

# GRUPPO ASTRONOMICO TRADATESE

LETTERA N. 132

Maggio-Giugno 2012

<http://www.gruppoastronomicotradatese.it>

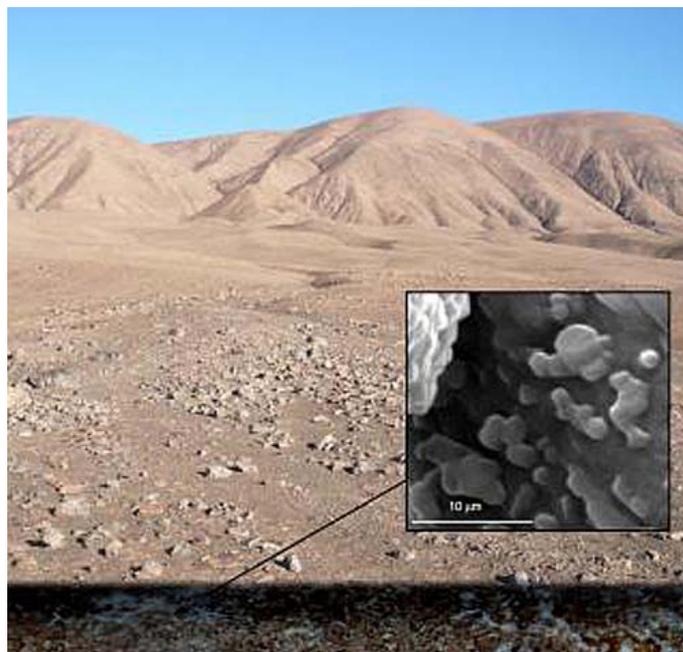
A tutti i soci

L'estate 2012 si caratterizza, dal punto di vista astronomico, con un evento atteso da 35 anni, ossia la ripresa della ricerca DIRETTA di vita su Marte dopo i controversi risultati ottenuti dalle sonde Viking a metà degli anni 70. Merito della [missione CURIOSITY](#) che scenderà all'interno del cratere marziano Gale il 5 Agosto 2012, con a bordo un laboratorio analitico (SAM) dotato di tecniche innovative 'a freddo', richieste dalla scoperta (Phoenix, estate 2008) di sali altamente ossidanti a caldo come i perclorati. Inevitabile che dedicassimo gran parte di questa lettera a CURIOSITY ed alle ultime scoperte in fatto di possibile vita marziana. Anche perchè, ha molto stupito la recente scoperta (*Astrobiology*, 11, 969-996, febbraio 2012) di un team di biologi guidati da V. Parro (Univ. di Madrid) dell'esistenza di una [copiosa flora batterica nelle profondità di uno dei terreni terrestri più secchi e simili a quello marziano](#) (il Salar Grande nel deserto di Atacama, dominato dalla presenza di cloruri, solfati, nitrati e PERCLORATI).

Spostandoci un po' più lontano, davvero notevole una ricerca sulla dinamica di 13.000 stelle della Via Lattea prossime al Sole, in pubblicazione sull'*Astrophysical Journal* da parte di un team di astronomi cileni guidati da C. Bidin. Utilizzando 2 telescopi di La Silla (ESO2.2-FEROS e Eulero-CORALIE da 1,2m) e 2 telescopi di Las Campanas (Dupont-ECHELLE da 2,5m e Magellan/Clay-MIKE da 6,5 m) si è visto che [il moto delle stelle indagate NON ha per nulla bisogno di materia oscura](#)! Da qui una domanda: se nei dintorni del Sole NON c'è materia oscura, che senso ha cercarla sulla Terra con una decina di esperimenti tra cui uno in costruzione al Gran Sasso?

Per quanto riguarda i prossimi fenomeni celesti, l'evento principale del 2012 (che chiunque dotato di strumenti pubblici o privati DEVE osservare) è ovviamente [il transito di Venere sulla parte superiore del disco solare](#) della mattina del 6 Giugno (vedi x dettagli inserto lettera N. 130). Importante anche seguire il più possibile le macchie solari dell'ormai ben introdotto 24° ciclo solare. Questa attività ha già prodotto [numerose aurore boreali](#) delle quali L. Comolli è riuscito a riprendere meravigliose immagini (vedi inserto di qs. Lettera): ne parlerà il 21 Maggio in una imperdibile apposita serata.

