studiare le modificazioni sicuramente vistose di questa regione attiva (AR), che si configura come una delle massime finora prodotte dal Sole nell'attuale 24 ciclo. Siccome questa Regione Attiva è costituita da un intreccio di grosse macchie, ossia da un intreccio di forti campi magnetici locali, ci si poteva aspettare che qualcuno di questi campi magnetici si neutralizzasse reciprocamente, producendo **temperature elevatissime (milioni di °C !)** e violentissime CME (Coronal Mass Ejection) ossia **imponenti emissioni di materiale verso l'esterno**. Di fatto il *flare* del tardo pomeriggio di Giovedì 12 Luglio è stato classificato di classe X1.4, ossia tra i più intensi in assoluto.

Essendo inoltre questa AR 1520 sul centro del disco solare, quindi rivolta direttamente verso la Terra, è evidente che il CME, ossia **il materiale che il Sole ha espulso durante questo brillamento, raggiungerà la Terra** producendo vistosi fenomeni geomagnetici (grosse aurore forse anche a latitudini centro-europee, perturbazioni nelle comunicazioni radio e satellitari). Le stime dicono che **la Terra sarà raggiunta dal plasma solare attorno a mezzogiorno di Sabato prossimo** (con una incertezza in + o - di qualche ora). L'allerta è massimo anche nello spazio per la salvaguardia di certi satelliti e, addirittura, per l'incolumità degli astronauti a bordo della ISS, la Stazione Spaziale Internazionale. Senza dimenticare che la situazione solare è talmente 'tesa' che non si possono escludere altri *flare* nelle prossime ore o nei prossimi giorni.

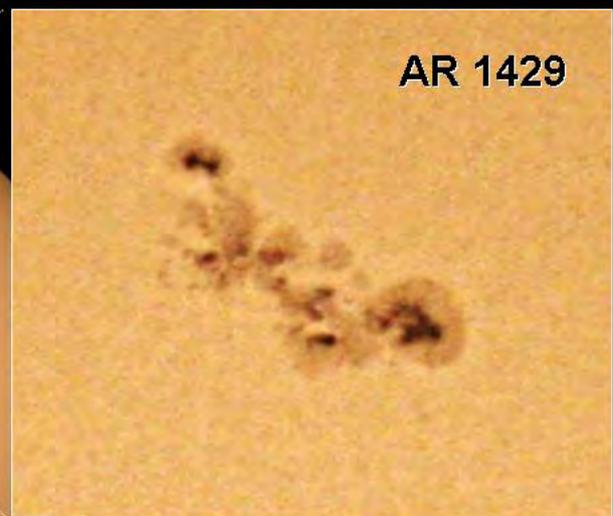
13/07/2012

VNews-Gruppo Astronomico Tradatese

TRADATE,  
21 Gennaio 2012,  
h 13 locali  
(copyright G.A.T.)

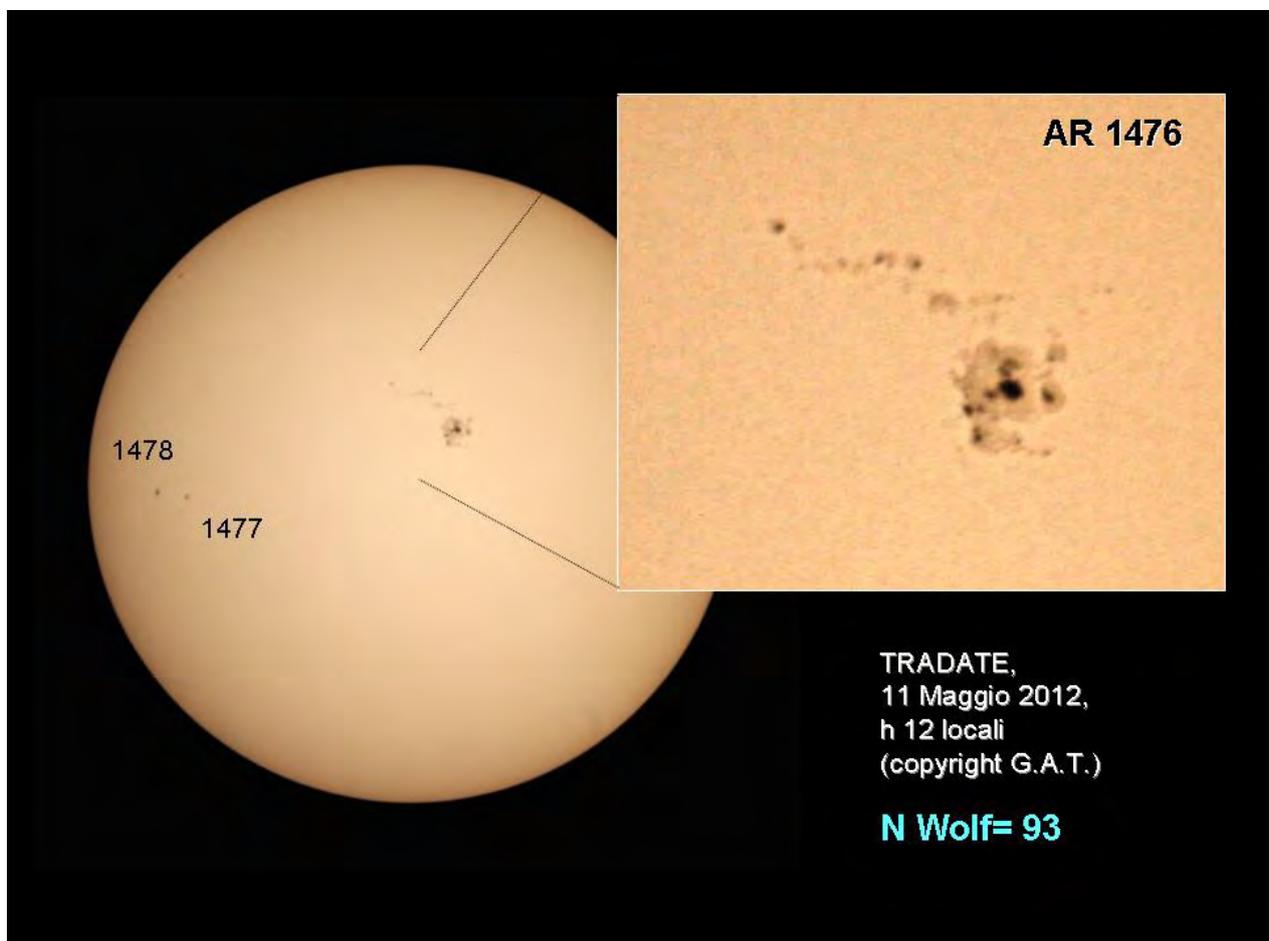
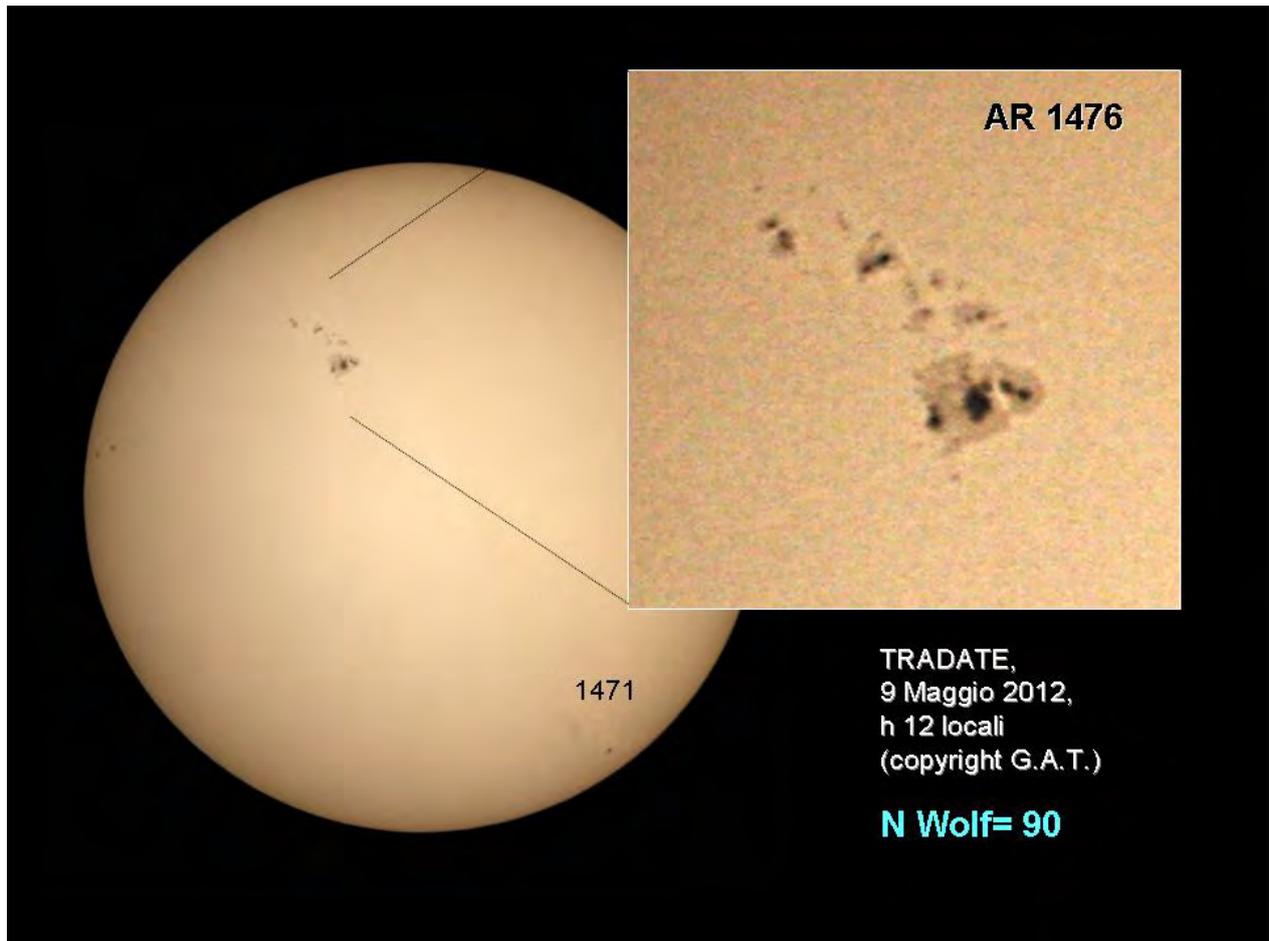


N Wolf= 88



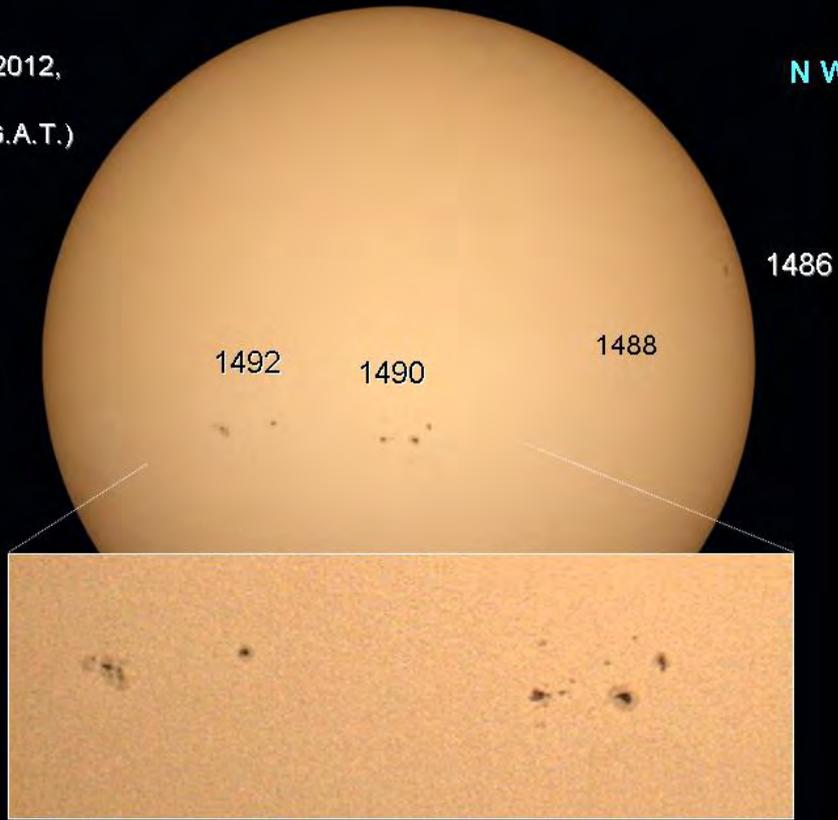
TRADATE,  
8 Marzo 2012,  
h 11 locali  
(copyright G.A.T.)

N Wolf= 102

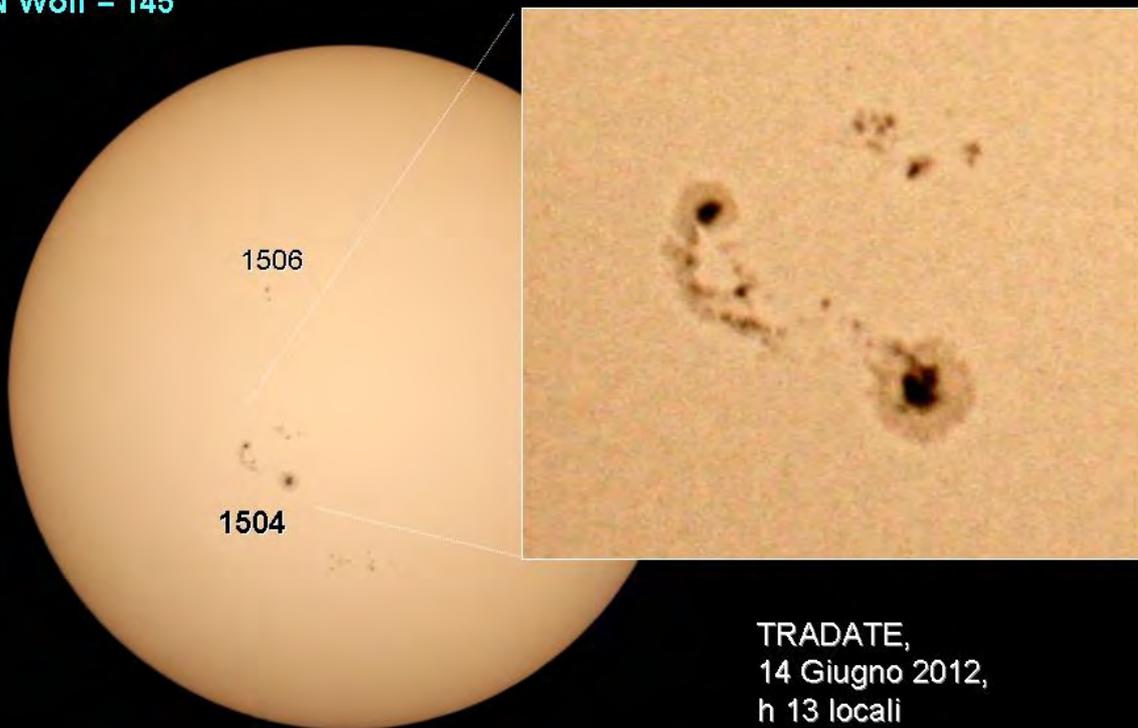


TRADATE,  
29 Maggio 2012,  
h 13 locali  
(copyright G.A.T.)

N Wolf = 87



N Wolf = 145



TRADATE,  
14 Giugno 2012,  
h 13 locali  
(copyright G.A.T.)

**N Wolf = 112**



TRADATE,  
12 Luglio 2012,  
h 14 locali  
(copyright G.A.T.)

**N Wolf = 89**



TRADATE,  
16 Luglio 2012,  
h 13 local (h 11 a.m. T.U.)  
(copyright G.A.T.)



*3 Giugno 2012-Abbate G.: il Sole dà spettacolo alla Fiera di primavera*



TRADATE

# Una festa per osservare insieme la Luna

*Sabato 22 Settembre 2012, grande serata lunare con il "Moon watch party". Con gli appassionati del Gruppo Astronomico Tradatese nel giardino della villa comunale in via Mameli*



Da alcuni anni, una volta all'anno, l'organizzazione americana denominata "In.O.M.N" (International Observe the Moon Night), lancia una bellissima iniziativa che, sotto la denominazione di "*Under the same Moon* (Sotto la stessa Luna), ha lo scopo di favorire l'osservazione della Luna in **TUTTO il mondo CONTEMPORANEAMENTE** nella stessa serata. I sostanzialmente tutte le Associazioni di astrofili e tutti gli osservatori astronomici dei cinque continenti

sono invitati a mobilitarsi per permettere, al maggior numero possibile di gente, di ammirare le bellezze del nostro satellite naturale.

Quest'anno il **MoonWatch Party 2012** si tiene **Sabato 22 Settembre** in occasione del primo quarto di Luna, nella notte dell'equinozio d'Autunno. Il GAT, **Gruppo Astronomico Tradatese**, accogliendo la proposta per l'Italia di INAF (Istituto Nazionale di Astrofisica) ed UAI (Unione Astrofili Italiani), ha deciso di aderire al **MoonWatch Party 2012**, con una grande manifestazione **nel parco della Villa Comunale di Via Mameli 13**. L'inizio della serata 'selenica' è programmato per le 20,30 di Sabato 22 Settembre, per permettere alla Luna, piuttosto bassa ed in piena Via Lattea nella costellazione del Sagittario, di essere facilmente osservabile per alcune ore.

In questo ambito i responsabili del GAT allestiranno nel Parco della Villa Comunale di Via Mameli 13 un notevole numero di telescopi per permettere a tutta la Cittadinanza, nonché agli studenti di **TUTTE** le scuole di Tradate (dalle Elementari alle Superiori), con genitori e professori di godersi suggestive osservazioni dedicate al nostro satellite naturale, del quale verrà spiegata la genesi e le caratteristiche fisiche, le missioni spaziali, la mitologia, la poesia. La Luna al primo quarto, con gli splendidi contrasti di ombre sui crateri che attraversano il terminatore (ossia il confine tra giorno e notte) sarà una vera sorpresa per chi, magari, la scruterà da vicino al telescopio per la prima volta. Soprattutto sarà davvero molto emozionante, Sabato sera 22 Settembre sentirsi mentalmente **uniti con astrofili ed osservatori astronomici di tutto il resto del mondo** che, nello stesso momento, staranno facendo lo stesso tipo di osservazioni del nostro satellite.

21/09/2012

[redazione@varesenews.it](mailto:redazione@varesenews.it)

TRADATE

## In centinaia per osservare la Luna

*Grande successo della serata di osservazione della Luna, organizzata a Tradate dal Gruppo Astronomico Tradatese nel parco della Villa Comunale*



Grande successo **della serata di osservazione della Luna**, organizzata a Tradate dal Gruppo Astronomico Tradatese nel parco della Villa Comunale di Via Mameli 13, in occasione del Moon Watch Party 2012 di sabato 22 Sett.2012. Si trattava di una suggestiva manifestazione, organizzata contemporaneamente in tutto il resto del mondo, **per offrire a chiunque la possibilità di dare un'occhiata alle meraviglie del nostro satellite**. Nel Parco di Via Mameli 13, il GAT si è letteralmente mobilitato, avendo messo gratuitamente a disposizione del pubblico e dei ragazzi delle scuole una decina di telescopi di ogni forma e dimensione.

«Grazie a **condizioni climatiche davvero eccezionali**, con cielo limpido verso Est dove stazionava la Luna e turbolenza atmosferica quasi assente - spiegano dal GAT - le centinaia di persone che hanno risposto all'invito del GAT hanno potuto gustarsi, passando da un telescopio ad un altro, delle panoramiche lunari davvero fantastiche. Qualcuno è anche riuscito ad immortalare fotograficamente la mezza Luna che filtrava dall'oculare di qualche telescopio, grazie alle 'miracolose' macchie digitali del giorno d'oggi». Molti che non avevano mai visto la Luna in un telescopio, ricordando la recente scomparsa di .Neil Armstorng commentavano: " Adesso capisco cosa devono aver provato i primi astronauti che sono andati sulla Luna!". Qualche bambino in età prescolare, vedendo le bandiere tricolori che il GAT aveva posizionato nel Parco per meglio dare significato internazionale all'evento, domandava, guardando in uno dei telescopi maggiori :” Non vedo la bandiera americana. Ma allora sono scesi davvero sulla Luna tanti anni fa ?”. Qualcun altro che non aveva mai visto 'da vicino' i crateri della Luna, oltre a rimanerne quasi incredulo non esitata a domandare: "Se la Luna è stata colpita da così tanti asteroidi, come ha fatto la Terra a non esserne coinvolta?". Domanda più che logica in apparenza, che ha permesso agli esperti del GAT di disquisire sulla enorme importanza dell'atmosfera che sulla Terra oltre a farci respirare, blocca anche gran parte dei meteoriti pericolosi.