**Passiamo adesso alle nostre iniziative di Maggio-Giugno 2012, incentrate su alcuni eventi celesti e spaziali che un astrofilo vero non può assolutamente permettersi di perdere (tra tutti il transito di Venere sul Sole del 6 Giugno 2012).**



*Il Salar Grande, un impressionante deposito salino di 50x8 km, formatosi 3 milioni di anni fa in una fessura tettonica del deserto cileno di Atacama (21°S e 70°C Ovest), 90 km a Sud della città di Iquique. Si tratta di uno dei massimi depositi al mondo di NaCl (Cloruro di Sodio), dal momento che il suolo ne contiene oltre il 25% fino a decine di metri di profondità. La grande igroscopicità di questo sale, permette al terreno di assorbire la scarsissima umidità ambientale, facendo proliferare batteri fino a 2 metri di profondità.*

Lunedì 21 Maggio 2012 h 21 Cine-Teatro P.GRASSI	Conferenza dell' Ing. Lorenzo COMOLLI sul tema <b><a href="#">ALLA SCOPERTA DELLA MAGIA DELLE AURORE BOREALI</a></b> , <i>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 stimulate dall'attività solare sono una regola più che un'eccezione.</i>
Domenica 3 Giugno 2012 h 9-18 Abbiate G.-Pz Comune	Nell' ambito della tradizionale 'Fiera di Primavera', in collaborazione col Club 33 <b><a href="#">IL SOLE IN DIRETTA</a></b> <i>Una intera giornata in cui tutti potranno utilizzare gli strumenti del GAT per osservare direttamente il Sole, con le numerose macchie del 24° ciclo di attività.</i>
Lunedì 4-Venerdì 8 Giugno 2012 <i>Ritrovo h 8 a Tradate</i> <b>Pz. Stazione FNM</b>	<i>Spedizione scientifica del GAT in Finlandia dove osserveremo</i> <b><a href="#">IL TRANSITO DI VENERE SUL SOLE DALLA LAPPONIA</a></b> . <i>Un evento leggendario che si ripeterà solo nel Dicembre 2117 e che dall' Europa è possibile seguire integralmente solo con il Sole SEMPRE sopra l'orizzonte, ossia sopra il 68° parallelo. Prenotazioni presso Personal Tour di Varese (0332-298911). Affrettarsi, posti limitati!</i>
Lunedì 11 Giugno 2012 h 21 CineTeatro P.GRASSI	Conferenza (con immagini dall' Italia e dalla Finlandia e dall' Uzbekistan) sul tema <b><a href="#">SOLE E VENERE: ULTIMO ABBRACCIO DEL SECOLO</a></b> . <i>Una serata tutta dedicata all' ultimo transito di questo secolo di Venere sul Sole (in pratica un' eclisse anulare di Sole per opera di Venere...) che iniziando alle 22,10 T.U. e terminando alle 4,50 T.U. è visibile dall' Italia solo nella fase finale ma è visibile nella sua interezza in estremo Oriente oppure dove il Sole NON tramonta mai (il GAT sarà a Sodankyla, in Lapponia). Da NON perdere!</i>
Lunedì 25 Giugno 2012 h 21 Cine-Teatro P.GRASSI	Conferenza del dott. Cesare GUAITA sul tema <b><a href="#">MARTE: IN ATTESA DI CURIOSITY</a></b> <i>La grande attesa per la discesa del 5 Agosto 2012 su Marte, entro il cratere Gale, della navicella più sofisticata della storia. Denominata CURIOSITY, è partita il 26 Novembre 2011 con a bordo strumenti analitici mai così adeguati per decidere sulla presenza o no di vita sul Pianeta Rosso.</i>

La Segreteria del G.A.T.

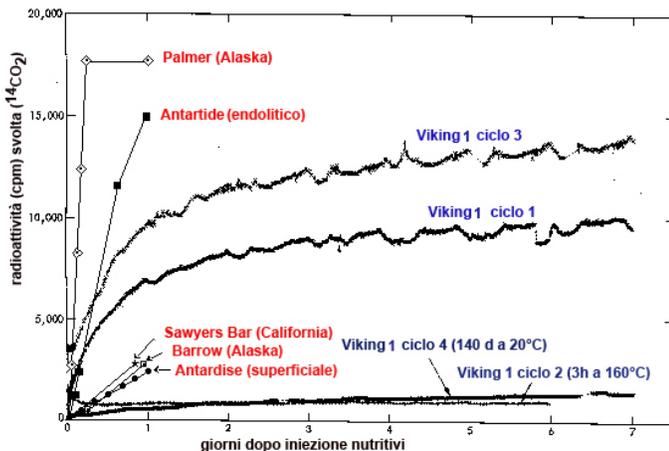
## 1) MARTE PRIMA DI CURIOSITY.

Capita a volte che la tecnologia sopravvanti nei tempi la ricerca scientifica. Un esempio eclatante è relativo all'analisi delle rocce lunari (specialmente di Apollo 15, 16 e 17) che 40 anni fa, quando vennero prelevate sulla Luna diedero informazioni parziali e addirittura fuorvianti, mentre nei primi anni 2000, con l'invenzione di tecniche analitiche d'avanguardia (neanche immaginabili 40 anni fa!) hanno fatto completamente riscrivere la nascita e l'evoluzione del nostro satellite (tanto per dare un esempio, le informazioni della sezione LUNA della 9° Edizione della nostra mostra dedicata all' Esplorazione del Sistema Solare, aggiornata al 2010, non erano neanche paragonabile a quelle riportate 25 anni fa nelle prime edizioni della mostra).

La stessa cosa è successa per Marte, ed in particolare per la valutazione dei risultati degli esperimenti che le due sonde Viking condussero su Marte a metà degli anni 70, con l'intento di ricercare tracce presenti o passate di vita biologica.

Ai tempi, quei risultati furono molto controversi, talmente controversi che nessuno è ancora riuscito a darne una interpretazione completa (ed univoca!) dopo 35 anni.

In sintesi lo strumento GC-MS (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). Questo risultato, che fece escludere la presenza di qualunque forma di vita marziana, è sempre apparso molto strano per almeno due ragioni. La prima è che un altro esperimento, denominato LR (Labeled Release, rilascio di anidride carbonica radioattiva) e condotto a temperatura ambiente, 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 i microorganismi 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 160°C:



La risposta nulla dei due strumenti GC-MS a bordo dei Viking è però 'sospetta' anche per una ragione più banale: indipendentemente dalla presenza di prodotti metabolici di microorganismi attivi o fossili, il suolo marziano avrebbe comunque dovuto mostrare la presenza delle molecole organiche non biologiche che arrivano di continuo su qualunque pianeta a bordo di comete e condriti carboniose.

Una possibile spiegazione alle incongruenze delle analisi dei Viking è venuta nell' estate 2008, quando la sonda [Phoenix scopri che le sabbie polari di Marte erano ricche \(2%\) di Perclorato](#) di Magnesio-Mg(ClO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>: 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 GC-MS (che lavorava a 500°C) ne doveva provocare la distruzione durante lo stesso processo analitico!

Nessun problema, invece per analisi condotte in condizioni blande: essendo in questo caso i perclorati del tutto inerti, una risposta positiva diventa veramente indice della presenza di sostanze biologiche. Proprio quanto successe su Marte con il già ricordato esperimento LR dei Viking.

Non è finita, perché il 15 Dicembre 2010 sull' autorevolissimo JGR (Journal of the Geophysical Research) R.N. Gonzales (Univ. del Messico) e C. McKay (Ames Research Center) hanno pubblicato un lavoro (['Reanalysis of the Viking results suggests perchlorate and organics at midlatitudes on Mars'](#)) che ha ulteriormente pilotato l'esperimento LR verso una interpretazione positiva (in senso biologico).

In sostanza è stato preso un campione del terreno terrestre più simile a quello marziano, nella regione cilena di Yungay, in pieno deserto di Atacama, dove non piove praticamente mai e la concentrazione batterica è estremamente ridotta: 32 ppm (parti per milione) di carbonio organico contro 1400 ppm di Carbonio inorganico sotto forma di carbonati. A questo terreno è stato aggiunto l' 1% di Mg(ClO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> purissimo (perclorato di Mg ottenuto per sintesi chimica), quindi il campione è stato sottoposto allo stesso trattamento termico adottato dallo strumento GC-MS (Gascromatografo-Spettrometro di massa) a bordo dei Viking (riscaldamento da 200 a 500°C).