«Data la modesta altezza della Luna sull'orizzonte la serata 'lunare' **di Tradate è iniziata alle 20,30 e si è protratta fino alle 22,30** - concludono gli appassionati -, quando ormai la Luna stava tramontando diventando invisibile. Quasi contemporaneamente anche il cielo, fino ad allora limpidissimo, si è coperto di nuvole. Era un indizio che, essendo il 22 Settembre anche la sera dell'equinozio, **l'Autunno 2012 stava arrivando**»

25/09/2012

**M.S.manuel.sgarella@varesenews.it**



TRADATE, 3 AGOSTO 2012

# Guardiamo Marte in attesa di Curiosity

*Avete visto in cielo oggetti di luminosità notevole? Si tratta di una splendida configurazione celeste nel pieno della costellazione della Vergine. Marte intanto si prepara per un avvenimento storico*



Ecco come CURIOSITY lavorerà sul suolo di Marte

Chi guarda in questi giorni l'orizzonte di Sud-Ovest verso le 22 non può rimanere colpito dalla **presenza di tre oggetti di luminosità notevole** (circa di 1° magnitudine), disposti reciprocamente come un triangolo piuttosto stretto (lati di circa 7-8°). Si tratta di una **splendida configurazione celeste** nel pieno della costellazione della Vergine che coinvolge Spica (M=0,95), stella principale della costellazione e due pianeti: Saturno (m=0,99) più in alto e Marte (m=1,27) più a sinistra. Basta un orizzonte di Sud-Ovest limpido e sgombro da inquinamento luminoso (e, preferibilmente un buon binocolo) per **apprezzare questo spettacolo celeste che si evolverà di continuo nella prima metà di agosto** grazie al veloce

spostamento di Marte verso sinistra: così il 5 Agosto i tre oggetti faranno esattamente uno spettacolare triangolo equilatero (con Marte all'estrema destra), il 15 Agosto Spica, Marte e Saturno saranno praticamente allineati, mentre la settimana successiva il triangolo si riformerà con Marte questa volta all'estrema sinistra.

Il **GAT, Gruppo Astronomico Tradatese**, assieme a NASA

ed ESA invita tutti ad osservare con particolare attenzione il **triangolo planetario della notte tra il 5 ed il 6 di agosto**,

perché si tratta di una data fatidica per Marte e per tutti gli scienziati di questa generazione. **Marte si prepara infatti per un avvenimento storico di natura spaziale atteso da oltre 35 anni**, ossia dai tempi in cui le sonde Viking

iniziarono sul Pianeta Rosso la ricerca di forme di vita. Sì, perché esattamente alle 7,31 (ora italiana) di **lunedì 6 agosto scienziati di mezzo mondo rimarranno per sette minuti con fiato sospeso** ('7 minuti di terrore' li ha

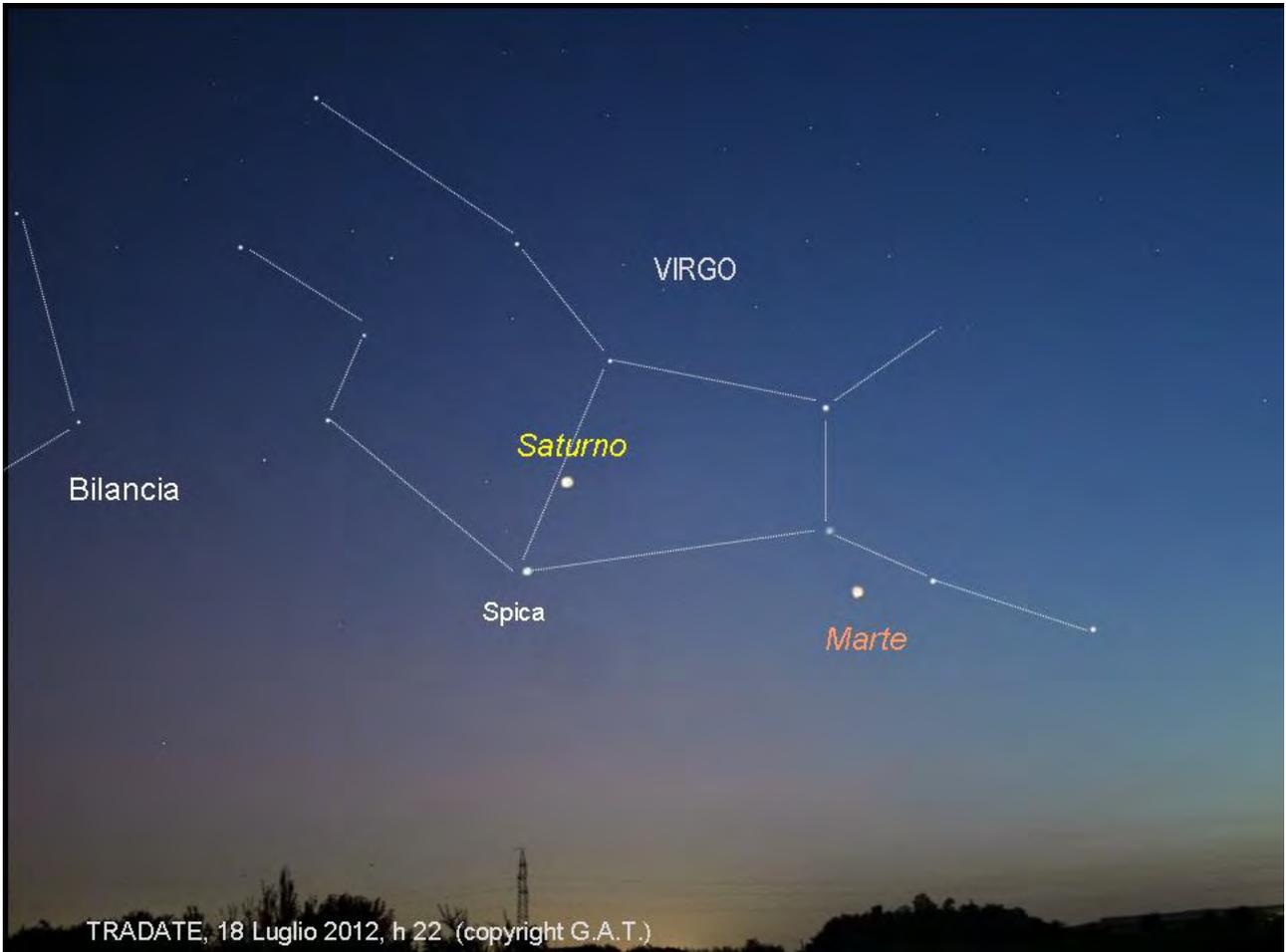
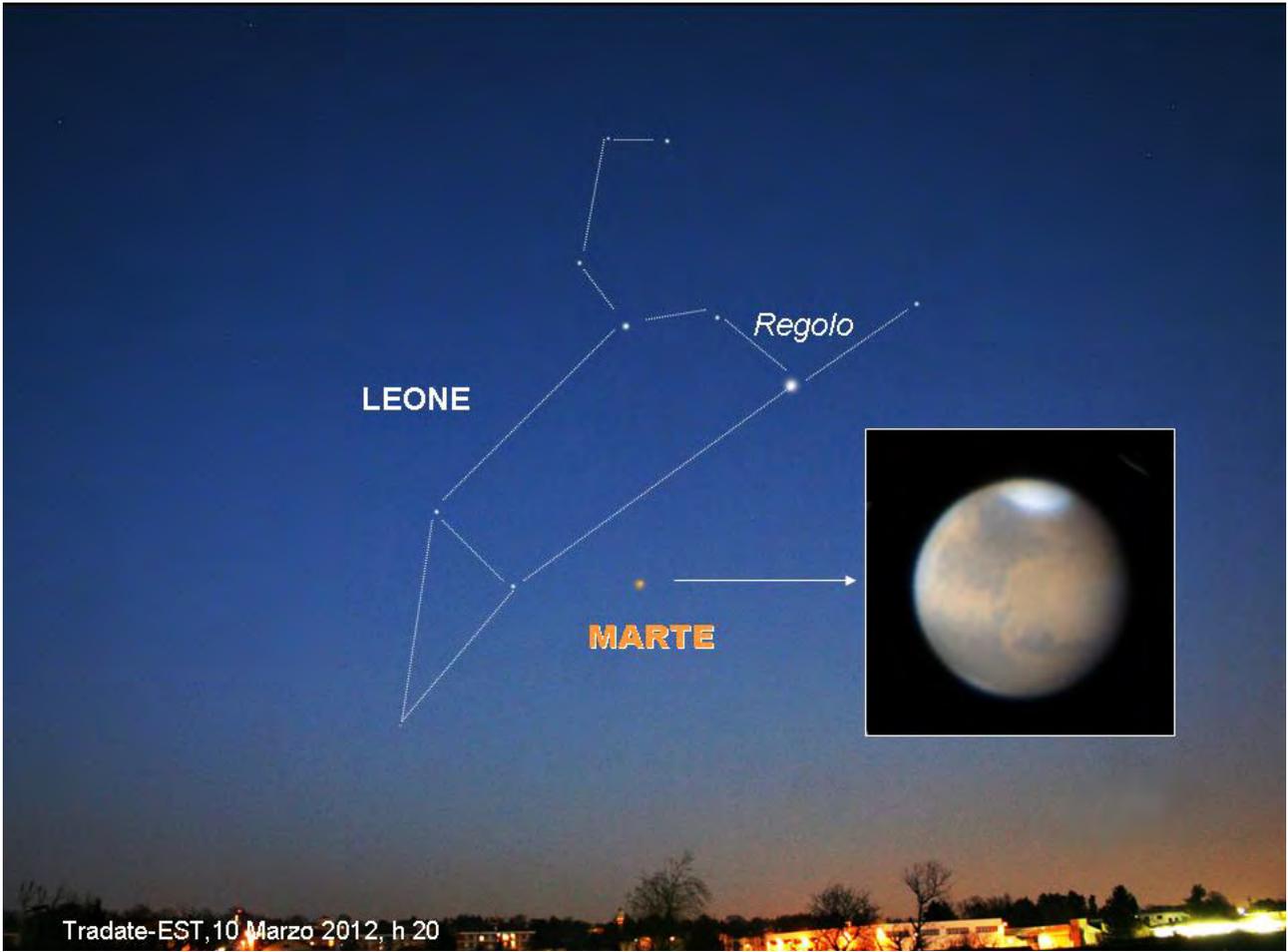
denominati la NASA, per la complessità delle manovre di atterraggio ...) per la discesa all'interno del cratere marziano Gale di CURIOSITY, un rover di 1 tonnellata costato 2 miliardi di \$ che riprenderà con strumenti di ultimissima generazione la ricerca della vita su Marte. Il cratere Gale è stato scelto dopo anni ed anni di discussioni, per il fatto che il suo interno venne in passato profondamente modificato dall'acqua. 35 anni fa i Viking

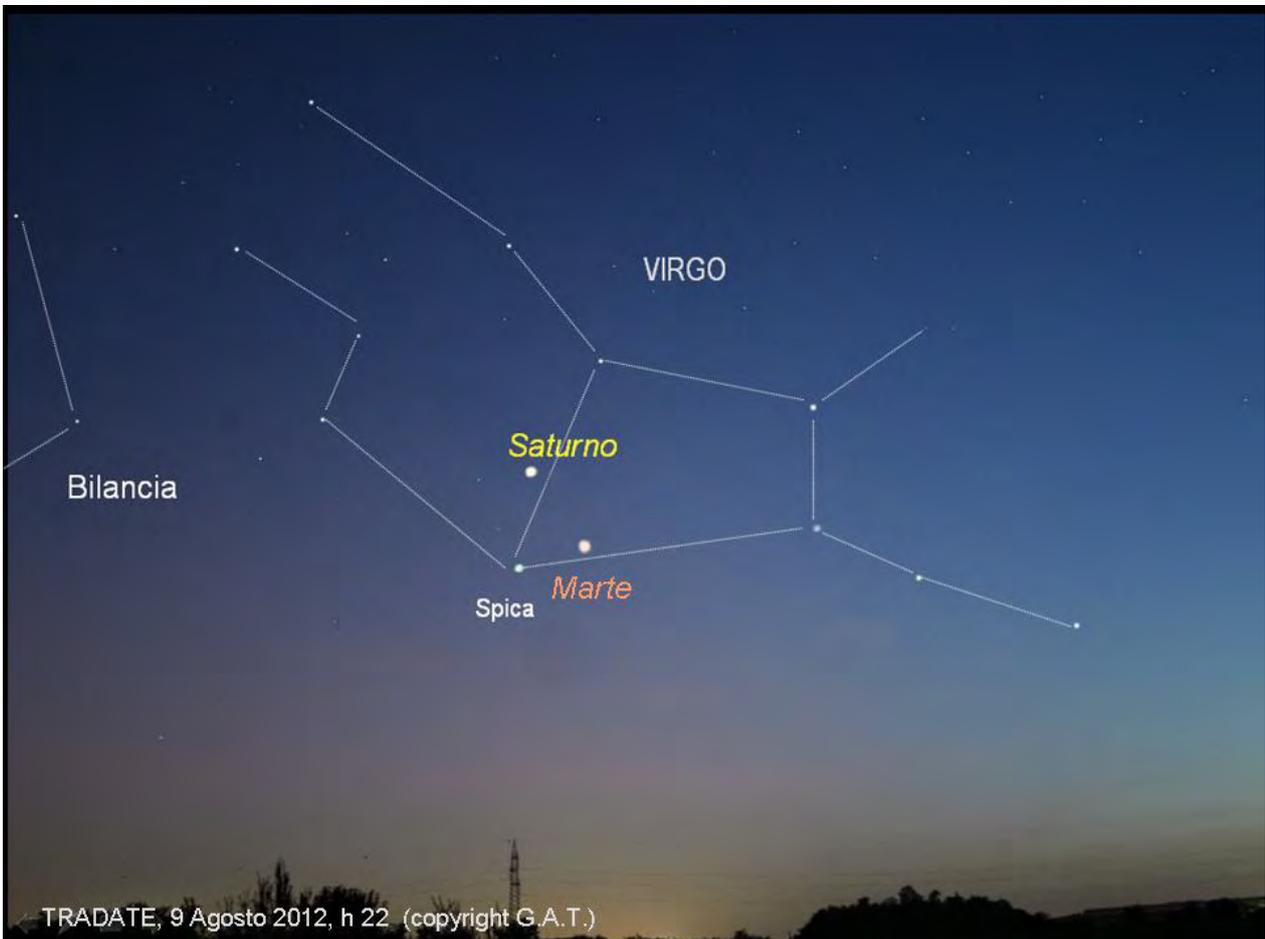
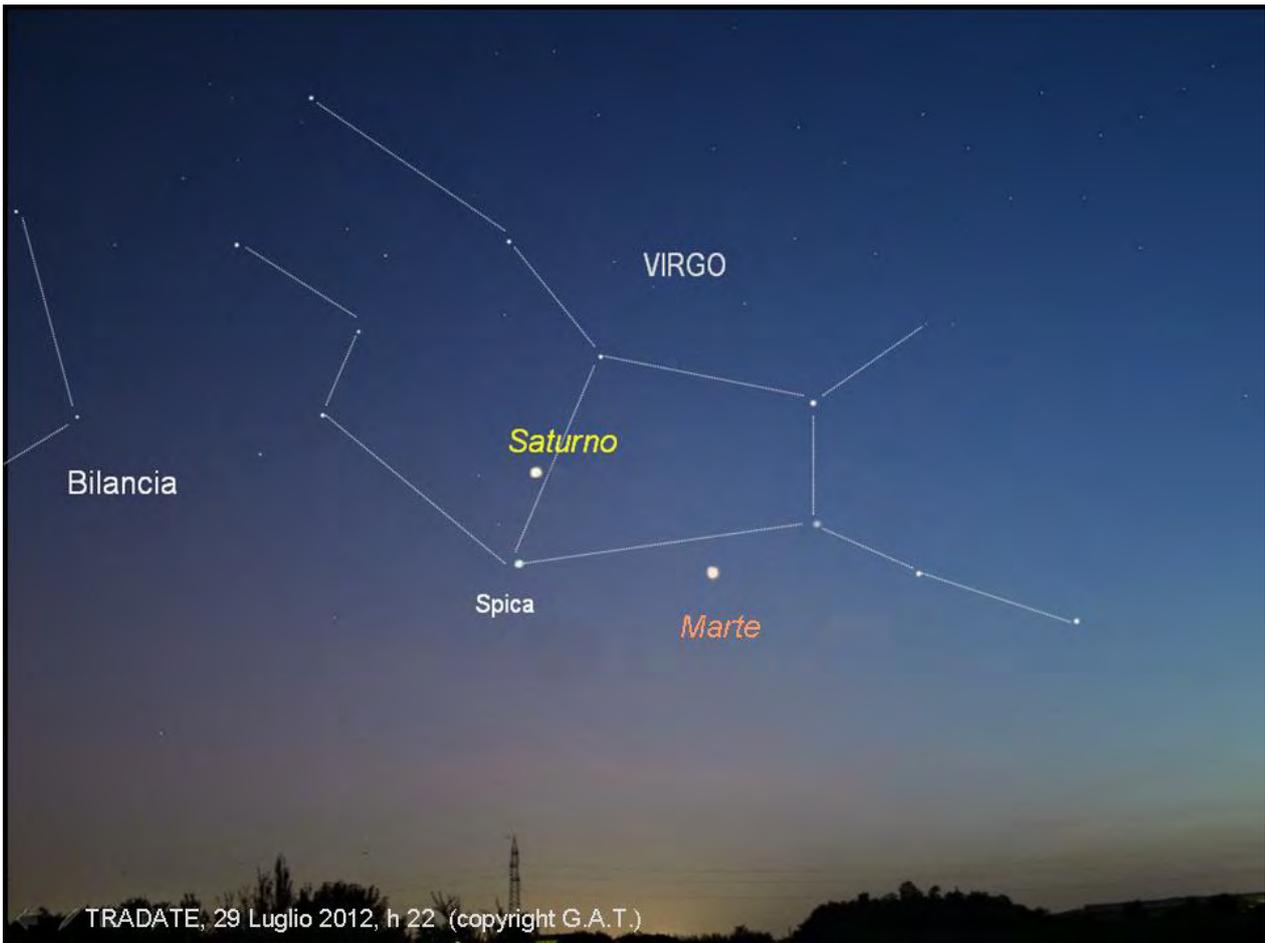
apparentemente non trovarono carbonio organico nelle sabbie marziane anche se certi altri esperimenti sembravano chiaramente indicare la presenza di microorganismi. Si spera che CURIOSITY riesca a risolvere l'enigma con un incredibile laboratorio denominato SAM: dei campioni di terreno marziano prelevati da un braccio meccanico saranno inseriti in SAM dove verranno trattati (con metodi termici o chimici) in modo da liberare eventuali molecole carboniose. Uno spettrometro di massa di ultima generazione provvederà quindi a dare a loro un nome ed un cognome. **Dalle 6,30 alle 9 (ora italiana) di lunedì 6 agosto tutte le fasi della storica missione spaziale potranno essere seguite in diretta dal Jet Propulsion Laboratory della NASA in California** sul sito <http://www.nasa.gov>.

Anche l'ESA, l'Agenzia Spaziale Europea ha predisposto allo stesso orario una diretta da Darmstadt in Germania sul sito <http://www.livestream.com/eurospaceagency>. Il perché l'ESA sia fortemente interessata a Curiosity è presto detto: sarà la sonda europea Mars Express, in orbita attorno a Marte da alcuni anni, a raccogliere per prima i segnali di Curiosity dopo l'atterraggio ed ad inviarli a Terra dove, data la distanza di 240 milioni di km, arriveranno dopo 14 minuti.