Abbiamo già ricordato che nel caso marziano degli anni 70, il GC-MS NON trovò traccia di carbonio organico per riscaldamento fino a 500°C. Si ebbe però sviluppo di piccole quantità di CO<sub>2</sub> (50-700 ppm, parti per milione) e H<sub>2</sub>O (0,1-1%), ritenute adsorbite nel terreno. In più, nel sito di atterraggio del Viking 1 si ebbe la liberazione di 15 ppb (parti per miliardo) di CH<sub>3</sub>Cl ([Clorometano](#), il banale cloroformio) e nel sito di atterraggio del Viking 2 di 20-30 ppb di CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> ([Cloruro di metilene](#)). Ai tempi, questa cosa non suscitò grande interesse perché tutti pensarono che si trattasse di un inquinamento da solventi terrestri. Questa interpretazione era supportata dal fatto che, in quei due composti clorurati, il rapporto isotopico <sup>37</sup>Cl/<sup>35</sup>Cl = 0,319 misurato dall' MS (Spettrometro di massa) dei Viking era identico a quello terrestre. In realtà, ci si rese conto in seguito che il rapporto <sup>37</sup>Cl/<sup>35</sup>Cl va ritenuto praticamente costante in tutto il Sistema Solare: il suo valore, infatti, coincide con quello terrestre nei sali di Cloro contenuti delle meteoriti più antiche (le condriti carboniose) ed anche in certe meteoriti marziane. D'altra parte si potè anche stabilire che nessuno aveva mai utilizzato CH<sub>3</sub>Cl o CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> per l'assemblaggio delle strutture dei Viking, quindi NON ce ne potevano essere tracce a bordo. Tanto è vero che le prove in bianco effettuate dallo strumento GC-MS (leggi: riscaldamento SENZA presenza di suolo marziano) non mostrarono alcuna emissione di CH<sub>3</sub>Cl o CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (cosa che invece avrebbe dovuto avvenire se si trattava di tracce di solventi terrestri adsorbiti nella struttura).

Quindi, con una valutazione a posteriori, [l' emissione di CH<sub>3</sub>Cl e CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> va ritenuta di provenienza marziana](#). Il problema è capirne il vero significato. Ebbene, la recente ricerca di Navarro e McKay sembra dimostrare che si tratta di un chiaro segnale BIOLOGICO, legato alla possibile presenza di perclorati nei due siti di atterraggio dei Viking. Vediamo di chiarire in maniera semplice questo punto di straordinario interesse.

Intanto va subito detto che i Viking NON erano equipaggiati per ricercare perclorati, quindi la eventuale presenza di questi sali va 'letta' solo in certi indizi particolarmente significativi.

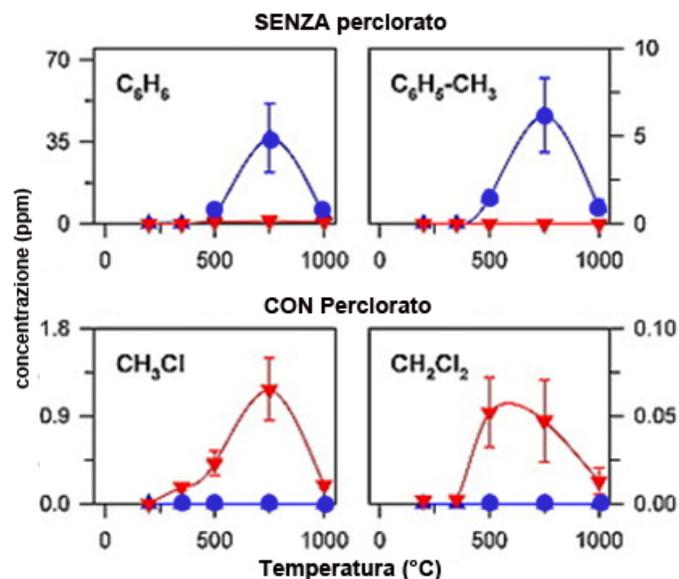
I Viking, erano comunque equipaggiati (strumento RXFS) per la ricerca generica di Cloro nel terreno marziano, tanto è vero che il Viking 1 ne trovò circa lo 0,1% sul sito di atterraggio di Crise (22,7°N, 48,2°Ovest) e il Viking 2 ne trovò quasi l' 1% sul sito di atterraggio di Utopia (48,3°N e 226° Ovest). E che il Cloro sia presente in maniera sistematica su Marte è dimostrato dal fatto che Pathfinder ne trovò circa lo 0,6% su Ares Valley (19,3°N e 33,6°Ovest), che Spirit ne trovò circa lo 0,7% nel cratere Gusev (14,6°N e 175,5° Est), che Opportunity ne trovò circa oltre il 2% su Meridiani Planum ( 1,9°S e 354,5° Est). Il problema è: qual è, nel terreno marziano, il composto che contiene Cloro? Dopo la imprevedibile scoperta di Phoenix (estate 2008) che nelle regioni polari marziane (68,3°N e 127° Ovest) c'era abbondanza di Mg (ClO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> (fino all' 1%) e solo tracce (0,02%) di altri sali a base di Cloro, la logica direbbe che la relativa abbondanza di Cloro trovato dai Viking sia un indizio molto forte della presenza di