3/08/2012 [redazione@varesenews.it](mailto:redazione@varesenews.it)

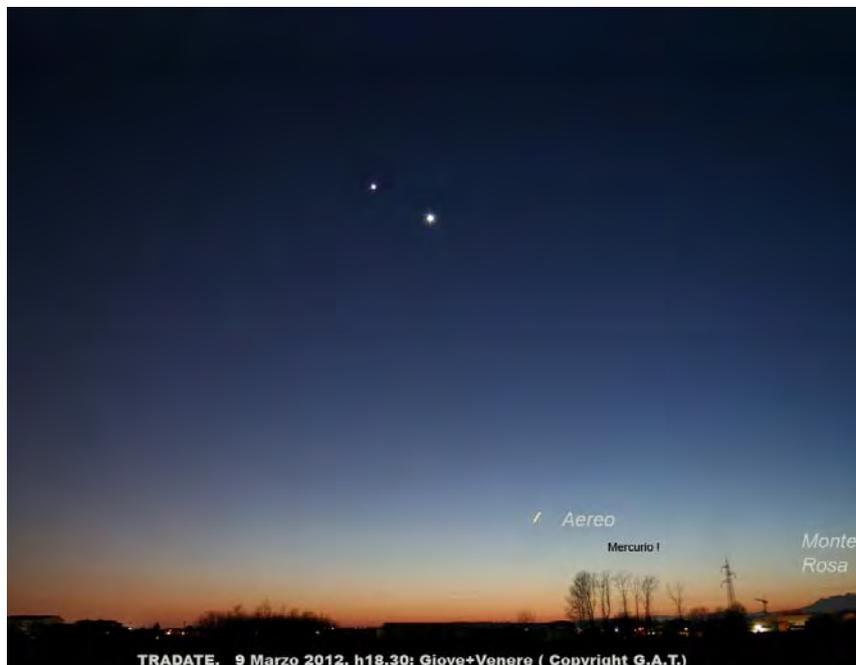






## Effusioni celesti tra Venere e Giove

*Suggestivo spettacolo nel cielo dove i due astri si trovano particolarmente vicini. Gli scatti e la spiegazione del Gat, Gruppo Astronomico Tradatese.*



Chi guarda in questi giorni il cielo di ponente (direzione Monte Rosa) un'ora dopo il tramonto del Sole ( e fin verso le 22) non può non rimanere colpito dalla presenza di **due astri molto luminosi e vicinissimi nella costellazione dell' Ariete**. Si tratta di **uno degli spettacoli celesti più belli del 2012**, costituito dall'avvicinamento prospettico dei **due pianeti più luminosi, Giove (a sinistra) e Venere (a destra)** .

In questo momento Giove ha una magnitudine di -2,1,

mentre Venere raggiunge addirittura la magnitudine di -4,2, quindi risulta nettamente il più brillante dei due e, in assoluto, l'oggetto più brillante di tutto il cielo. Basta **un buon binocolo** (ideale un 15 o 20x), o **un piccolo telescopio** per notare **il disco di Giove con attorno i suoi quattro satelliti maggiori** e, soprattutto, per accorgersi che **Venere, in realtà, non presenta un disco intero, ma appare in fase come la Luna al primo quarto !**

Questi dettagli visuali possono comunque essere facilmente colti anche facendo immagini con una macchina digitale (posa automatica a sensibilità di 400-800 ASA, meglio se su cavalletto fisso) e poi ingrandendo il risultato con lo zoom di cui ogni macchina è fornita. **Il grande show dei due pianeti raggiungerà il massimo tra il 12 e il 14 Marzo**, quando la loro distanza prospettica (con Venere in salita e Giove in discesa) sarà inferiore a 3°. Poi i due pianeti ricominceranno ad allontanarsi (e ad abbassarsi sempre di più sull' orizzonte...) fino a distanziarsi di 15° alla fine di marzo.

L'esperienza dice che il momento migliore per immortalare anche fotograficamente lo spettacolo è **quando il cielo è già abbastanza scuro ma non ancora buio, diciamo verso le 19 in queste sere**: Giove e Venere si presentano in questa situazione come due 'fari' in un cielo azzurro cupo in quota ma ancora tingeggiato dal rosso del tramonto all'orizzonte. Oltretutto fino a circa metà mese di Marzo e purchè non si vada oltre le 19, è possibile intravedere nel rosso del crepuscolo anche **il difficilissimo e fugace pianeta Mercurio**, in quella che è la sua miglior apparizione del 2012.

Le immagini allegate sono state realizzate dal GAT con una reflex digitale posta su cavalletto fisso, sensibilità di 400 ASA e posa tra 2 e 4 secondi con obiettivo da 35 e 50 mm.

10/03/2012

[redazione@varesenews.it](mailto:redazione@varesenews.it)

# Domenica all'alba "abbraccio" stretto tra Venere, Giove e Luna

*Nuovo fenomeno da osservare domenica mattina alle 5. I consigli del Gruppo Astronomico Tradatese per vedere e fotografare l'evento*



Orizzonte di levante all'alba del 17 Giugno 2012

Domenica all'alba "abbraccio" stretto tra **Venere, Giove e Luna**. Spettacolo celeste da non perdere quello che la natura ci regala poco prima **dell'alba di Domenica 17 Giugno**: si troveranno infatti estremamente vicini i tre oggetti più luminosi del cielo, vale a dire Giove, Venere ed una sottile falce di Luna calante (la Luna sarà 'nuova' ossia totalmente oscura, due giorni dopo), tutti collocati nella costellazione del Toro. Il GAT, **Gruppo Astronomico Tradatese** assicura che il

piccolo sacrificio di una levata mattutina sarà ben ripagato da uno spettacolo suggestivo, rarissimo e - cosa non trascurabile di questi tempi - assolutamente gratuito. **Basterà osservare l'orizzonte Est verso le 5 della mattina**, ossia una mezz'ora prima che sorga il Sole sia ad occhio nudo che mediante un buon binocolo per notare l'ultima falce di Luna quasi 'incollata' al pianeta Giove (sulla sua destra), con un po' più in basso la luce intensa del pianeta Venere.

Una normale macchina digitale (meglio se fissata su un cavalletto) **con un obiettivo di 50 mm ed una sensibilità di 200-400 ASA**, fornirà ottime immagini del fenomeno quando vengano impostati vari tempi di posa da 0,5 a 2-3 secondi. Il segreto, in questo caso, è scattare le foto quando il cielo comincia a passare dallo scuro della notte al blu scuro dell'alba: un fondo cielo blu scuro conferisce infatti a questi tipo di immagini una suggestione particolare. Dopo lo spettacolare transito sul Sole dello **scorso 6 Giugno, quando il disco di Venere (situato tra Terra e Sole)** era completamente oscuro, adesso il pianeta, superato il Sole, sta tornando ad illuminarsi acquisendo una sottile e spettacolare fase crescente (l'opposto della fase decrescente della Luna!). La fase del pianeta, quindi la sua luminosità, continuerà ad aumentare raggiungendo **il massimo livello il prossimo 12 Luglio**. Nel contempo la sua visibilità sarà sempre mattutina fino al 28 Marzo 2013, quando passerà di nuovo dietro il Sole (congiunzione superiore) ritornando, dopo un anno, ad essere l'astro più brillante del crepuscolo.

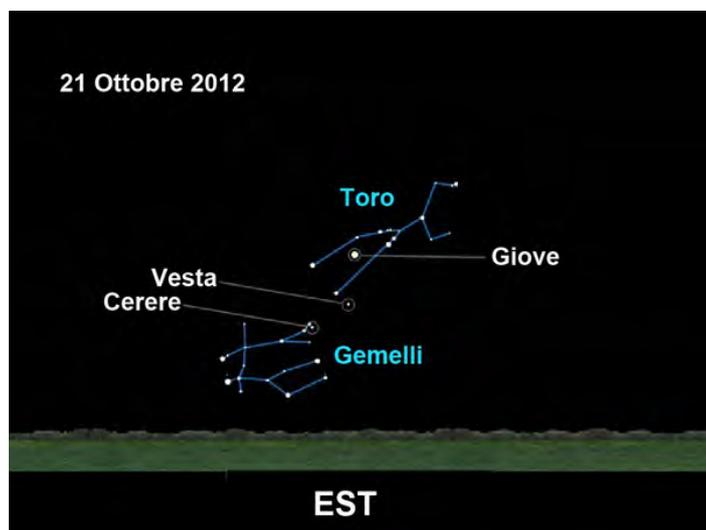
15/06/2012

VNews/ Gruppo Astronomico Tradatese

ASTRONOMIA

# Giove, Cerere e Vesta: grande spettacolo celeste

*Le istruzioni del Gruppo Astronomico Tradatese per osservare anche uno sciame di meteore, che raggiungerà il massimo nella notte del 21 ottobre*



Lo scorso 5 Settembre 2012, dopo un anno di scoperte straordinarie, la sonda americana DAWN ('Alba') ha lasciato l'orbita dell'asteroide VESTA (il secondo come dimensione con i suoi 500 km) per dirigersi verso l'asteroide CERERE (il maggiore in assoluto col suo diametro di circa 1000 km), che raggiungerà nel Febbraio 2015. Ebbene, in queste settimane sia **VESTA** (magnitudine=7) che **CERERE** (m=8)

**sono facilmente visibili verso Est insolitamente VICINI l'uno l'altro (meno di 9°) tra le costellazioni del Toro e dei Gemelli.**

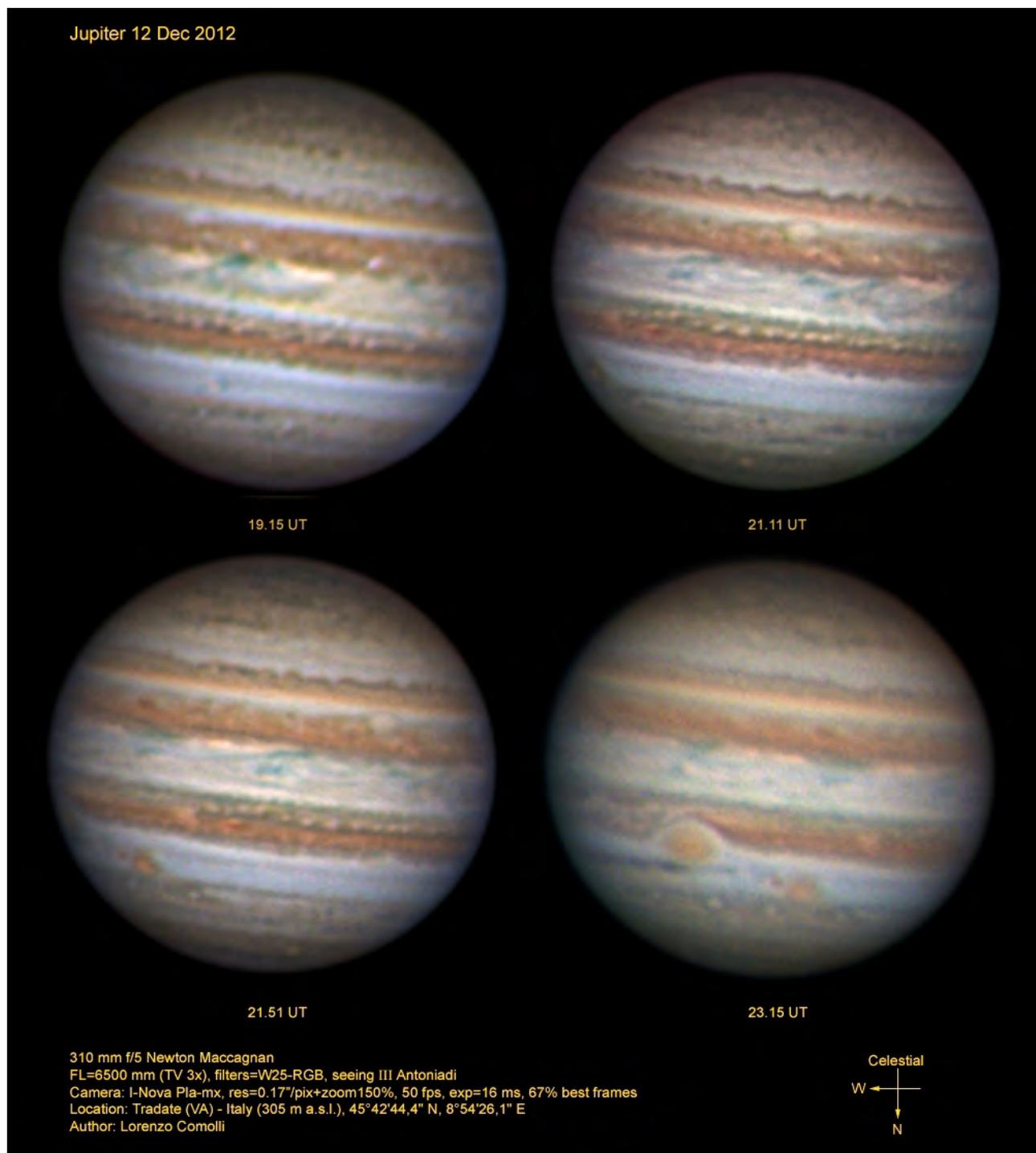
Essendo la loro luminosità (magnitudine) superiore alla 6° (il limite della visibilità ad occhio nudo) i due massimi asteroidi conosciuti sono **visibili solo con un buon binocolo**, come due puntini che, giorno dopo giorno, mostrano leggeri spostamenti rispetto alla configurazione di stelle fisse entro cui si trovano. Una osservazione affascinante, resa particolarmente semplice dal fatto straordinario che **la 'strana coppia' si trova vicino (una decina di gradi) al disco del pianeta Giove**, brillantissimo (m=-2,5) ed inconfondibile in piena costellazione del Toro, non lontano dalla rossa stella Aldebaran.

Attualmente **l'orario migliore per le osservazioni** (in direzione Est) si colloca attorno alla mezzanotte, ma col passare delle settimane potrà essere sempre più anticipata. Professori e studenti potrebbero cimentarsi per qualche settimana in questa osservazione, dotata di grosso significato sia estetico che didattico: **10 minuti per sera, disegnando ogni volta la posizione di Vesta e Cerere rispetto a Giove ed alle altre stelle.** Con **una attenzione particolare alla notte del 21 Ottobre** quando al gruppo di **Giove + asteroidi si sovrapporrà lo sciame delle Orionidi**, meteore che schizzano velocissime (60 km/sec) con frequenza di una ogni 5 minuti e che sono l'avanzo dell'ultimo passaggio della cometa di Halley.

16/10/2012 Redazione V.News

**A cura del Gruppo Astronomico Tradatese**

***12 Dicembre 2012: una semi-rotazione di Giove ottenuta in piena Tradate da Lorenzo Comolli, con una webcam applicata al suo Telescopio Newton da 310 mm (f/5).***



ASTRONOMIA

## Asteroidi pericolosi vicino alla Terra

*Il Gruppo Astronomico Tradatese invita tutti ad osservare il transito di uno dei maggiori asteroidi pericolosi per la Terra. Solo tra 50 anni ci sarà un'altra possibilità.*

Lo scorso 12 Dicembre alle 7,40 (ora italiana) era passato a soli 7 milioni di km dalla Terra e in quel momento astrofili ed osservatori astronomici di mezzo mondo ne avevano immortalato il transito tra la costellazione dei Pesci e della Balena. Si tratta di **4179 Toutatis**, il maggiore (2x5 km) tra i NEO, ossia tra gli asteroidi potenzialmente pericolosi per la Terra, il cui nome deriva dall'antico dio celtico della guerra. Visualmente si presentava come un puntino di  $m=11$ , era quindi invisibile ad occhio nudo ma **facilmente**

**reperibile con un buon binocolo guardando verso Sud** già dopo le 21 di sera. E continuerà a mostrare questo aspetto fino alla fine di Dicembre, spostandosi lentamente verso la costellazione



del Toro, dove, attorno al 20 Dicembre, passerà appena sotto Giove, in una configurazione assolutamente da non perdere, nè visualmente né fotograficamente (**vedi mappa allegata**). Il fatto straordinario di questo passaggio è che si tratta dell' **ultimo dei cinque passaggi RAVVICINATI** alla Terra in 20 anni (Toutatis orbita attorno al Sole in 4 anni). Dopo dovrà passare circa mezzo secolo perché una situazione così favorevole si ripeta. Questo spiega la grande mobilitazione mondiale in atto, che ha prodotto, tra l'altro, spettacolari immagini radar da Goldstone e Arecibo, nelle quali l'asteroide appare in realtà come **un corpo doppio**, costituito da due oggetti collegati da un tozzo collare. Ma in questi giorni **un evento incredibile ha fatto letteralmente entrare questo asteroide nella storia**. Il merito va alla sonda **CINESE**

**Chang'E-2** che dopo aver orbitato per un anno attorno alla Luna, è stata poi spostata in Agosto 2011 a 5 milioni di km dalla Terra nel cosiddetto punto lagrangiano L2. Da qui, in Aprile 2015 ha iniziato un lento inseguimento a Toutatis, nel tentativo (prima astronave umana della storia!) di riprenderne da vicino immagini ad alta risoluzione. Ebbene, la mattina dello scorso 13 Dicembre la 'missione impossibile' di Cheng-2 ha avuto pieno successo, regalando all'Umanità intera **alcune tra le più incredibili immagini mai raccolte nello spazio**, ottenute dalla distanza di soli 3 km (vedi foto allegata). Il GAT quindi invita tutti a dare un'occhiata con un binocolo alla costellazione del Toro nei prossimi giorni, dove il luminoso Giove sarà ottimo punto di riferimento per rintracciare anche Toutatis. Chi individuerà quel debole puntino in leggero spostamento tra le stelle del Toro, ripenserà immediatamente con grande emozione alle recenti fantastiche immagini spaziali.



TRADATE

# "Troppo inquinamento luminoso, l'Italia sembra un luna park"

*Dal GAT di Tradate arriva la proposta al Governo, "tagliamo sugli sprechi luminosi, si risparmierebbero soldi e potremmo finalmente tornare a vedere il cielo stellato"*

 In English



In questi giorni la Presidenza del Consiglio **ha chiesto ai cittadini** un contributo avanzando suggerimenti per ridurre gli sprechi nella spesa pubblica. L'occasione è stata immediatamente colta anche dagli **astrofili di tutta Italia** che, rappresentati dall' UAI (Unione Astrofili italiani), hanno deciso di dare un loro contributo alle varie proposte per la limitazione delle spese INUTILI.

Proposte e idee arrivano **anche da Tradate**: «Riteniamo - dice **Cesare Guaita**, Presidente del **GAT, (Gruppo Astronomico Tradatese)** , che uno **dei massimi sprechi a livello nazionale sia una illuminazione**

**esagerata** e senza controllo. È assurdo che, in immagini notturne da satellite, l'Italia sembri un **LunaPark**, mentre la Germania, molto più industrializzata di noi, sia enormemente meno illuminata! Questo **succede in Italia da 20 anni**, nonostante che varie Regioni, come la Lombardia, siano dotate di leggi contro l'inquinamento luminoso. In Italia, però, come tutti sanno, le leggi non le rispetta nessuno».

È ben noto che gli astronomi del GAT e di tutta la Penisola lottano da sempre contro l'inquinamento luminoso anche perché l'eccesso di illuminazione ostacola la vista del cielo stellato. Ma non è detto che ciò possa risolvere anche qualche problema economico.

«Da questo punto di vista la Provincia di Varese, potrebbe fare moltissimo - spiegano dal Gat -. Ci sono monumenti e strade extraurbane illuminate la notte intera e, dato sconcertante, in Lombardia abbiamo il doppio del numero di lampioni installati per abitante rispetto alla media Europea! E molto spesso, l'emissione luminosa di questi lampioni è abnorme». «Tutto questo – aggiunge Guaita - lo possiamo far presente al Presidente Monti e al dottor Bondi: è un'occasione unica per rivendicare gli errori della passata (e purtroppo ancora abbastanza presente) cultura illuminotecnica degli sprechi a vantaggio solo di chi vende energia».