perclorati. Essi si formerebbero per azione della intensa radiazione UV sui normali sali di Cloro (tipo cloruro di Sodio, di magnesio ecc) di cui si è arricchito il terreno marziano in conseguenza dell' evaporazione dell'antica acqua oceanica. Un meccanismo (Parker, *Environ. Chem.* **6**, pp10-27, 2009) che è stato verificato anche sul terreno terrestre più simile a quello marziano (ossia il deserto di Atacama). Qui la presenza di cloruri può arrivare al 5% (laddove ci sono antichi fondali marini sollevatisi in conseguenza dell' orogenesi delle Ande) e, sistematicamente, seppur in piccola quantità (max 0,1%), si trovano anche dei perclorati. La deposizione di questi ultimi (solubilissimi in acqua) è resa possibile dall'estrema aridità ambientale (la pioggia che li dilaverebbe cade in media ogni 10 anni...). Su Marte, però, non piove probabilmente da milioni di anni, il che giustifica ampiamente l'attuale molto maggiore accumulo (fino all' 1%) di perclorati.

Torniamo però agli esperimenti di Gonzales e McKay sul terreno di Atacama.

Scaldando fino a 500°C il terreno del deserto di Atacama SENZA aggiungere  $Mg(ClO_4)_2$  un GC-MS identico a quello dei Viking evidenziava solo  $H_2O$  (probabile acqua di idratazione spesso presente nella struttura cristallina di certi sali) e  $CO_2$  (probabile decomposizione di carbonati). La degradazione termica di ossidi e nitrati (molto abbondanti nei terreni di Atacama) produceva anche piccole quantità di  $O_2$  (Ossigeno) e  $NO$  (Ossido di Azoto). Infine la debole componente batterica presente dava origine alla formazione di tracce di benzene ( $C_6H_6$ ), toluene ( $C_6H_5-CH_3$ ) ed acido formico ( $HCOOH$ ).

Il risultato era però decisamente differente scaldando a 500°C il terreno desertico in PRESENZA di 1% di  $Mg(ClO_4)_2$ . Si aveva ancora lo svolgimento di  $H_2O$  e  $CO_2$  ma benzene, toluene ed acido formico sparivano completamente per lasciare il posto a  $CH_3Cl$  (5 ppm) e  $CH_2Cl_2$  (0,25 ppm) !



E' logico immaginare che tutto dipenda dalla ben nota decomposizione di  $Mg(ClO_4)_2$  a temperatura >400°C, con liberazione di Ossigeno ( $O_2$ ) e Cloro (Cl):



Evidentemente l'  $O_2$ , estremamente reattivo, distruggeva benzene, toluene ed acido formico PRIMA che essi venissero analizzati, producendo una piccola quantità di  $CO_2$  ed  $H_2O$ , che si aggiungeva senza elevarne di molto la quantità, a quella derivante dalla decomposizione dei sali.

Nel contempo la reazione del Cloro del perclorato con i tre composti organici appena menzionati dava luogo a  $CH_3Cl$  e  $CH_2Cl_2$ . Esattamente quanto rilevato dallo strumento GC-MS a bordo dei Viking, con la differenza che il Viking 1 vide  $CH_3Cl$  perché la quantità di Cloro (quindi verosimilmente di perclorato) nel suolo era 10 volte meno che sul sito del Viking 2 (dove venne prodotto un composto MOLTO più ricco di Cloro come il  $CH_2Cl_2$ ).

Dalle quantità di  $CH_3Cl$  (15 ppb) rilasciata dal sito del Viking 1 Gonzales e McKay hanno calcolato (utilizzando come standard la quantità di  $CH_3Cl$  emessa dal terreno di Atacama, dove c'erano 32 ppm di Carbonio organico) una presenza effettiva di materiale organico (biologico e/o meteorico) su Marte compreso tra 1,5 ppm e 6,5 ppm (in relazione alla % di perclorato, stimabile tra lo 0,01% e lo 0,1%).

Invece dalla quantità di  $CH_2Cl_2$  (20 ppb) rilasciata dal sito del Viking 2 la quantità effettiva calcolata di materiale organico presente su Marte arriva a 2,6 ppm per una concentrazione di perclorato attorno allo 0,1% .