Sulla homepage di **CieloBuio**, segnalano gli astronomi, compare un "manifesto" breve e conciso dal quale prendere spunto per scrivere al Governo (compilando un semplice "form" on-line) chiedendo interventi concreti, che ci farebbero risparmiare milioni di euro l'anno.

«**In Francia dal 1 luglio dovranno essere spente le insegne luminose**, in Liechtenstein a una cert'ora vengono spente le luci, Taiwan ha messo una tassa sull'inquinamento luminoso, negli Stati Uniti in diverse città restano accesi i lampioni solo agli incroci. Diverse città italiane e in Europa stanno iniziando a spegnere impianti nei parchi pubblici e nelle circonvallazioni/rotatorie di periferia, insomma la spesa per l'illuminazione pubblica è sentita e gli Enti Locali riceverebbero volentieri un "via" dal Governo per fare la scelta di spegnere diversi impianti». VNews 13/05/2012

## 2d) Pubblicazioni durante il 2012.

Oltre ad un centinaio di articoli giornalistici ed alla rubrica mensile Luna e Pianeti tenuta da L. Comolli su Nuovo ORIONE, il GAT ha al suo attivo, per il 2012, queste pubblicazioni:

Gennaio 2012

LE STELLE pp56-63, UN BOMBARDAMENTO TARDIVO

Febbraio 2012

Nuovo ORIONE, pp45-47, RADIOASTRON, SUSSURRI DAL COSMO

Nuovo ORIONE, pp50-53, I PROGRESSI DELLA SPETTROSCOPIA AMATORIALE

LE STELLE, pp56-63, A TU PER TU CON UN GIGANTE

Marzo 2012

Nuovo ORIONE, pp43-47, CILE: PARADISO DELL' ASTRONOMIA

**ICARUS, pp2007-2019, SUNLIGHT REFRACTION OF THE MESOSPHERE OF VENUS DURING THE TRANSIT OF JUNE 8th, 2004.**

*Quest'ultimo articolo, frutto di una collaborazione internazionale di 9 ricercatori tra cui il nostro Lorenzo Comolli, viene riportato integralmente nelle pagine seguenti.*

Aprile 2012

Nuovo ORIONE, pp36-41, A CACCIA DI RAGGI COSMICI CON VHANESSA.

LE STELLE, pp48-53, L' OMBRA DI EINSTEIN

Maggio 2012

Nuovo ORIONE, pp42-55, NAMIBIA: DIECI NOTTI IN PARADISO.

LE STELLE, pp54-63, EPSILON AURIGAE, UN ANTICO ENIGMA RISOLTO

LE STELLE, pp64-70, CENTRO GALATTICO, IL MOSTRO SI STA RIVEGLIANDO

LE STELLE, pp72-77, SORPRESE DA MERCURIO.

Giugno 2012

LE STELLE, pp68-75, DOV' ERA LA CULLA DEL SOLE ?

Luglio 2012

Nuovo ORIONE pp38-43, GLI OCEANI TERRESTRI CADUTI DALLO SPAZIO?

Nuovo ORIONE pp56-61, LA MONTATURA 10micron GM1000 HPS

LE STELLE, pp52-57, SUPER-TEMPESTA SU SATURNO

LE STELLE, pp62-67, GALASSIE:GUARDIAMOLE IN UNA NUOVA LUCE.

Agosto 2012

LE STELLE, pp48-52, MARTE, ARRIVA CURIOSITY.

LE STELLE, pp56-61, UNA LUNA COSI' NON L' AVETE MAI VISTA.

LE STELLE, pp66-73, L' UNIVERSO IN UN CHIP-

Settembre 2012

Nuovo ORIONE, pp44-47, TRANSITO DI VENERE SUL SOLE DI MZZANOTTE.

Nuovo ORIONE, pp52-54, TUTTE LE VOLTE CHE E' FINITO IL MONDO

LE STELLE, pp46-51, HOUSTON, ABBIAMO UN PROBLEMA

LE STELLE, pp56-61, IL SISTEMA SOLARE IN CULLA.

Ottobre 2012

Nuovo ORIONE, pp54-57, ESALTARE IL CONTRASTO CON I LIVELLI.

LE STELLE, pp58-63, COSI' SI SCOPRONO NUOVI SCIAMI METEORICI

LE STELLE, pp69-74, VESTA, A TU PER TU CON UN PROTO-PIANETA.

Novembre 2012

Nuovo ORIONE, pp42-44, UN' ODISSEA DELLA MENTE SUL PIANETA SOLARIS

LE STELLE, pp50-52, LE 500 COMETE DI ALAN HALE.

LE STELLE, pp58-63, VISITATORI GALATTICI.

Dicembre 2012

LE STELLE, pp40-45, FURIA DELLA NATURA

*A questi articoli si aggiungono quattro numeri ('Lettere') del nostro notiziario, arrivato ormai al N. 133 e (come per ogni Associazione e/o Osservatorio) indispensabile strumento scientifico/informativo per tutti i soci e simpatizzanti. Le Lettere da 130 a 133 si trovano in formato pdf sul nostro sito Internet*

*<http://www.gruppoastronomicotradatese.it>*

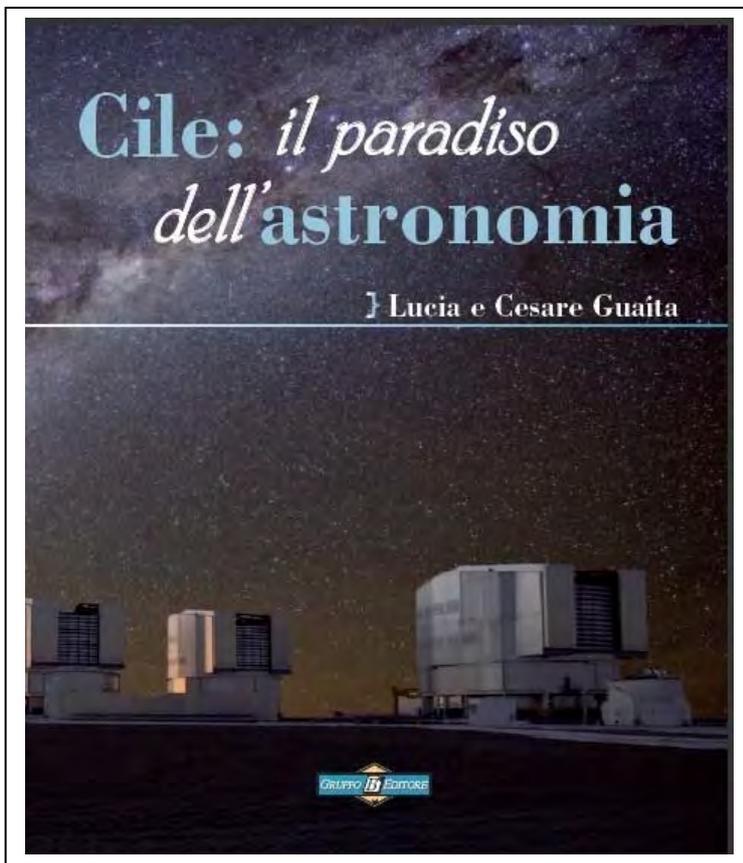
*In più è uscito un nuovo affascinante volume di grande successo, realizzato da Cesare e Lucia Guaita in due anni di lavoro sul tema*

**CILE: IL PARADISO DELL' ASTRONOMIA.**

Un libro affascinante

## Cile: il paradiso dell' Astronomia

Da quando l'uomo osserva il cielo, ha sempre cercato i luoghi più isolati e bui per contemplare le stelle. Dopo l'invenzione dei telescopi, e con il progressivo aumentare dei loro diametri, questa esigenza è diventata sempre più pressante. Ogni paese ha cercato, all'interno del suo territorio, i siti più adatti per la realizzazione degli Osservatori astronomici, perchè fosse possibile sfruttare pienamente le potenzialità di questi telescopi. Le alte montagne, che si elevano dall'umidità delle pianure ed i luoghi desertici, lontani dalla città piene di luci artificiali e dotati della maggior frequenza di notti serene, sono stati i siti più ricercati per osservare e studiare il cielo. Di fronte all'inquinamento luminoso dei Paesi industrializzati ed all'instabilità climatica alimentata dal riscaldamento globale, il sogno degli studiosi del cielo è sempre più quello di poter disporre di siti bui e perennemente sereni, situati in alta quota perché sia assicurata una grande trasparenza atmosferica. Nel corso dell'ultimo secolo la ricerca di siti astronomici ottimali ha costretto molti paesi, a cominciare da quelli europei, a guardare fuori dai propri confini, ed è per questo che non sono stati costruiti grandi Osservatori in Italia e in molti altri Paesi. Il mondo è apparentemente grande, eppure sono pochi i siti che rispondono a tutte le esigenze degli astronomi moderni: uno è sulla maggiore delle isole Hawaii e un altro è alle Canarie, in particolare sull'isola di La Palma, dove è stato costruito anche il più grande Osservatorio italiano, il TNG (Telescopio Nazionale Galileo). Il terzo sito è **il deserto di Atacama in Cile**: si tratta del sito più esteso e più ricco dei tre, perchè vi si trovano decine di Osservatori sia americani che europei. Per chi ama la natura, la geologia ed il cielo stellato, una visita ai siti astronomici di Cerro Tololo, Cerro Pachon, La Silla, Las Campanas, Paranal provoca un'emozione indimenticabile e davvero difficile da esprimere a parole: vedere sopra la propria testa la Via Lattea australe che fa ombra lascia davvero attoniti ed esterrefatti ! In sostanza i cieli straordinari dei suoi deserti hanno fatto del Cile un vero e proprio 'paradiso dell'astronomia', e lo scopo di questo libro, unico in Italia ed anche in Europa, è quello di rendere partecipi i lettori di questo paradiso incontaminato con gli occhi sgomenti degli astrofili che quel cielo non solo lo hanno



toccato con mano ma anche lo hanno studiato con i massimi telescopi ivi presenti. Gli autori infatti, che nella vita sono padre e figlia, nella professione sono un chimico che stravede per l'Astronomia ed una giovane astrofisica, che avendo scelto l'Università di Santiago per la sua tesi di dottorato, ha potuto lavorare con tutti i massimi telescopi del Cile (va ricordato che il Cile, come paese ospitante, ha il diritto al 20% di tempo ai grandi telescopi, una quota sovrabbondante dato il piccolo numero di astronomi cileni) Questo libro, quindi è quasi un libro di viaggio che presenta, ad uno ad uno, i siti di tutti gli Osservatori del deserto di Atacama, con la loro storia, il loro contributo all'Astronomia, le nuove tecnologie per vincere la deformazione dei grandi specchi (ottiche attive) e la turbolenza atmosferica (ottiche adattive). Tutto questo, però, sempre inserito nei meravigliosi paesaggi cileni, non solo celesti ma anche geologici (**isola di Pasqua compresa!**). Chiunque voglia recarsi in visita al cielo più bello del mondo, trova in questo libro tutte le indicazioni pratiche necessarie. Chi invece non vuole o non può permettersi il lungo viaggio, può ugualmente lucidarsi gli occhi e volare con fantasia grazie alle oltre 400 immagini a colori che accompagnano il testo.

### Dettagli

**TITOLO:** CILE: IL PARADISO DELL' ASTRONOMIA

**AUTORI:** LUCIA E CESARE GUAITA

**NUMERO DI PAGINE:** 182

**NUMERO DI FIGURE :** CIRCA 400 IMMAGINI A COLORI

**DIMENSIONI:** 25 X 21 CM

**RILEGATURA:** BROSSURA FRESATA

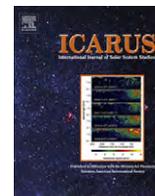
**ANNO E LUOGO DI PUBBLICAZIONE:** MILANO, APRILE 2012

**PREZZO DI VENDITA IN LIBRERIA:** 38€

**EDITORE:** GRUPPO B EDITORE

**PRESENTAZIONE:** GIOVEDÌ 4 OTTOBRE 2012, ORE 21

**NUOVA BIBLIOTECA DI VIA ZARA A TRADATE**



## Sunlight refraction in the mesosphere of Venus during the transit on June 8th, 2004

P. Tanga<sup>a,\*</sup>, T. Widemann<sup>b</sup>, B. Sicardy<sup>b</sup>, J.M. Pasachoff<sup>c</sup>, J. Arnaud<sup>d,1</sup>, L. Comolli<sup>e</sup>, A. Rondi<sup>f</sup>, S. Rondi<sup>f</sup>, P. Sütterlin<sup>g,2</sup>

<sup>a</sup> Laboratoire Cassiopée UMR6202, Université de Nice Sophia-Antipolis, CNRS, Observatoire de la Côte d'Azur, BP 4229, 06304 Nice Cedex 4, France

<sup>b</sup> LESIA-Observatoire de Paris, CNRS, UPMC Université Paris 6, Université Paris-Diderot, 5, place Jules Janssen, 92195 Meudon Cedex, France

<sup>c</sup> Williams College Hopkins Observatory, Williamstown, MA 01267-2565, USA

<sup>d</sup> Laboratoire Fizeau UMR6525, Université de Nice Sophia-Antipolis, CNRS, Observatoire de la Côte d'Azur, BP 4229, 06304 Nice Cedex 4, France

<sup>e</sup> Gruppo Astronomico Tradatese, Via Mameli 13, 21049 Tradate, Italy

<sup>f</sup> Société Astronomique de France, 3 rue Beethoven, 75016 Paris, France

<sup>g</sup> Sterrekundig Instituut, Utrecht University, Postbus 80 000, 3508 TA Utrecht, The Netherlands

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 29 July 2011

Revised 1 December 2011

Accepted 1 December 2011

Available online 20 December 2011

#### Keywords:

Venus

Venus, Atmosphere

Atmospheres, Structure

### ABSTRACT

Many observers in the past gave detailed descriptions of the telescopic aspect of Venus during its extremely rare transits across the Solar disk. In particular, at the ingress and egress, the portion of the planet's disk outside the Solar photosphere has been repeatedly perceived as outlined by a thin, bright arc ("aureole"). Those historical visual observations allowed inferring the existence of Venus' atmosphere, the bright arc being correctly ascribed to the refraction of light by the outer layers of a dense atmosphere. On June 8th, 2004, fast photometry based on electronic imaging devices allowed the first quantitative analysis of the phenomenon. Several observers used a variety of acquisition systems to image the event – ranging from amateur-sized to professional telescopes and cameras – thus collecting for the first time a large amount of quantitative information on this atmospheric phenomenon. In this paper, after reviewing some elements brought by the historical records, we give a detailed report of the ground based observations of the 2004 transit. Besides confirming the historical descriptions, we perform the first photometric analysis of the aureole using various acquisition systems. The spatially resolved data provide measurements of the aureole flux as a function of the planetocentric latitude along the limb. A new differential refraction model of solar disk through the upper atmosphere allows us to relate the variable photometry to the latitudinal dependency of scale-height with temperature in the South polar region, as well as the latitudinal variation of the cloud-top layer altitude. We compare our measurements to recent analysis of the Venus Express VIRTIS-M, VMC and SPICAV/SOIR thermal field and aerosol distribution. Our results can be used a starting point for new, more optimized experiments during the 2012 transit event.

© 2011 Elsevier Inc. All rights reserved.

### 1. Introduction

Since the mid 18th century, observers have reported unusual features of the telescopic image of Venus near the inferior conjunction, promptly attributed to its atmosphere. Some of them are at the reach of modest instruments (although at small angular distance from the Sun), such as the cusp extension first described by Schroeter (1791), which tends to transform the thin crescent of Venus into a ring of light (e.g. Russell, 1899; Dollfus and Maurice, 1965).

One of the most relevant features pertaining to ground-based studies of the Venus atmospheric structure has been observed only

during transits, close to the phases of ingress (between 1st and 2nd contact) and egress (between 3rd and 4th contact) as a bright arc outlining – in part or entirely – the portion of Venus' disk projected outside the solar photosphere. Traditionally the first account of this phenomenon was attributed to Mikhail V. Lomonosov (1711–1765) who reported his observations of the transit at St. Petersburg Observatory on May 26, 1761 (Marov, 2005). Actually the poor performance of his small refractor hints that most probably other observers (such as Chappe d'Auteroche, Bergman, and Wargentin) were the first genuine witness on the same date (Link, 1969; Pasachoff and Sheehan, 2012). However, Lomonosov correctly attributed the putative phenomenon to the presence of an atmosphere around the planet, refracting the sunlight in the observer's direction.

In the following, adopting a denomination widely used in the historical accounts, we will often call this arc "aureole". Since both the aureole and the cusp extension occur close to the planet terminator, they are also collectively known as "twilight phenomena". For detailed historical reviews the interested reader can refer to

\* Corresponding author.

E-mail address: [Paolo.Tanga@oca.eu](mailto:Paolo.Tanga@oca.eu) (P. Tanga).

<sup>1</sup> Deceased on September 11, 2010.

<sup>2</sup> Present address: Institute for Solar Physics, The Royal Swedish Academy of Sciences, Alba Nova University Center, 106 91 Stockholm, Sweden.

Link (1969) and Edson (1963). Of course, in this context we neglect the initial motivation for the observation of transits: the determination of the Astronomical Unit by the solar parallax (proposed by E. Halley in 1716), whose interest is purely historical today.

Venus transits are rare, as they occur in pairs 8 years apart, each pair separated by 121.5 or 105.5 years, alternating between descending node (June pairs: 1761/1769, 2004/2012,...), and ascending node (December pairs: 1631/1639, 1874/1882, 2117/2125,...). As a consequence, data concerning the aureole are correspondingly sparse and, up to the last event, they have been obtained by simple visual inspection, mainly by using refracting telescopes of modest aperture (typically up to 15–20 cm). This limitation was mainly due to the constraint of organizing complex expeditions including the delicate transportation of all the instruments.

The 2004 event represents a giant leap in the observation of Venus transits, as the modern imaging technologies available allow for the first time a quantitative analysis of the atmospheric phenomena associated to the transit of Venus.

We performed measurements of the aureole on the original images obtained through several different instruments, and compared them both with a simple refraction model and with observations obtained in the past. This work summarizes the aspect of Venus close to the Sun's limb during the June 8, 2004 transit as observed by ground-based instruments. A recent paper (Pasachoff et al., 2011) deals with imaging using NASA's then operating Transition Region and Coronal Explorer solar observatory (TRACE).

Since the ground-based observations were not specifically organized beforehand, data at our disposal are rather heterogenous. In order to bridge the gap between past visual observations through small telescopes and today's technologies, we decided to consider accounts obtained both with professional instruments and low-cost amateur telescopes, either by CCD imaging or by direct image inspection by experienced observers. In fact, as shown in recent studies of distant Solar System objects based on stellar occultation campaigns (e.g. Widemann et al., 2009) while CCD imaging offers today the most valuable quantitative measurements, small telescopes and visual observations allow a significant increase of constraints on the phenomena – and in the case of Venus, the most direct comparison to past reports. The results obtained from the analysis of the most significant image sets, representing a certain variety of instrument size and quality, are illustrated in this paper.

The paper is organized as follows. First, we describe the conditions of the 2004 event, and the reconstruction of limb geometry (Section 2). We then provide an extensive review of the measured spatial and temporal variations for the brightness of the aureole in wide or narrow-band photometry (Sections 3 and 4). We then address the basic physical principles of the atmospheric differential refraction model producing the aureole (Section 5) and we use it for the interpretation of the observations (6). In Section 7, the modeling of the aureole is compared to recent analysis of the Venus Express observations (VIRTIS-M, VeRa and SPICAV/SOIR) regarding the thermal field and cloud-deck altitude and haze distribution pertaining to this study, as well as ground-based mid-infrared spectroscopy of non-LTE CO<sub>2</sub> emission. The comparison is discussed.

## 2. Geometry of the transit in 2004

For simplicity and following Link (1969) hereinafter we call “phase” ( $f$ ) of the event the fraction of Venus diameter external to the solar photosphere. A value  $f=0$  corresponds to the planet entirely projected on the Sun, tangent to its limb. When  $f=0.5$ , the planet centre will be exactly on the solar limb, and so on.

In Fig. 1 the orientation of the disk of Venus relatively to the solar limb is given, both for ingress and egress phases. In both cases the temperate latitudes are tangent to the Sun for  $f=0$  and  $f=1$ . At

first contact the South pole of Venus remains projected longer on the sky, while the North pole is the first one to enter on the solar disk.<sup>3</sup> The sequence is inverted between third and fourth contact, such that it is always the South pole to be observed externally to the solar disk for a longer time.