La vita su Marte potrebbe allora essere stata scoperta già 35 anni fa e quindi, compito della moderna ricerca sarebbe quello di trovarne una conferma inequivocabile utilizzando metodi analitici indipendenti dalle interferenze dell'eventuale presenza di perclorati. Questa conclusione ha ricevuto nelle ultime settimane un sostegno non indifferente da un lavoro statistico che Giorgio Bianciardi (VicePresidente UAI e ricercatore all'Università di Siena) porta avanti da molti anni. Bianciardi, assieme a Gilbert Levin (l' ideatore dell'esperimento LR su Marte, che da 30 anni continua a rivendicarne la positività biologica) ha pubblicato alla fine di Marzo 2012 su IJAAS (International Journal of Aeronautic&Space Science) un articolo molto complicato dal titolo emblematico (*Complexity Analysis of the Viking Labeled Release Experiments*), in cui, mediante una profonda analisi statistica a sette variabili, si dimostra che l'andamento dei dati marziani emessi dall'esperimento LR possiede una regolarità e coerenza spiegabile solo in termini biologici. Un' impronta biologica che era stata già intravista nel 2002 da Joseph Miller (Neurologo dell' Università di Los Angeles), che fu il primo ad accorgersi che l'emissione di  $^{14}CO_2$  aveva delle oscillazioni in esatta concordanza con la durata del giorno marziano (si trattava, quindi, di un andamento CIRCADIANO, tipico del metabolismo batterico).

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 ( $CH_4$ ): essendo quasi tutto il  $CH_4$  terrestre di origine batterica, l'ipotesi batterica è sicuramente plausibile anche nel caso marziano. La certezza può venire dell' analisi isotopica del rapporto C12 rispetto al C13 (i microorganismi prediligono il C12 sul C13) possibile, però, solo portando strumentazioni adatte direttamente in loco.

In generale dunque Phoenix ci ha insegnato che la strategia di ricerca di molecole carboniose su Marte deve in parte cambiare, cercando di non farsi condizionare esclusivamente da metodi termici. E' curioso ricordare che fummo tra i primi, nel Novembre 2008 in una conferenza del GAT, a lanciare questa ipotesi (mettendola poi nero su bianco in un articolo scientifico): allora ci fu chi l'accorse con malcelato scetticismo, adesso tutti sono d'accordo sull'influenza forse decisiva dei perclorati nei risultati delle analisi biologiche marziane.

**2) MARTE: INIZIA L' ERA DI CURIOSITY.**

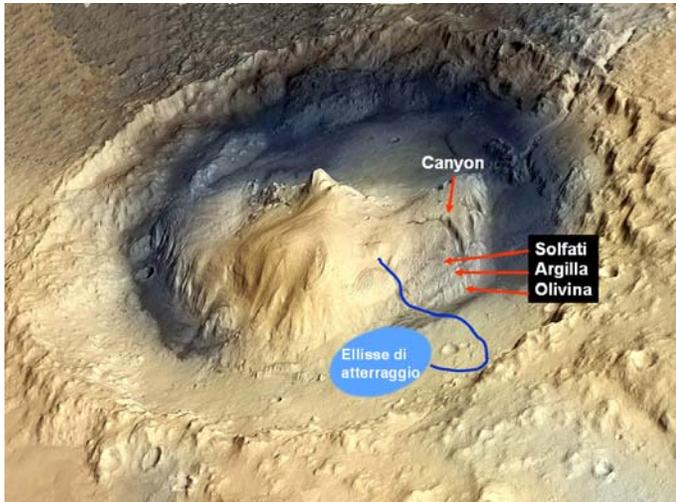
Questa nuova strategia è esattamente quella studiata per CURIOSITY, il rover da 2 miliardi di \$ e 900 kg di peso, che, dopo il positivo lancio dello scorso 26 Novembre 2011, la NASA farà scenderà su Marte il prossimo 5 Agosto 2012.

Proprio in conseguenza del peso di quasi una tonnellata, gli ingegneri della NASA hanno dovuto escogitare un metodo di atterraggio completamente nuovo (denominato *sky crane*, gru nel cielo...). Dopo un frenamento aerodinamico nell'atmosfera marziana mediante uno scudo antitermico, una capsula rallentata da tre retrorazzi depositerà Curiosity sulla superficie tenendolo appeso con tre cinghie di Nylon: una cosa da far trattenere letteralmente il respiro, ma che, secondo gli ingegneri, dovrebbe funzionare senza grossi problemi. Speriamo bene...