The total limb crossing for the disk of Venus lasted 18.9 min and the apparent radius of the planet was 28.9 arc sec.

## 3. Observations and measurements

The European observers providing the data sets described further on had particularly favourable conditions around the end of the event, while the ingress of the planet on the solar disk was observed at much higher airmass, i.e. at low elevation above the horizon. However, visual observers under good sky conditions and employing a magnification higher than  $\sim 150\times$  had no particular difficulty in identifying the bright aureole outlining the Venus disk between 1st and 2nd contact, while it was crossing the solar limb (i.e. for  $f < 1$ ). Skilled observers immediately noticed the non-uniform brightness of the aureole along the planet disk (a high-quality drawing by an expert amateur observer is shown in Fig. 2).

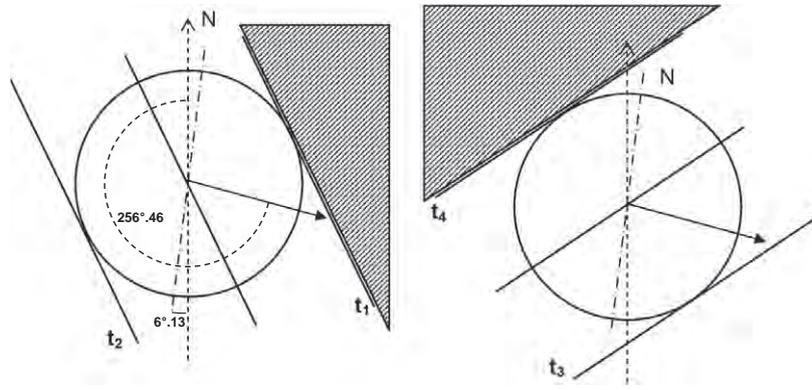
For a quantitative analysis of this phenomenon we rely on images obtained by CCD cameras through different telescopes. Given the casual nature of most images of the aureole that have been produced during the event through instruments of all sizes, not all of them are suited for a comprehensive analysis. We thus selected the representative sample of observations presented in the following, with appropriate image quality and information content. Table 1 summarizes the actual contributions that were collected and analyzed, as presented in the following.

Images have undergone a standard calibration process (dark current and flat-field correction). The brightness of the aureole, when present, was measured. Fig. 3 shows an example of CCD image sequence between 3rd and 4th contact on June 8, 2004. The bright arc or aureole is clearly visible in the three frames obtained at an increasing distance of the Venus disk center from the Sun. For illustration purposes a contrast enhancement is applied. The inhomogeneity of the aureole is clearly visible on the motionward limb of Venus.

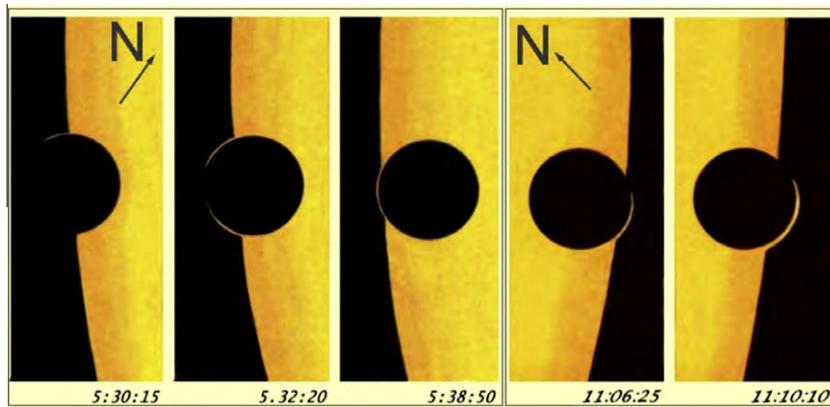
The arc's photometric profile was obtained by the integration of the signal in a ring centered on the planet, outlined in Fig. 4. The full ring is divided into sectors of identical angular extension (as seen from the center of the Venus disk), each corresponding to a flux integration area. Among them, only those sectors projected on the sky are then considered. The background is evaluated on two rings, one on the inside and the other on the outside of the main ring. Their outer and inner edges (respectively) are also plotted in Fig. 4. Each background ring is divided in sectors as the measurement annulus. This way, each patch on the main annulus is accompanied by two background patches at the same position angle (relative to the Venus disk center) but on opposite sides. Their average flux, weighted by their surfaces, yields the final background value to be used for the given measurement patch.

In the images we selected, the solar disk is not saturated, so a normalization relative to a reference photospheric region is possible. We decided to use the value of brightness measured at 1 Venus radius from the solar limb. On the images, the geometric limb is estimated by the analysis of the radial brightness profile of the solar disk. The photometric normalization value is provided by the average of the flux in a square window of the same surface as the sectors used for measuring the aureole brightness. A final normalization is done for deriving the plotted values, corresponding to

<sup>3</sup> In the following we will always use the IAU convention i.e. the North pole is the one lying on the northern side of the ecliptic.



**Fig. 1.** Sketch of Venus' disk orientation at the ingress (left panel) or egress (right) of the transit. The grayed area corresponds to the Sun's photosphere at the epoch when the Venus disk is externally tangent to the Sun (first and fourth contact:  $t_1$  and  $t_4$  respectively). The solar limb is also indicated at the second and third contact (labeled  $t_2$  and  $t_3$ ) and when projected on the center of Venus. The solid arrows indicate the direction of the apparent motion of the planet relative to the Sun. The vertical dashed line corresponds to the sky North–South direction, while the dash-dotted one represents the sky-projected rotation axis of Venus.

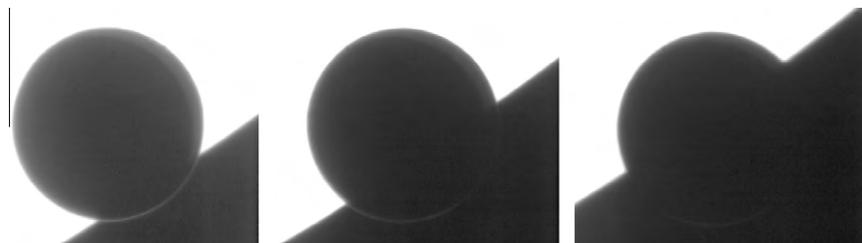


**Fig. 2.** Drawings of Venus at the beginning (three leftmost panels) and end of the event (remaining two panels), as seen visually by an expert amateur astronomer (Mario Frassati, Italy) through a 20 cm Schmidt-Cassegrain telescope. Courtesy of the archive of Sezione Pianeti, Unione Astrofili Italiani.

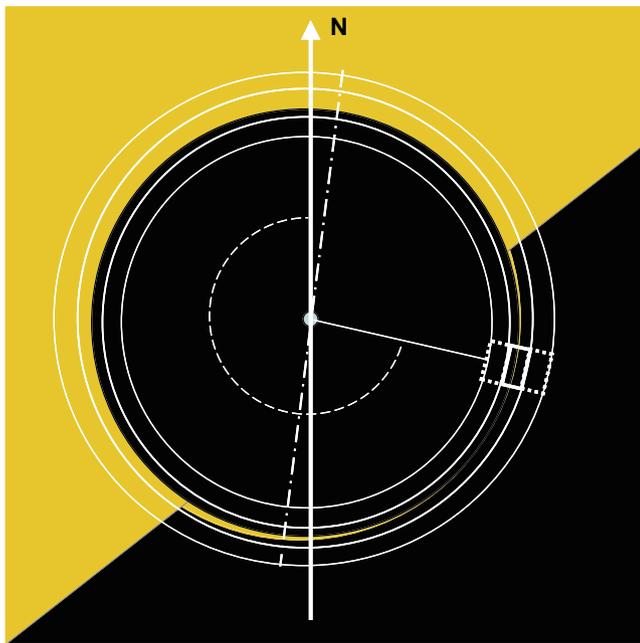
**Table 1**

Measured observations. The availability of ingress (“In” column) or egress (“Ex”) images is given. The number of measured images follows. These are *final* images, as a result of an averaging process when needed. The final column identifies the filter name and/or their central wavelength/width. See case by case detailed explanations in the text.

Observer	Instrument	Site	In	Ex	No. images	$\lambda$ /FWHM (nm)
J. Arnaud	Themis	Tenerife (Spain)	–	X	50	V
L. Comolli	20 cm Schmidt-Cass.	Tradate (Italy)	X	X	50	V
P. Suetterlin	DOT	La Palma (Spain)		X	21	430.5/1.0, G
				X	21	431.9/0.6, Blue cont.
				X	21	655.0/0.6, Red cont.
				X	21	396.8/0.1, Ca II H
S. Rondi	50 cm Tourelle refr.	Pic du Midi (France)	X		32	NaD1/10



**Fig. 3.** Three images concerning the final phases of the transit obtained by the DOT telescope in the “G” band. Each image has been altered in contrast ( $\gamma = 0.4$ ) in order to better show the thin and faint arc of light outlining (partially or completely) the Venus limb. The orientation is the same as in Fig. 1. The bright saturated area is the solar photosphere. The progressive reduction in extension and brightness of the aureole with time is clearly visible.



**Fig. 4.** Scheme of the procedure adopted for the measurements and implemented in a custom software. Here black is used to represent the sky background and the disk of Venus. The four white circles define three concentric rings, with the aureole entirely contained in the central one. The nearby external and internal rings are used for evaluating the background. Each ring is divided in sectors of equal angular size. One of them is represented for the aureole (solid rectangle) and the corresponding background areas (dotted). The dashed angle represents the position angle (relative to the celestial North) used for representing the brightness profiles in following plots. The dashed-dotted line represents the orientation of the rotation axis of Venus.

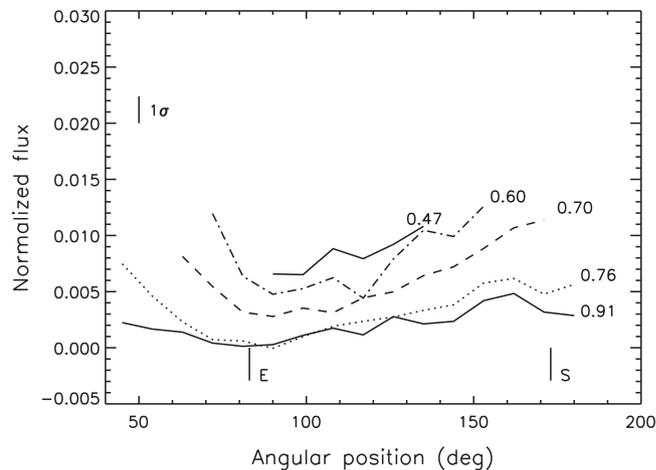
the flux coming from an unresolved, thin segment of aureole 1 arcsec in length, normalized to the brightness of a square patch of photosphere having a surface of  $1 \text{ arcsec}^2$ .

In the following, we present technical details of each data set, with the corresponding aureole luminosity derived. The error bars given in the plots are computed by considering the Poissonian statistics of the photometric noise. We indicate by  $N_s$  and  $N_b$  the number of photoelectrons coming from the aureole and the background, respectively, in each arc bin. The uncertainty that we consider is  $\sigma = (N_s + N_b)^{0.5}$ . In our case,  $N_b \gg N_s$ , thus the only relevant contribution to noise comes from the background, and is a function of the distance of the arc element from the solar limb. The camera read-out-noise is clearly smaller than the background contribution and can be discarded as well. The same applies to noise associated to the dark current, since exposure times are extremely short.

From a practical point of view, we have verified that  $\sigma$  appears to be fairly constant over the entire arc, growing of about 50% only for measurement points very close to the solar limb. For this reason, we choose to show only one error bar, common to all curves, except in the case of observations obtained at the DOT telescope which are used for modelling the aureole flux. In the related plots, two error bars separately for low and high  $f$  values, provide an additional information on the amount of noise variation in time.

### 3.1. Tourelle Solar Telescope – Pic du Midi, France

Only the ingress has been imaged by this station, since clouds have prevented a clear view of the final phases. Given the image scale, the radius of Venus is 142.5 pixels. For a set of selected images in which the aureole is well visible at the visual inspection, its integrated flux was determined using different widths of the measuring ring, from 2 to 14 pixel. The resulting “growth curve”



**Fig. 5.** Photometric profile of the aureole during ingress, obtained at the Tourelle telescope, Pic du Midi. The plotted value represents the flux coming from a segment of 1 arcsec of the aureole, normalized to the flux coming from a  $1 \text{ arcsec}^2$  surface of the solar photosphere at 1 Venus radii from the solar limb (measured on the same set of images). The horizontal axis shows the position angle along the Venus limb, with the usual conventions in the equatorial reference: origin of angles at the celestial N, increasing toward E. The two vertical lines represent the position angle of the equator (left, “E” label) and the South pole (right, “S”). The flux from the aureole increases with time. Upper curves, with the planet about halfway across the solar limb, cover a short angular range since their extremes are strongly contaminated by a high background. Labels indicate the values of  $f$  associated to each curve.

(Howell, 1989) shows the convergence toward the inclusion of the complete flux coming from the arc. The flux was considered to be completely inside the ring at a width of 9 pixel, then used for all measurements. The arc was sampled at angular steps of  $9^\circ$ .

Also, it was found that due to the faintness of the aureole, a useful improvement of the SNR was obtained by averaging images by groups of 3. The final image set obtained this way was much easier to measure than the original single frames. In the following discussion of Pic du Midi data we call “images” the members of this final set.

The arc is present on 16 images, and a photometric profile was derived for each. Given the poor signal-to-noise ratio (SNR) the curves were later average by four, obtaining the result presented in Fig. 5. The profiles have been trimmed in order to exclude the region in which the measurement areas (main or background patch) are contaminated by the photosphere. In other words, only the portion corresponding to the arc projected on the sky is plotted. In the case of the Tourelle telescope, the background strongly contaminates the signal when the planet is about halfway into the ingress. We thus had to be very conservative concerning the fraction of arc to be considered.

Despite the averaging, the result is still affected by a significant noise, as indicated by the size of the vertical bars in Fig. 5, representing the 1-sigma level. For this reason, small scale fluctuations in the brightness profile probably do not have a strong statistic significance if considered separately. However, some general trends are present and repeat from one curve to the other. For example, a general slope of the curve bottom is present. Also, at large values of  $f$  (lowest curves) a maximum in intensity is detectable close to the South pole of the planet. Interestingly, the maximum is not exactly centered on the pole, a feature that repeats in the other data sets described further on. The intensity minimum coincides rather well with the position angle of the equator of Venus (bar on the left). Even at later times, represented by the curves at the highest values, the trend of growing brightness toward the pole is present. In all cases, if we neglect the extreme tips of the arc very close to the photosphere, the aureole flux is less than about 2% the photospheric value, and is detectable down to about 0.2%.

### 3.2. 20 cm Schmidt-Cassegrain-Tradate, Italy

L. Comolli observed the event by a digital video-camera, with exposure times variable between 1/2000 and 1/50 s. Only the shortest exposures have been used, since they do not present saturation on the solar photosphere, thus allowing a normalization equivalent to those presented in the other cases. Each analyzed image is the result of the sum of the best 200–300 frames over ~1 min of recording.

Both ingress and egress were imaged and analyzed, using a step of 4.5° over the Venus limb. The measured flux distribution during egress is well consistent with DOT data (presented below), but limited by a far lower resolution. For this reason they are not plotted here. More interesting is the comparison of the ingress luminosity profiles to the results obtained by the Tourelle Solar Telescope images.

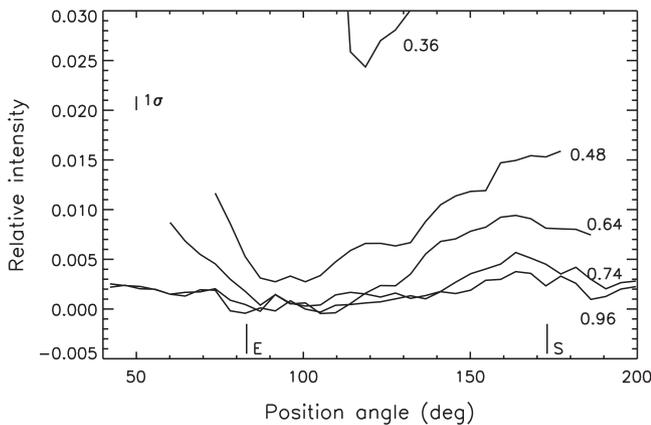
Five profiles were obtained and are presented in Fig. 6. They confirm, from both the point of view of the distribution and the flux values, the data obtained at the Tourelle telescope. Discrepancies around 15% at  $f \sim 0.5$  in the faintest part of the aureole appear small when taking into account the wide difference in equipment and site, however they clearly hint to the difficulty of obtaining clean and appropriate signals at such small solar elongations.

### 3.3. Themis Solar Telescope – Pico del Teide Observatory, Tenerife, Spain

Themis data are complementary to the Pic du Midi observations, since from this site it was the exit phase to be imaged, both through a narrow-band H- $\alpha$  filter and a filter centered at 430 nm. The image sampling is lower (Venus radius ~70 pixels) but a large image rate is available (1 image each 1.06 s). The sequence was thus divided into different sets of images, containing 20–60 frames each. The most populated sets correspond to the largest values of  $f$ , containing an extremely faint aureole slowly fading into the background.

Inside each set, each image was re-sampled with a re-alignment of the disk of Venus relatively to an image chosen as reference. An automated procedure based on the computation of cross-correlations by Fast Fourier Transforms was used, providing the shift to apply to each image. Small relative image drifts are thus minimized and the SNR of the faint arc is preserved during the summing procedure that yields a final image for each set.

In this way, 50 images were derived from the sum of the frames inside each set, and measured as those of the previous section. The normalization procedure adopted was also the same. Due to poor seeing, a width of 7 pixels was needed to include the entire flux.

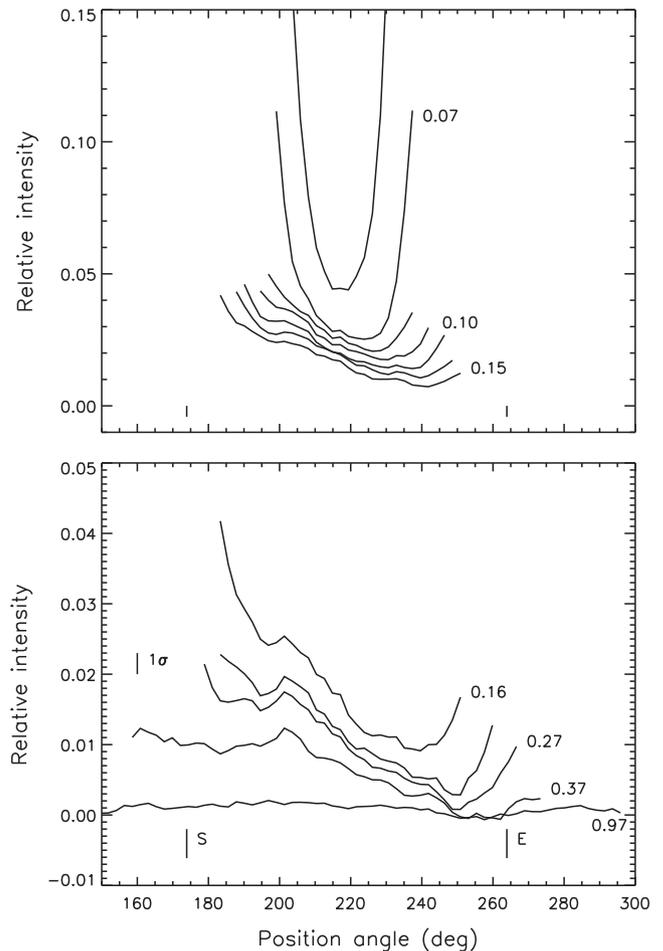


**Fig. 6.** Photometric profile of the aureole during ingress, obtained by L. Comolli, normalized as the other image sets. Vertical bars indicate the entity of the 1-sigma uncertainty for each data point. The left bar represents the position angle of the equator, while the right bar refers to the South pole. Labels indicate the values of  $f$  associated to each curve.

On the other hand, the good SNR allowed to use a step of 2.25° (corresponding to 2.75 pixels), in order to avoid losing information about small scale variations. However, the inspection of the resulting curves did not reveal any clear feature at that resolution level, much smaller than the arc width smearing due to turbulence. A smoothing by running box on three points was thus applied, and the final curves are presented in Fig. 7. The overall brightness of the aureole results to be 5% of the photospheric reference at maximum, with the shortest measured arc. The results at Themis shows some features that are symmetric to those observed at the Tourelle telescope during the entry. Here, the brightness increases from the equator (right bar in the plot, label “E”) toward the pole (left bar, “S”). Again, when the polar region is observable projected on the sky, a maximum in brightness is detected close to the pole, at about 25° from it. This is the last portion of the aureole that remains visible. Another interesting feature is the relative maximum at position angle ~200°, (latitude ~-65°) which is constantly present during most of the evolution of the arc profile.

### 3.4. DOT telescope – Roque de Los Muchachos observatory, La Palma, Spain

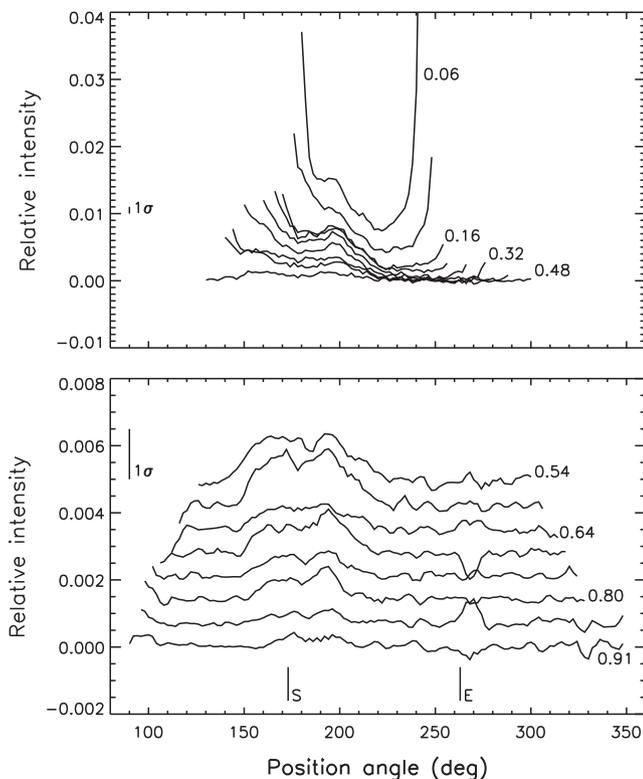
For several reasons, DOT data constitute the most valuable dataset measured for this work, thanks to the optimization of the



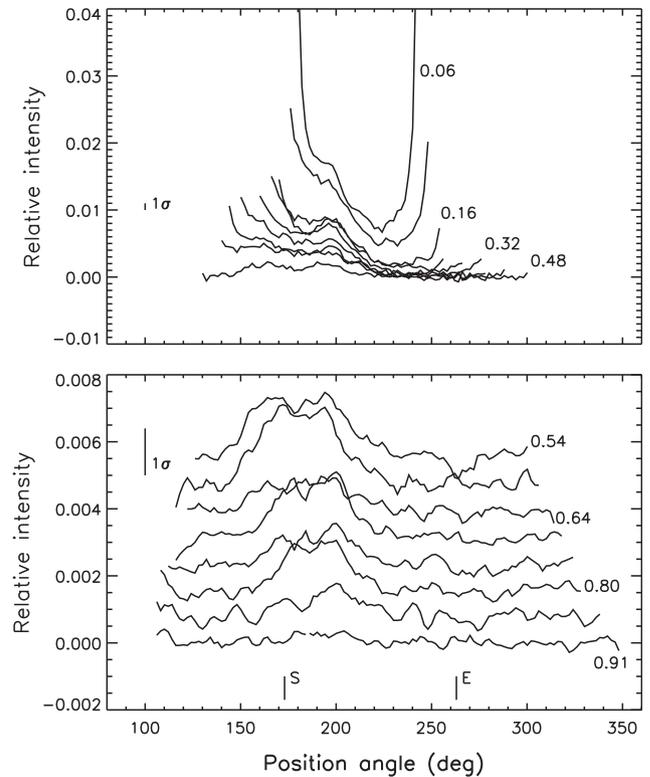
**Fig. 7.** Photometric profile of the aureole during egress, obtained at the Themis solar telescope, Tenerife, at 430 nm. The intensity is normalized as in Fig. 5. The two vertical lines represent the position angle of the equator (right) and the South pole (left). The curves have been split into two families: the upper panel refers to the beginning of the egress, while the bottom one, with expanded vertical scale, refers to the central and final phases. The labels indicate the values of  $f$  associated to the corresponding curves.

instrument for solar observations (Bettonvil et al., 2003; Rutten et al., 2004). First of all, the image sampling (0.07 arcsec/pixel) provides a comfortable scale for measurements, resulting in a Venus disk with a radius of 415 pixels. Also, images in four narrow bands (usually employed for solar studies) are available, all having a FWHM of 1 nm or less (Table 1). Four cameras were working simultaneously in the four bands, taking every minute an image burst of 100 frames at 6 frames/s. For our measurements, all frames of each burst have been aligned and summed up to obtain a single image each minute. Due to very strong turbulence the alignment process has been very critical, and was obtained by applying a Sobel edge enhancement filter with a threshold and then using the Hough transform (Yuen et al., 1989) to find the precise position of the disk of Venus in each image.

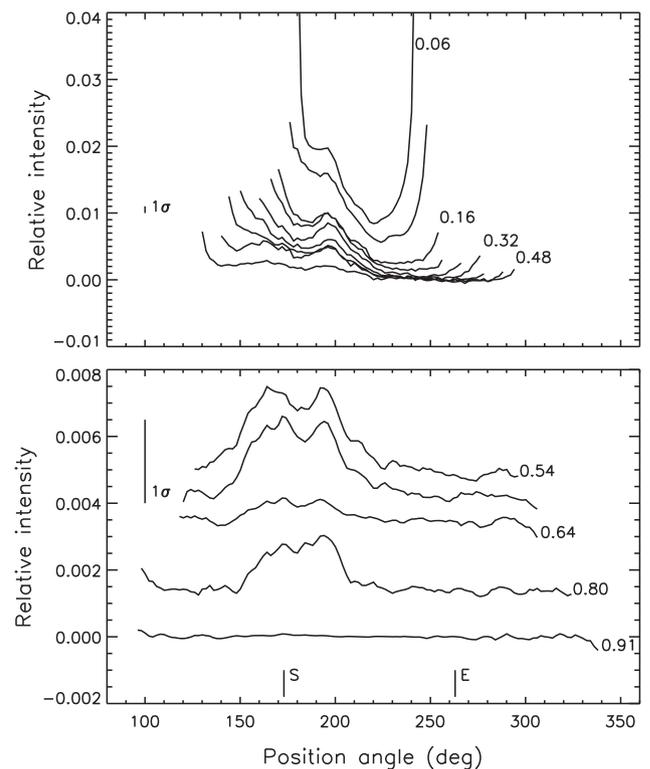
Fluxes were obtained for both the aureole and the background with the same method as with the previous data set. A step of  $2^\circ$  along the Venus limb was used for measurements. We show in Fig. 8 the photometric profile referred to the G band. This result is very similar to both the blue and red continuum images (Figs. 9 and 10). Only in the Ca II H band (Fig. 11) some differences appear under the form of additional peaks in the profile. Although a signature of high-contrast chromospheric structures in their refracted image cannot be completely ruled out, those features are most probably related to the inner corona extending outward from the solar limb and contaminating the signal of the aureole, since its flux cannot be easily excluded from the measurement areas.



**Fig. 8.** Photometric profile of the aureole during egress, obtained at the DOT solar telescope, La Palma, in the G band. The intensity is normalized as in Fig. 5. The two vertical lines represent the position angle of the equator (right) and the South pole (left). The curves have been split into two families: the upper panel refers to the beginning of the egress, while the bottom one, with expanded vertical scale, refers to the central and final phases. The time interval between each curve is 60 s. For an easier visibility of the bottom panel, each curve has a step of  $7 \times 10^{-4}$  added in intensity relatively to its lower neighbor. The labels indicate the values of  $f$  associated to the corresponding curves. Two levels of uncertainty ( $\sigma$ ) related to a position angle in the range 150–250° are given in the two panels. The upper one is applicable to values of  $f < 0.4$ , while the other one refers to  $f = 0.7$ .



**Fig. 9.** As in Fig. 8 in the blue continuum at 431.9 nm.



**Fig. 10.** As in Fig. 8 in the red continuum at 655 nm. Relative to the other wavelength bands, here three curves are missing due to corrupted data files.

However, as far as the main features are concerned, they are very similar in all the four bands. For example, in all of them the shape of the profile soon after the third contact (first curves in

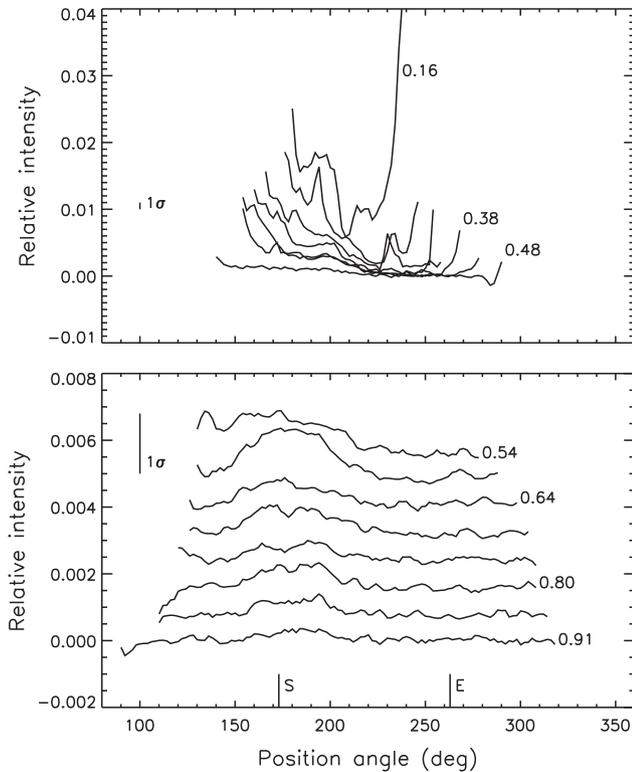


Fig. 11. As in Fig. 8 in the Ca II band at 396.8 nm.

the upper panel, Fig. 8) has a similar shape, showing a bump at high negative latitudes. This aspect is consistent with the observations obtained at the Themis telescope. This maximum of luminosity at later phases is located between 160 and 210 degrees of position angle, and appears to have a double peak.

Compared to the Themis data, the DOT curves show an overall lower signal. Their internal consistency and the difficulties encountered in measuring the Themis images affected by poor seeing suggest that the DOT measurements are probably much more reliable. Also, the low-resolution images by Comolli confirm the flux values obtained for the DOT. For these reasons, this data set is chosen for the detailed analysis in the following.

#### 4. Lightcurves and colors

In order to study a possible wavelength dependence of the aureole and its variation in time, we used the DOT images for the egress phase. The flux was measured on three arc segments centered on the pole, on the brightest part of the aureole at position angle  $195^\circ$  (position A) and on the faintest part at  $218^\circ$  (position B) as shown in the scheme of Fig. 12. Point B corresponds to a region at latitude  $45^\circ$ S.

The measurements were made on arc lengths of 10 degrees, in the G band, blue and red continuum. The results are shown in Fig. 13. On all the three plots, different wavelengths appear to follow a similar trend. This is expected especially for the blue continuum and the G band, which are very close in wavelength.

The fastest fall of flux in red continuum beyond  $t \sim 12$  min is a feature common to all the light curves, suggesting a certain chromaticity of the aureole. However, the related error bars are very large in this interval. At the same time, images around  $t \sim 9$ – $10$  min are affected by a momentary seeing worsening, so even the color differences at these epochs are to be considered with caution. Also, the divergence of the blue and G fluxes beyond  $t \sim 11$  min is almost certainly spurious (due to the similar wavelength) and further underlines the difficulty of comparing very low fluxes.

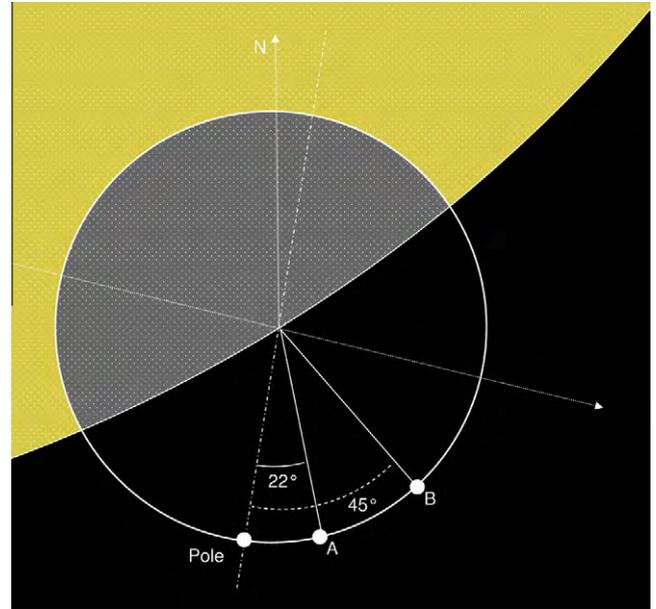


Fig. 12. Geometry at  $f=0.5$  during the final phases of the event. The large dots indicate the points that were chosen for studying the variation of the arc brightness in time. A corresponds to the brightest portion, and B to the faintest.

In conclusion, we cannot firmly state that the images at our disposal reveal a significant departure of the aureole color from the solar spectrum.

#### 5. Modeling the aureole

##### 5.1. The refraction model

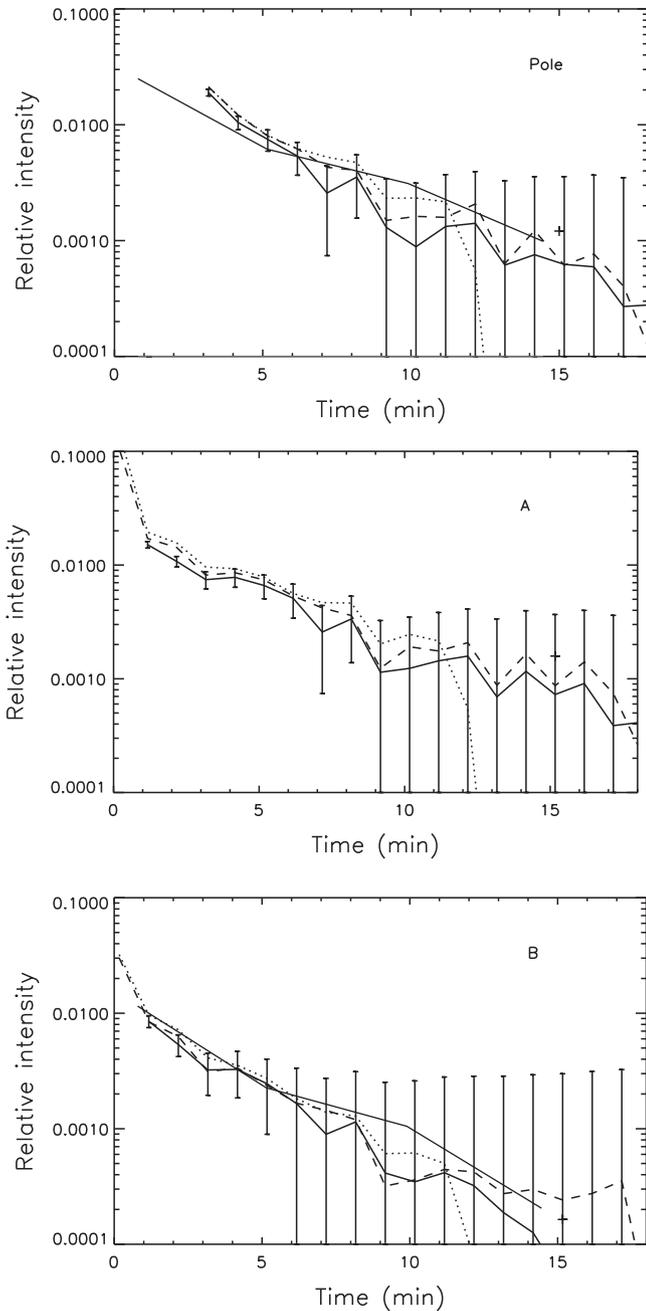
The aureole observed during Venus transits can be explained by the refraction of solar rays through the planet outer atmospheric layers. The rays that pass closer to the planet center are more deviated by refraction than those passing further out. The image of a given solar surface element is flattened perpendicularly to Venus' limb by this differential deviation, while conserving the intensity of the rays, i.e. the brightness of the surface element per unit surface. This holds as long as the atmosphere is transparent, i.e. above absorbing clouds or aerosol layers.

The refractive deviation of light is related to the physical structure of the planet atmosphere. The formalism of this deviation has been studied by Baum and Code (1953), for the cases of stellar occultations by planets. Their approach assumes that (i) the local density scale height  $H$  of the atmosphere is constant and much smaller than the planet radius  $R_p$ , (ii) the atmosphere is transparent, (iii) and it has spherical symmetry.

This approach is still valid in our case, but has to be modified to account for the finite distance and size of the Sun. In the following we will consider that the physical properties of the transparent atmospheric layers vary smoothly with altitude, and remain about constant over a scale height. Note that the assumption  $H \ll R_p$  is valid here, as  $H$  is smaller than the atmospheric layer of Venus, in turn  $\ll$  the planet radius. Note also that the locally spherical symmetry is achieved for Venus' atmosphere. As to the transparency assumption, it must be dropped when the rays are going deep enough for the atmosphere to become opaque.

We model the aureole brightness as follows:

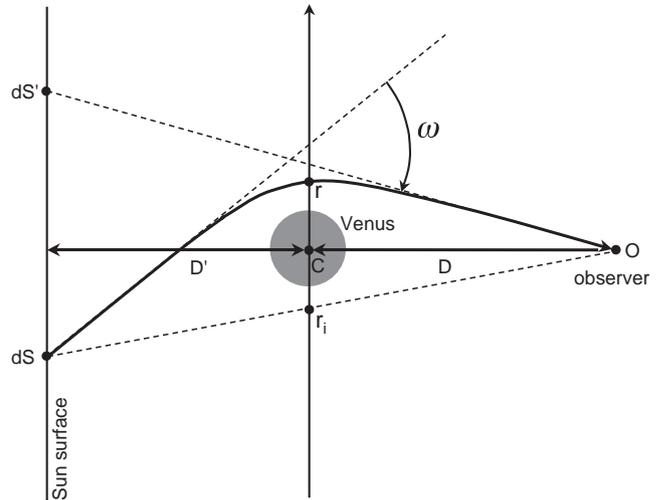
- (1) We consider a surface element  $dS$  on the Sun. A ray emitted by  $dS$  will reach the observer  $O$  after being refracted by an angle  $\omega$  in Venus's atmosphere (see Fig. 14). Note that we



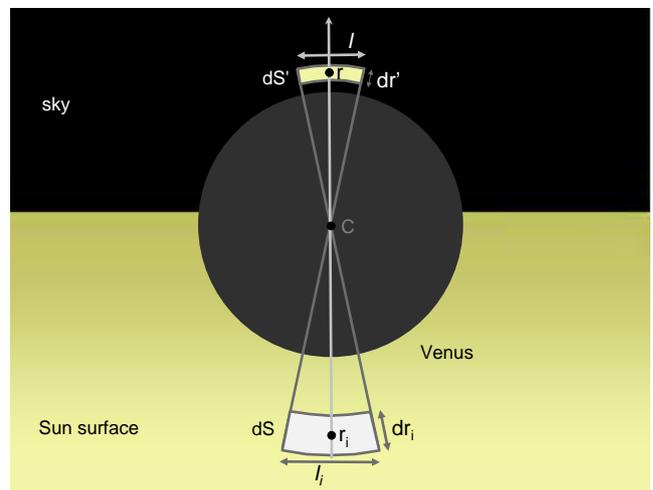
**Fig. 13.** Relative intensity of the arc brightness in the DOT images, normalized as in the previous plots, as a function of time, where the origin of time corresponds to the third contact (at 11:07:25 UT). The three panels refer to the Pole and to points A, B (in the order, from top to bottom). The G band, red continuum, and blue continuum are represented by the solid, dotted and dashed line respectively. The model fit is the thickest solid line in the top and bottom panel. At the B point,  $H = 3.1$  km and  $\Delta r = 26$  km provide the best fit, while at the pole the curve corresponds to  $H = 4.8$  km and  $\Delta r = 38.5$  km (see Section 5 for details). The cross at  $t \sim 15$  min represents an isolated red measurement available. Error bars are very similar for all the three bands.

adopt here the convention  $\omega \leq 0$ . To each element  $dS$  corresponds an image  $dS'$  that will appear as an aureole near Venus's limb (Fig. 15).

During its travel to Earth, the ray passes at a closest distance of  $r$  from the planet center. Furthermore,  $dS$  projects itself at a distance  $r_i$  from Venus' center  $C$ , as seen from  $O$ . Note that  $r_i$  is an algebraic quantity which is negative if  $dS$  and  $dS'$  project themselves on opposite side relative to the planet center  $C$ , and positive otherwise, see Figs. 14 and 15.



**Fig. 14.** Geometry of the refraction of solar rays by Venus' atmosphere, where  $D'$  (resp.  $D$ ) is the distance of Venus to the Sun (resp. Earth). A ray emitted from the solar surface at  $dS$ , is deviated by an angle  $\omega$  (here negative) before reaching the observer  $O$ , who observes the images  $dS'$  just above Venus' limb (the aureole). The observer sees  $dS$  projected at algebraic position  $r_i$  in the plane going through Venus and perpendicular to the line of sight. The origin of  $r_i$  is at Venus' center  $C$  and  $r_i$  increases upward, see also Fig. 15. All sizes and angles have been greatly increases for better viewing.



**Fig. 15.** Venus (dark gray disk) observed from Earth, partly against the solar disk and partly against the sky (black background). Each solar surface element  $dS$  surrounding  $r_i$  has a refracted image  $dS'$  of length  $l$  and width  $dr'$ , caused by Venus atmospheric refraction. The image  $dS'$  has the same surface brightness as  $dS$  if the atmosphere is transparent. See text for details.

- (2) The refraction angle  $\omega$  is given by Baum and Code (1953):

$$\omega = -v(r)\sqrt{2\pi r/H}, \tag{1}$$

where  $v$  is the gas refractivity, decreasing exponentially with  $r$ . This quantity is related to the gas number density  $n$  by  $v = K \cdot n$ , where  $K$  is the specific refractivity. For  $\text{CO}_2$ , we have<sup>4</sup>  $K = 1.67 \times 10^{-29} \text{ m}^3 \text{ molecule}^{-1}$ .

- (3) It can be shown that surface element  $dS'$  is radially shrunk with respect to  $dS$  by a factor  $\Phi = 1/[1 + D \cdot (\partial\omega/\partial r)]$ , where  $D$  is the distance from Venus to Earth. Note that since the atmosphere is assumed to have a constant density scale height,  $\partial\omega/\partial r = -\omega/H$ , thus:

<sup>4</sup> See [http://www.kayelab.npl.co.uk/general\\_physics/2\\_5/2\\_5\\_7.html](http://www.kayelab.npl.co.uk/general_physics/2_5/2_5_7.html).

$$\Phi = \frac{1}{1 - D\omega/H} \quad (2)$$

(4) It is convenient to take as a reference radius the closest approach distance  $r_{1/2}$  corresponding to  $\Phi = 0.5$  (so so-called “half-light radius” in the stellar occultation context). Thus  $\omega_{1/2} = -H/D$ . Re-arranging the various equations given above, one finds  $K \cdot n_{1/2} = \sqrt{H^3/(2\pi r_{1/2} D^2)}$ , where  $n_{1/2}$  is the gas number density at  $r_{1/2}$ . The latter equation permits to derive the numerical value of the half-light radius, once an atmospheric model of the planet is given, that is, once the density profile  $n(r)$  is specified.

(5) From Eq. (1), we derive:

$$\omega = -\frac{H}{D} \cdot e^{-(r-r_{1/2})/H} \quad (3)$$

Simple geometrical consideration show that we also have:  $\omega = -k(r - r_i)/D$ , where  $k = 1 + D/D'$  ( $D'$  being the distance of Venus to the Sun). Combining this equation with Eqs. (2) and (3), we obtain:

$$\frac{1}{k} \left( \frac{1}{\Phi} - 1 \right) + \log \left( \frac{1}{\Phi} - 1 \right) = \frac{r_{1/2} - r_i}{H} \quad (4)$$

This is the Baum and Code formula (apart for the correcting factor  $k$ , which is equal to unity in the original formula since  $D' = +\infty$  for stellar occultations).

Thus, for each value of  $r_i$ , we can calculate the corresponding value  $\Phi(r_i)$ , using a classical Newton iterative numerical scheme.

For each value of  $r_i$ , we can also calculate the corresponding closest approach radius  $r$  by combining Eqs. (2) and (3):

$$r = r_{1/2} - H \cdot \log \left( \frac{1}{\Phi} - 1 \right) \quad (5)$$

To calculate the flux  $dF$  received from an aureole element of surface  $dS'$  with length  $l$  and width  $dr'$  (Fig. 15), it is enough to note that the surface brightness of  $dS$  and  $dS'$  are the same if the atmosphere is transparent, i.e. that  $dF = S_{\odot}(r_i)l dr'$ , where  $S_{\odot}(r_i)$  is the flux received from a unit surface on the Sun at  $r_i$  (taking into account the limb-darkening effect). Thus, we can re-write this equation as  $dF = S_{\odot}(r_i)\Phi(r_i)l_i dr_i$ .

The aureole is not radially resolved, so we have only access to the flux integrated along  $r_i$ , i.e. to:

$$F = \int_{r_{i,\min}}^{r_{i,\max}} S_{\odot}(r_i)\Phi(r_i) \cdot l_i \cdot dr_i \quad (6)$$

The lower bound of the integral,  $r_{i,\min}$ , corresponds to the value of  $r$  corresponding to an opaque cloud or aerosol layer at altitude  $r_{cut}$ . The upper bound of the integral,  $r_{i,\max}$ , corresponds the solar limb, beyond which no more photons are emitted.

By applying this model, in the following we will determine the scale height  $H$  and the half occultation radius relative to slanted opacity  $\tau \sim 1$  ( $\Delta r = r_{1/2} - r_{cut}$ ) best reproducing the observations. In general, different portions of the arc can yield different values of these parameters, thus providing a useful insight of variations in the physical properties of the Cytherean atmosphere as a function of latitude.

## 6. Derivation of the physical parameters

We used the Eq. (4) for modeling the refraction in the atmosphere of Venus and the flux in the observed aureole. Essentially, the mathematical model depends upon two parameters: the altitude of the half-occultation level relative to an underlying totally opaque layer ( $\Delta r$ ) and the optical scale height of the atmosphere  $H$ , second free parameter of Eq. (4).

Since our brightness measurements are referred to different epochs, the model must fit at the same time not only single-epoch profiles, but also their evolution. Although free parameters of Eq. (4),  $r_{1/2}$  and  $H$  are quantities that are not physically independent since they are both related to local physical structure of the mesosphere of Venus. We will thus check afterwards the physical consistency of our results.

The source of refracted rays (the solar photosphere) is computed as a smooth function of the radial photometric profile of the Sun (given by Hestroffer and Magnan (1998)), whose parameters are determined by a fit to the profile measured on the solar photosphere imaged close to the Cytherean disk.

Fig. 16 shows a typical outcome of the model for different phases  $f$  of Venus ingress or egress, considering the atmospheric properties to be constant all along the planet limb. When Venus appears largely overlapped to the solar disk, the refracted flux is dominated by the arc extremes, where it approaches the solar limb. This is a consequence of a very small bending of the light path occurring high in the atmospheric layer involved. When  $f > 0.5$ , the regions of the photosphere contributing to the arc brightness are all farther away than the Venus disk center – so the larger deviation associated to a deeper pass of the solar light inside the atmosphere is needed. In such situation, the arc extremes are fainter than the center, since their brightness sources – being on the opposite side of the planet center – are on the strongly darkened photospheric limb. For higher values of  $f$  the signal rapidly fades. The cut-off at zero flux is a feature of the model due to the opaque layer, blocking the refracted rays that cross the atmosphere below a given altitude.

Diminishing  $H$  determines a stronger refraction that increases the amount of light coming from regions that are farther away from Venus on the solar photosphere. The slope of the flux decrease that is observed when Venus exits the photosphere (i.e. when  $f$  is increasing) will also be less steep (Fig. 17).

Another feature of the model outcome is the symmetry relative to the axis joining the center of the disks of Venus and the Sun. It is thus clear that the asymmetries and features visible in the measurements must be related to latitude variations of the physical properties in the refracting atmospheric layers.

We searched for the values of  $\Delta r$  and  $H$  that better fit the time variations reproduced in Fig. 13, separately for the Pole (or, equivalently, the point A) and the point B. The procedure we adopted started with a search for the value of  $\Delta r$ , which mainly affects the amount of aureole flux at small  $f$  (i.e. when Venus is nearly completely on the solar disk). Then,  $H$  is varied in order to obtain the right slope for the flux variation in time. The procedure is repeated until a convergence to the observed data is obtained.

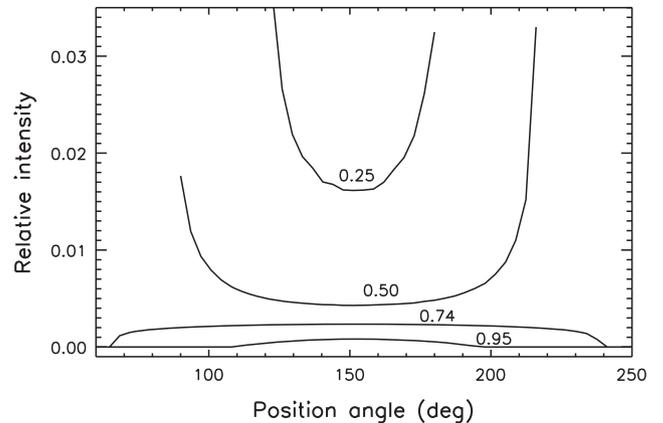
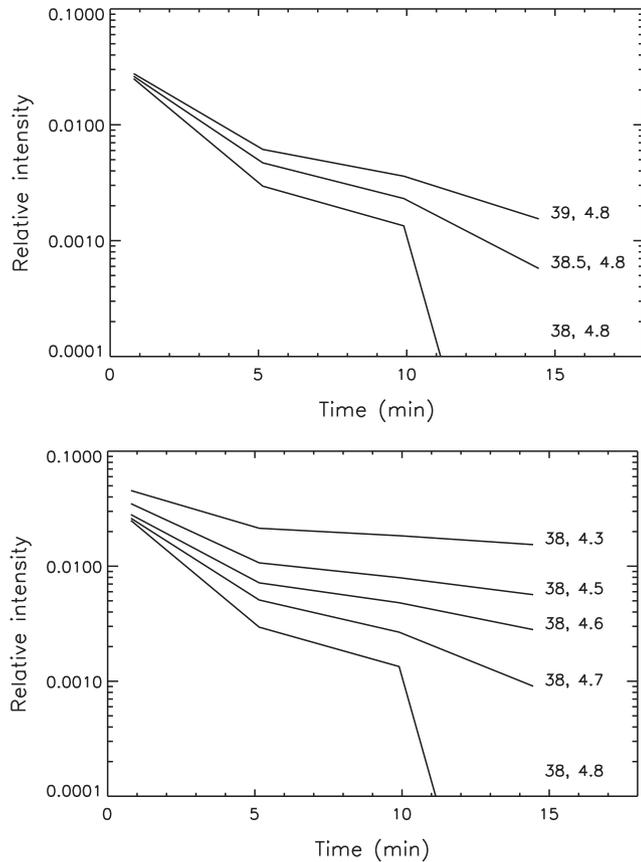


Fig. 16. Relative intensity of the arc brightness for  $H = 4.8$  km,  $\Delta r \sim 38.5$  km as derived from the model. Labels correspond to the  $f$  fraction of disk overlap.



**Fig. 17.** Effects of the variation of the physical parameters controlling the aureole flux. In the top panel,  $H_{eq} = 4.8$  km is kept constant, while the three simulated light curves correspond to different values of  $\Delta r_{eq}$  (indicated by the labels). On the other hand, in the bottom panel  $\Delta r_{eq} = 38$  km is constant and  $H$  is varied.

The central portion of the arc, for which the longest time series is available, is best fitted by  $H_{eq} = 3.1$  km and  $\Delta r_{eq} = 26$  km (Fig. 13). This region corresponds to intermediate latitudes ( $\sim 45^\circ$  – point B).

We then fitted the Pole area, obtaining  $H_{pole} = 4.8$  km and  $\Delta r_{pole} = 38.5$  km. This determination appears less satisfactory at low  $f$  values (beginning of egress). If a better fitting of this part of the curve is forced (in particular by increasing  $\Delta r$ ) the central plateau of the curve becomes more extended, and the fit is worsened in the rest of the domain. We thus preferred to privilege the overall better fit. This choice appears to be reasonable when compared to the expected altitude difference of cloud top and upper haze between the equator and poles (see next section).

In fact, if refraction occurs at similar absolute altitudes in the atmosphere, variations of  $\Delta r$  should only correspond to changes in the altitude of the opaque layer, i.e. a slanted opacity (optical thickness)  $\tau \sim 1$ . Our best fit values indicate that the higher flux received at the polar latitudes on Venus can be related to a significantly lower aerosol extinction towards the poles, thus allowing more refracted rays to reach the observer. This contribution is blocked at the equatorial latitudes by the higher clouds.

An indication of the formal accuracy of the determination of  $\Delta r$  and  $H$  can be obtained by studying the fit sensitivity to changes in the parameters. We have verified that a change of  $\sim 3$  km in  $\Delta r$  and  $\sim 100$  m in  $H$  are sufficient to displace the fitting curve of an amount exceeding the extension of the error bars all along the lightcurves. The rapid variations in the aureole behavior following changes in the parameters are illustrated in Fig. 17. In particular, our results appear extremely sensitive on  $H$ . As a further consistency check, we can estimate  $\Delta r$  from Eq. (3) by using a value of  $H \sim 4$  km and assuming the maximum deviation of light rays

(corresponding to a highest  $f$  at which the signal from the aureole is detected) to be of the order of  $\omega = 40$  arcsec. In this case  $\Delta r \sim 35$  km, very close to the results given above obtained by a full model fit to the observed data.

Eventually we can estimate the visibility of the aureole in terms of visual magnitude. We use the simple law for the profile of the solar limb darkening (normalized to the Sun's center brightness) by Hestroffer and Magnan (1998):

$$I(\mu) = 1 - u(1 - \mu^\alpha) \quad (7)$$

in which  $\mu = (1 - r^2)^{0.5}$ . Here,  $r$  represents the distance from the center of the Sun, normalized to the solar radius. At a wavelength in the V-band range ( $\lambda = 579.9$  nm) this law fits the observed profiles when  $u = 0.85$  and  $\alpha = 0.8$ . In the case of our reference area the value of  $r$  is  $r_v = 0.969$ , so  $I_v = 0.428$ . In this region so close to the solar limb the profile approximation can be less accurate, but it should not be erroneous by more than 2% (Hestroffer and Magnan, 1998).

From the computed  $I_v$  and using the magnitude of the Sun ( $V = -26.71$ ) we obtain a surface magnitude per arcsec<sup>2</sup> for the reference element  $m_v = -10.87$ . By observing the plots, we can assume that the aureole has been easily seen and imaged when its brightness was  $\sim 10^{-2}$  times the surface brightness of the reference area (1 arcsec<sup>2</sup> at 1 Venus radius from the solar limb), i.e. five magnitudes fainter. We can thus consider that the typical magnitude of an arc of aureole 1 arcsec in length was  $-5.9$ .

One should note, however, that ample variations around this value are present, both along the arc and over time.

## 7. Comparison to Venus Express observations

Venus' mesosphere, which extends typically from 70 to 110 km, appears to be a transition region between the troposphere (0–70 km), dominated by the  $\sim 4$  Earth days retrograde zonal superrotation, and the thermosphere (110–250 km) in which solar EUV and diurnal temperature contrasts drive a predominantly subsolar-to-antisolar (SS–AS) circulation. Monitoring of the mesospheric thermal structure has revealed that this region is characterized by a strong temporal variability, whose origin remains poorly understood (Bougher et al., 1997, 2006; Lellouch et al., 1997, 2008; Sandor and Clancy, 2005; Gurwell et al., 2007; Widemann et al., 2008). Upward from cloud top near 70 km, zonal winds decrease with height while thermospheric SSAS winds increase. The region further serves as the primary photochemical region of the Venus atmosphere and heterogeneous chemistry revealed by haze and cloud particles production. Although present in small amounts, trace gases are involved in important complex chemical cycles. Photochemical reactions between CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O and chlorine compounds lead to the formation of sulfuric acid, which is the main component of the cloud and upper haze, associated with low H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> vapor pressure (Zhang et al., 2010).

### 7.1. Cloud and haze structure

At the limit between the troposphere and the mesosphere, the upper cloud structure reveals distinct dynamical structure in the latitudinal direction, with convective, wave-dominated zonal flow in the lower latitude range near Venus's equator, and a significant transition to less convective banded flow between  $45^\circ$  up to about  $70^\circ$ – $80^\circ$ . The temperature field forms a bulge of cold air at  $60^\circ$ – $80^\circ$  latitude called the “cold collar region”, which vertically extends up to 75 km. The torus-like structure encloses a vast vortex several thousand kilometers across, with a slower rotation period ( $\sim 2.5$  to  $\sim 2.8$  Earth days) and significantly depressed cloud top altitude, at about 62–65 km instead of 70–74 km closer to the equator

(Piccioni et al., 2007). The structure of the cloud tops is especially poorly investigated since it falls between the altitude ranges sounded by solar/stellar occultations and that studied by descent probes. Recent analysis has been performed on board Venus-Express (Svedhem et al., 2007) based on depth of CO<sub>2</sub> bands at 1.6 μm measured by VIRTIS (Ignatiev et al., 2009), and CO + CO<sub>2</sub> gaseous absorption in the 4.5–5 μm range using VIRTIS and VeRa temperature profiles (Lee et al., 2010) while Luz et al. (2011) brought the first extensive characterization of the vortex dynamics and its precession motion. Although the absolute cloud top altitude poleward and equatorward of the polar collar differs when applying the two modeling techniques (63–69 km/74 ± 1 km in Ignatiev et al., 2009; 62–64 km/ 66 km in Lee et al., 2010), their relative difference is comparable (1–2 scale heights). The latitudinal extent of this polar depression matches well the brightest portion of the aureole observed southward of 65°–70° near the South polar limb in DOT telescope data (see Fig.8a of Ignatiev et al., 2009). Interestingly, similar agreement can be traced back to Russell's drawings of 1874 (see Link, 1969 and Fig. 1 of Pasachoff et al., 2011).

## 7.2. Haze aerosols

The Venus upper haze (70–90 km) was first evidenced by measurements from Pioneer Venus orbiter limb scans at 365 and 690 nm at northern midlatitude. It is mainly composed of submicron sulfuric acid (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) aerosol particles with typical radii from 0.1 to 0.3 μm (Lane and Opstbaum, 1983; Sato et al., 1996). Wilquet et al. (2008) also present the first evidence for a bimodal particles distribution, similar to the two modes in the upper clouds, at the latitudes probed during the observation of solar and stellar occultations by ESA's Venus Express, with typical radii of mode-2 particles between ~0.4 and 1 μm. These measurements were performed close to the polar regions. From the results of Wilquet et al. (2008) the absorption at different wavelengths as a function of the altitude can be deduced. In general, the absorption levels are found to be 6 ± 1 km higher in the visible domain (SPICAV-IR at 757 nm) than at 3 μm.

As an integrated aerosol optical depth ~1 is measured a few density scale heights above the cloud tops, we note that the slanted geometry of the aureole must reach half occultation level  $r_{1/2}$  well above the upper haze. Quantitatively, the altitude of the aureole's half-occultation level in the polar region will be found by adding the value of  $\Delta r_{pole} = 38.5$  km to the altitude where aerosols slanted opacity  $\tau \sim 1$ . Recent VEx/SOIR results (Wilquet et al., 2011, personal communication) place that altitude at 73 ± 2 km in the 3 μm band, to be further increased by 6 ± 1 km to retrieve its value in the visible domain, as above. The final sum thus yields  $r_{1/2} \sim 117.5 \pm 4$  km at the pole. Most recent VEx/SOIR results integrated over four years of observations (Wilquet et al., 2011) further indicate an altitude of longitudinally averaged, integrated aerosol optical depth ~1 increasing toward the equator, with an altitude of 81 ± 2 km for latitudes between 35°S and 55°S. Therefore, as  $\Delta r_{eq} = r_{1/2} - r_{cut}$  is significantly smaller than  $\Delta r_{pole}$  the resulting value of  $r_{1/2}$  at mid-latitude differ from our calculation in the polar region by about two scale heights (Table 2). We can thus consider that our results only show marginal latitudinal variation of the

altitude for the half-occultation level along the terminator, although in a region of important temperature variation which need to be independently assessed. The same SPICAV/SOIR results show that, under reasonable assumptions, the refraction index at visible wavelengths is fairly constant, thus confirming that the process is not a source of relevant chromatic effects in the aureole.

## 7.3. Temperature structure

Only scarce measurements of vertical temperature profiles have been performed above 100 km altitude, where temperature fields, especially in the polar region, as well as their time variability, are still debated (see, e.g., Vandaele et al., 2008; Clancy et al., 2008, 2011; Piccialli et al., 2008, 2011). Inverted equator-to-pole temperature gradient on isobaric surfaces above 75 km, were first reported by NASA's Pioneer Venus Infrared Radiometer and radio occultation measurements (Taylor et al., 1983; Newman et al., 1984), Venera-15 Fourier Spectrometry data (Zasova et al., 2006) and more recently ESA's Venus Express, e.g. Grassi et al. (2008), Piccialli et al. (2008) using VIRTIS-M observations; Tellmann et al. (2009) based on VeRa radio occultations on board VEx. The collar region also divides the atmosphere vertically. Below the collar, the atmosphere cools with increasing latitude. Above, the temperature gradient is reversed, as diabatic heating or dynamically controlled processes could be responsible for the observed structures (Schubert et al., 1980; Tellmann et al., 2009). At the altitude of the collar and closer to the poles, the atmosphere is almost isothermal and also much warmer than the surrounding areas. Vertical temperature profiles are fairly constant with altitude between around 50 and 100 km, above which they begin to rise sharply in the mesosphere, see e.g. Fig. 2 in Mueller-Wodarg et al. (2006).

Retrieving the temperature using the density scale height should be made with caution. The transition between stable and adiabatic regions is fairly smooth at equatorial latitudes, but abrupt at middle and polar latitudes (Tellmann et al., 2009). A significant vertical temperature gradient is a potential issue when trying to compare the density scale height to the temperature scale height (see the discussion related to Titan's mesosphere refractivity in Sicardy et al. (2006)). However, we consider the mid-occultation level probed by the arc in the ~115 km region (see Table 2) as isothermal. This is an acceptable hypothesis since the diurnal average of  $dT/dz$  on the background atmosphere (Hedin et al., 1983) is negligible, although significant local-time and daily variability has been retrieved (Clancy et al., 2008, 2011; Sonnabend et al., 2008, 2011). In particular, the elevated value of  $T_{iso} = 212$  K at 120.5 ± 4 km at 68°S is in agreement with high kinetic temperatures derived from heterodyne mid-infrared spectrum of non-LTE emission at terminator, see in particular Table 1 of Sonnabend et al. (2011). This result suggests a warmer or rapidly variable temperature condition in the altitude range.

## 7.4. Physical interpretation

In order to check the consistency of our results with the known physics of Venus atmosphere, we can compute the expected value of the density scale height  $H$  at the altitude of the refracting layer. The temperature scale height is defined as  $H = kT(mg)^{-1}$ , where  $k$  is the Boltzmann's constant, while  $T$ ,  $m$  and  $g$  respectively represent temperature, molecular mass and gravitational acceleration at the altitude considered. As discussed above, we consider a locally isothermal atmosphere. For our computation we derive the value of  $g$  as a function of altitude. We derived an altitude for the opaque layer from SOIR aerosol transmittance measurements near 3 μm (Wilquet et al., 2011, Wilquet, personal communication), and added 6 ± 1 km for transferring to the visible domain. We then adopt the model by Hedin et al. (1983) describing the atmospheric

**Table 2**

Results of modelling and retrieved half-light altitude  $r_{1/2}$ , scale height  $H$  (in km) and temperature along the Lomonosov's arc, assuming a locally isothermal atmosphere. Explanations of symbols in the text.  $T_{iso} = m(z)g(z)H/k$ .  $T_{mod}$  (K) from Hedin et al. (1983).

Point	Lat.	$\Delta r$	$H$	$r_{cut}$	$r_{1/2}$	$T_{iso}$ (K)	$T_{mod}$ (K)
A	68°S	38.5 ± 3	4.8 ± 0.1	76 ± 2	120.5 ± 4	212	138–190
B	45°S	26.0 ± 3	3.1 ± 0.1	81 ± 2	113.0 ± 4	137	143–185

structure on Venus at noon and midnight, around the equator. We consider that an appropriate temperature estimation can be obtained by averaging the two profiles. Differences may be present, since we observe directly at the terminator, but the temperature data by SOIR obtained at a similar geometry (Mahieux et al., 2010) do not show significant discrepancies relative to the model. CO<sub>2</sub> is the dominant gas on the dayside below 160 km and on the nightside below 140 km, replaced at higher altitudes by O. Mean molecular mass remains close to 44 a.m.u. below 130 km, where CO<sub>2</sub> dominates, and decreases towards higher altitudes (Hedin et al., 1983; Mueller-Wodarg et al., 2006). Although day–night differences in composition are substantial, we also may consider longitudinally averaged values at the altitude considered. Concerning  $m$ , since the layer is in the heterosphere, a decrease due to fractionation has to be taken into account, due to the decrease in CO<sub>2</sub> relative to other components, in particular atomic oxygen O, molecular nitrogen N<sub>2</sub> and He. As a result, at 120 km we use an average molecular mass of 42.9, and a day–night longitudinal average  $T = 164$  K, obtaining  $H = 3.7$  km. An equal value is obtained at 115 km. Both are in remarkable agreement with the average one obtained from the aureole measurements,  $H = 3.95$  km (see Table 2). Finally, we noted that our results only show marginal latitudinal variation of 1–2 scale heights for the altitude for the half-occultation level along the terminator, near 117 km.

## 8. Conclusions

Our results represent the first successful model of the aureole of Venus, observed during solar transits. We are able to reproduce the main features of the lower mesosphere observational constraints: longitudinally averaged thermal structure near 117 km, slanted opacity of aerosols and their meridional variation, with consistent physical parameters.

The results obtained by this first set of measurements are encouraging and suggest that more accurate planning will produce more precise data. Improvements are also possible concerning the refraction model, which could be completed by a more realistic, gradual transition from transparency to absorption at the cloud deck level based on most recent results on the latitudinal distribution of upper haze aerosols. Also, the contribution of scattered light in addition to refracted light could be included. In fact, the absorption curves in Wilquet et al. (2008) Fig. 3 are wavelength dependent, i.e. the opaque layer altitude in our model can be function of the color. As a result the aureole should not be perfectly “gray”, suggesting that future observations capable of accurate multicolor photometry should investigate this possibility. Even a gray absorption would cause the solar flux in the aureole to look dimmer than without aerosols, which would be wrongly interpreted as a drop in scale height, i.e. in local temperature at tangent point altitude, in the inversion code.

In the two hemispheres, the cold collar temperature structure and the polar regions are very similar (Tellmann et al., 2009), so the latitudinal variations obtained for the 2004 transit around the South polar region might tentatively apply to the North polar data we expect to acquire in June 2012. Recent interpretations also attest a general N–S symmetry in the latitudinal variation of aerosols extinction (Wilquet et al., 2011). Given the difference in brightness between the arc and the solar photosphere, accurate measurements of this phenomena are challenging. The degree of turbulence, the magnification, the amount of light scattering in the optics are all elements that contribute in determining the effective visibility of the aureole in a given instrument, and the accuracy of the measurements. The transit of June 2012 will be our last opportunity for observing the aureole using this spatially resolved technique, until the next pair of transits of Venus, which will be in the ascending node, on 11 December 2117 and 8 December 2125.

## Acknowledgments

We thank the referees for useful comments on the manuscript, M. Frassati and Unione Astrofili Italiani for the use of the drawing reproduced in Fig. 2. We also thank Valérie Wilquet, Ann-Carine Vandaele and Arnaud Mahieux of the Belgium Institute for Space Aeronomy for sharing their work in progress on the longitudinally averaged optical extinction of mesospheric aerosols on Venus. R. Hammerschlag (Dutch Open Telescope, La Palma) provided valuable help and comments.

## References

- Baum, W.A., Code, A.D., 1953. A photometric observation of the occultation of  $\sigma$  Arietis by Jupiter. *Astron. J.* 58, 108–112.
- Bettonvil, F.C.M., Hammerschlag, R.H., Sutterlin, P., Jagers, A.P.L., Rutten, R.J., 2003. Multi-wavelength imaging system for the Dutch Open Telescope. In: Keil, S.L., Avakyan, S.V. (Eds.), *Innovative Telescopes and Instrumentation for Solar Astrophysics*. Proc. SPIE 4853, pp. 306–317.
- Bougher, S.W., Alexander, M.J., Mayr, H.G., 1997. Upper atmosphere dynamics: Global circulation and gravity waves. In: Bougher, S.W., Hunten, D.M., Phillips, R.J. (Eds.), *Venus II*. University of Arizona Press, Tucson, pp. 259–291.
- Bouguer, S.W., Rafkin, S., Drossart, P., 2006. Dynamics of the Venus upper atmosphere: Outstanding problems and new constraints expected from Venus Express. *Planet. Space Sci.* 54, 1371–1380.
- Clancy, R.T., Sandor, B.J., Moriarty-Schieven, G.H., 2008. Venus upper atmospheric CO, temperature, and winds across the afternoon/evening terminator from June 2007 JCOM sub-millimeter line observations. *Planet. Space Sci.* 56, 1344–1354.
- Clancy, R.T., Sandor, B.J., Moriarty-Schieven, G., 2011. Thermal structure and CO distribution for the Venus mesosphere/lower thermosphere: 2001–2009 inferior conjunction sub-millimeter CO absorption line observations. *Icarus*, in press. doi:10.1016/j.icarus.2011.05.032.
- Dollfus, A., Maurice, E., 1965. Étude de l'allongement des cornes du croissant de Venus. *C.R. Acad. Sci.* 260, 427–430.
- Edson, J.B., 1963. The twilight zone of Venus. In: Kopal, Z. (Ed.), *Advances in Astronomy and Astrophysics*, vol. 2. Cambridge Scientific Publishers, London, New York, pp. 17–31.
- Grassi et al., 2008. Retrieval of air temperature profiles in the venusian mesosphere from VIRTIS-M data: Description and validation of algorithms. *J. Geophys. Res.* 113, E00B09.
- Gurwell, M.A., Melnick, G.J., Tolls, V., Bergin, E.A., Patten, B.M., 2007. SWAS observations of water vapor in the Venus mesosphere. *Icarus* 188, 288–304.
- Hedin, A.E., Niemann, H.B., Kasprzak, W.T., 1983. Global empirical model of the Venus thermosphere. *J. Geophys. Res.* 88 (A1), 73–83.
- Hestroffer, D., Magnan, C., 1998. Wavelength dependency of the solar limb darkening. *Astron. Astrophys.* 333, 338–342.
- Howell, S.B., 1989. Two-dimensional aperture photometry: Signal-to-noise ratio of point-source observations and optimal data-extraction techniques. *Publ. Astron. Soc. Pacific* 101, 616–622.
- Ignatiev, N.I. et al., 2009. Altimetry of the Venus cloud tops from the Venus Express observations. *J. Geophys. Res.* 114, E00B43.
- Lane, W.A., Opstbaum, R., 1983. High altitude Venus haze from Pioneer Venus limb scans. *Icarus* 54, 48–58.
- Lee, Y.J. et al., 2010. Vertical structure of the Venus cloud top from the VeRa and VIRTIS observations onboard Venus Express. EGU General Assembly 2010, 12, EGU2010-11522-1 (abstract).
- Lellouch, E., Clancy, T., Crisp, D., Kliore, A.J., Titov, D., Bougher, S.W., 1997. Monitoring of mesospheric structure and dynamics. In: Bougher, S.W., Hunten, D.M., Phillips, R.J. (Eds.), *Venus II*. University of Arizona Press, Tucson, pp. 295–324.
- Lellouch, E., Paubert, G., Moreno, R., Moullet, A., 2008. Monitoring Venus' mesospheric winds in support of Venus Express: IRAM 30-m and APEX observations. *Planet. Space Sci.* 56, 1355–1367.
- Link, F., 1969. *Eclipse Phenomena in Astronomy*. Springer-Verlag, Berlin.
- Luz, D. et al., 2011. Venus southern polar vortex reveals processing circulation. *Science* 332 (6029), 577.
- Mahieux, A. et al., 2010. Densities and temperatures in the Venus mesosphere and lower thermosphere retrieved from SOIR on board Venus Express: Retrieval technique. *J. Geophys. Res. (Planets)* 115, E14, E1201.
- Marov, M.Y., 2005. Mikhail Lomonosov and the discovery of the atmosphere of Venus during the 1761 transit. In: Kurtz, D.W., Bromage, G.E. (Eds.), *Transits of Venus: New Views of the Solar System and Galaxy*, IAU Colloq. 196. Cambridge University Press, pp. 209–219.
- Mueller-Wodarg, I.C.F., Forbes, J.M., Keating, G.M., 2006. The thermosphere of Venus and its exploration by a Venus Express Accelerometer Experiment. *Planet. Space Sci.* 54, 1415–1424.
- Newman, M., Schubert, G., Kliore, A.J., Patel, I.R., 1984. Zonal winds in the middle atmosphere of Venus from Pioneer Venus radio occultation data. *J. Atmos. Sci.* 41, 1901–1913.
- Pasachoff, J.M., Sheehan, 2012. Lomonosov, the discovery of Venus's atmosphere, and eighteenth-century transits of Venus. *J. History Heritage Astron.*, submitted for publication.

- Pasachoff, J.M., Schneider, G., Widemann, T., 2011. High-resolution satellite imaging of the 2004 transit of Venus and asymmetries in the Cytherean atmosphere. *Astron. J.* 141, 112.
- Piccialli, A. et al., 2008. Cyclostrrophic winds from the Visible and Infrared Thermal Imaging Spectrometer temperature sounding: A preliminary analysis. *J. Geophys. Res.* 113, E00B11.
- Piccialli, A., Tellmann, S., Titov, D.V., Limaye, S.S., Khatuntsev, I.V., Pätzold, M., Häusler, B., 2011. Dynamical properties of the Venus mesosphere from the radio-occultation experiment VeRa onboard Venus Express. *Icarus*, in press. doi:10.1016/j.icarus.2011.07.016.
- Piccioni, G. et al., 2007. South-polar features on Venus similar to those near the north pole. *Nature* 450, 637–640.
- Russell, H.N., 1899. The atmosphere of Venus. *Astrophys. J.* 9, 284–299.
- Rutten, R.J., Hammerschlag, R.H., Bettonvil, F.C.M., Sutterlin, P., de Wijn, A.G., 2004. DOT tomography of the solar atmosphere. *Astron. Astrophys.* 413, 1183–1189.
- Sandor, B.J., Clancy, R.T., 2005. Water vapor variations in the Venus mesosphere from microwave spectra. *Icarus* 177, 129–143.
- Sato, M., Travis, L.D., Kawabata, K., 1996. Photopolarimetry analysis of the Venus atmosphere in polar regions. *Icarus* 124, 569–585.
- Schroeter, J.H., 1791. Selenotopographische Fragmente zur Genauern Kenntniss der Mondfläche, ihrer Erlihtenen Veränderungen und zeichnungen, Universität Göttingen.
- Schubert, G. et al., 1980. Structure and circulation of the Venus atmosphere. *J. Geophys. Res.* 85, 8007–8025.
- Sicardy, B. et al., 2006. The two Titan stellar occultations of 14 November 2003. *J. Geophys. Res.* 111, E11S91.
- Sonnabend, G., Sornig, M., Scheider, R., Kostiuik, T., Delgado, J., 2008. Temperatures in Venus upper atmosphere from mid-infrared heterodyne spectroscopy of CO<sub>2</sub> around 10 μm wavelength. *Planet. Space Sci.* 56 (10), 1407–1413.
- Sonnabend, G., Krötz, P., Schmülling, F., Kostiuik, T., Goldstein, J., Sornig, M., Stupar, D., Livengood, T., Hewagama, T., Fast, K., Mahieux, A., 2011. Thermospheric/mesospheric temperatures on Venus: Results from ground-based high-resolution spectroscopy of CO<sub>2</sub> in 1990/1991 and comparison to results from 2009 and between other techniques. *Icarus*, in press. doi:10.1016/j.icarus.2011.07.015.
- Svedhem, H., Titov, D.V., Taylor, F.W., Witasse, O., 2007. Venus as a more Earth-like planet. *Nature* 450, 629–632.
- Taylor, F.W., Hunten, D.M., Ksanfomality, L.V., 1983. The thermal balance of the middle and upper atmosphere of Venus. In: Hunten, D.M., Colin, L., Donahue, T.M., Moroz, V.I. (Eds.), *Venus*. University of Arizona Press, Tucson, AZ, pp. 650–680.
- Tellmann, S., Paetzold, M., Häusler, B., Bird, M.K., Tyler, G.L., 2009. Structure of Venus neutral atmosphere as observed by the Radio Science experiment VeRa on Venus Express. *J. Geophys. Res. (Planets)* 114, E00B36.
- Vandaele, A.C. et al., 2008. *J. Geophys. Res. (Planets)* 113, E00B23.
- Widemann, T., Lellouch, E., Donati, J.-F., 2008. Venus Doppler winds at cloud tops observed with ESPaDOnS at CFHT. *Planet. Space Sci.* 56 (10), 1320–1334.
- Widemann, T. et al., 2009. Titania's radius and an upper limit on its atmosphere from the September 8, 2001 stellar occultation. *Icarus* 199 (2), 458–476.
- Wilquet, V. et al., 2008. Preliminary characterization of the upper haze by SPICAV/SOIR solar occultation in UV to mid-IR onboard Venus Express. *J. Geophys. Res. (Planets)* 114, E00B42.
- Wilquet, V., Drummond, R., Mahieux, A., Robert, S., Vandaele, A.C., Bertaux J.L., 2011b. Optical extinction due to aerosols in the upper haze of Venus: Four years of SOIR/VEX observations from 2006 to 2010. *Icarus*, in press. doi:10.1016/j.icarus.2011.11.002.
- Yuen, H.K., Illingworth, J., Kittler, J., 1989. Detecting partially occluded ellipses using the Hough transform. *Image Vis. Comput.* 7, 31–37.
- Zasova, L.V., Moroz, V.I., Linkin, V.M., Khatuntsev, I.V., Maiorov, B.S., 2006. Structure of the venusian atmosphere from surface up to 100 km. *Cosmic Res. Engl. Transl.* 44 (4), 364–383.
- Zhang, X., Liang, M., Montmessin, F., Bertaux, J.-L., Parkinson, Ch., Young, Y.L., 2010. Photolysis of sulphuric acid as the source of sulphur oxides in the mesosphere of Venus. *Nat. Geosci. Lett.* 3, 834–837.



Gruppo Astronomico Tradatese

## 2013 - 39° ANNO

Due cose riempiono l'animo  
di ammirazione sempre crescente:  
la legge morale in noi  
ed il cielo stellato sopra di noi.

Auguriamo che nel 2013 tutti sentano  
il richiamo universale di questa famosa  
frase di Kant, da sempre simbolo  
della nostra Associazione.

*La segreteria del G.A.T.*



*Aurora Boreale - Norvegia, Isola Kvaløya  
3 marzo 2012 © Lorenzo Comolli G.A.T.*