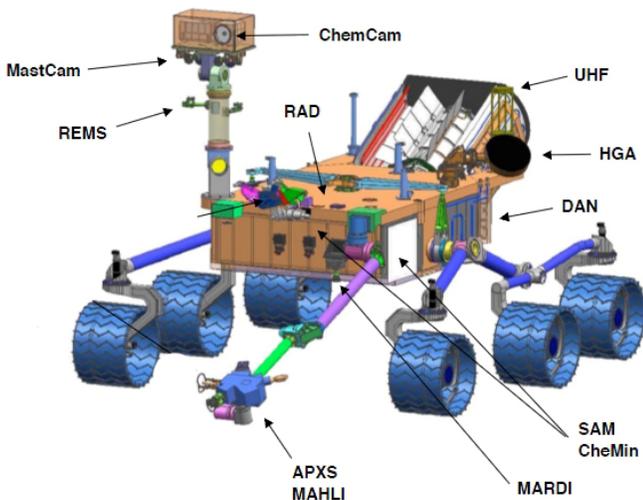
La scelta del luogo di atterraggio è stata molto discussa e controversa.

Nel 2006 vennero scelti trenta possibili siti situati a cavallo di 30° dall' equatore. Nel 2008 i siti possibili si erano ridotti a 4. Poi, il 22 Luglio 2011, la decisione: Curiosity scenderà all' interno del cratere Gale (4° 36' 0" S, 137° 12' 0" E) del diametro di 154 km, situato, come tutti i precedenti luoghi di atterraggio, sul bordo dell'antico Oceano Boreale marziano.

Il cratere Gale è caratterizzato dalla presenza di una stranissima montagna centrale alta oltre 5 km (denominata Sharp) costituita da un accumulo di sedimenti di composizione differente: prima rocce vulcaniche, poi argille, poi solfati, ecc. Si pensa che questa struttura sia stata prodotta dalla lenta deposizione di sedimenti portati dall'acqua, che prima riempirono l'incavo del cratere originario e poi continuarono ad accumularvisi sopra. In un'epoca successiva violente inondazioni erosero questi sedimenti, lasciandone un accumulo al centro del cratere, dove l'originario picco centrale da impatto aveva probabilmente reso meno friabile il terreno. Un profondo canyon di 200 km intacca la parete nord di Sharp mettendone a nudo le stratificazioni più antiche. Curiosity scenderà vicino al versante settentrionale della misteriosa montagna, al di sopra di un possibile antico delta fluviale, su un'ellisse di atterraggio di soli 20x25 km. Muovendosi anche a 150 m al giorno in ogni stagione (l'energia di bordo è fornita da un generatore termoelettrico che sfrutta il decadimento di una riserva di Plutonio 238) Curiosity lavorerà su Marte per almeno un intero anno (marziano), cercando di risalire il più possibile il monte Sharp: in questo modo esplorerà l'ambiente marziano dalle epoche più antiche (base della montagna) alle epoche più recenti (strati a quote maggiori) alla ricerca di tutti i composti organici che i vari sedimenti depositati dall'acqua dovrebbero aver conservato al loro interno:

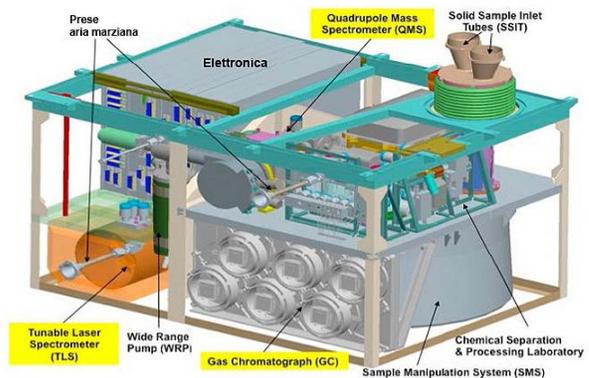


A bordo sono stati collocati una decina di strumenti per analisi sia in distanza (1-10 m) che su campioni diretti:

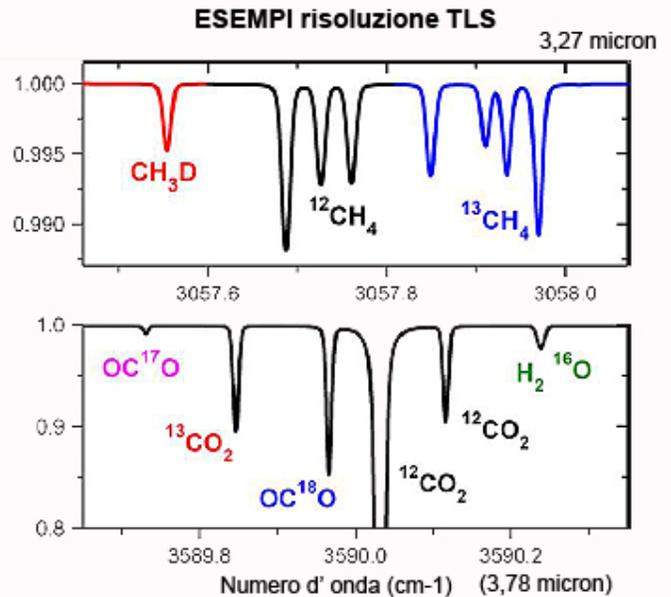


Lo strumento 'remoto' principale è ChemCam, situato sul braccio mobile da 1,2 m, che analizzerà gli assorbimenti infrarossi della polvere prodotta dall'impatto di un potente raggio laser. Per contro gli strumenti analitici diretti sono due: CheMin (Chemistry and Mineralogy), un diffrattometro + un fluorimetro per raggi X per analizzare tutti i minerali inorganici del terreno e 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), da un gascromatografo (GC) (che separa nei singoli componenti eventuali miscele di molecole organiche da mandare nel MS), da uno spettrometro infrarosso a laser (TLS) per la ricerca del metano e suoi isotopi:



Vale il concetto fondamentale che MS e TLS possono lavorare solo su componenti in fase gassosa. Da questo punto di vista sono direttamente analizzabili i gas principali dell'atmosfera marziana ed i rispettivi isotopi: in particolare il TLS scruterà la banda di assorbimento del CH<sub>4</sub> a 3,27 micron con una sensibilità di 1 ppb (una parte per miliardo!) e misurerà con precisione il rapporto C12/C13, decisivo per capirne l'origine. Per apprezzare quanto sia straordinaria questa risoluzione, basta dare un occhio agli spettri TLS modello della figura qui sotto, nei quali la scala è stata riportata, per comodità, in cm<sup>-1</sup> (numero d'onda) (micron=10000/numero d'onda):



Per quanto riguarda le eventuali molecole organiche (tipo acidi grassi e/o amminoacidi) esse potranno essere mandate in fase vapore in due modi, uno termico tradizionale (con riscaldamento del terreno fino a 1000°C, quindi con gravi rischi interpretativi nel caso della presenza di perclorati) ed uno chimico, completamente nuovo per la ricerca marziana. Questa seconda metodica, che verrà applicata ad un 20% dei campioni analizzati (9 su un totale di 74), consiste nella cosiddetta derivatizzazione a freddo delle ipotetiche sostanze organiche presenti, per reazione con speciali composti chimici che ne aumentano moltissimo la volatilità ('silanizzazione' con MTBSTFA e/o 'metilazione' con TMAH): in questo modo sarà possibile una successiva analisi GC-MS a temperatura modesta, quindi esente dalle interferenze di eventuali perclorati. Considerando che CURIOUSITY potrà condurre queste analisi anche abbastanza in profondità ed in punti molto distanti tra loro l'enigma dei composti organici marziani ha i giorni, o per meglio dire, i mesi contati.

# A caccia di Aurore Boreali

Tra il 24 febbraio e il 5 marzo 2012, insieme ad alcuni amici, ho preso parte a una spedizione nel profondo Nord, nel Nord della Norvegia, visitando **Tromsø** e le **isole Lofoten**. Queste terre si trovano tutte al di sopra del **circolo polare artico** e sono tra i posti migliori per l'osservazione delle aurore boreali. Le ragioni sono diverse: i paesaggi sono mozzafiato, con montagne rocciose che si tuffano nel mare all'interno di innumerevoli fiordi. Nonostante la latitudine, la temperatura media non è così bassa come si potrebbe immaginare: durante il nostro viaggio la minima temperatura raggiunta una notte è stata  $-5^{\circ}\text{C}$ . La latitudine è molto elevata, Tromsø è quasi a  $70^{\circ}\text{N}$ , e permette di osservare facilmente le aurore anche quando l'attività non è particolarmente elevata, come durante il nostro viaggio (sfortunatamente non sono capitate eruzioni solari).

I membri della spedizione sono stati **Alessandro Gambaro**, **Alessandro Boletti**, **Silvia Garegnani**, **Barbara Meucci** ed io. I due "Alessandri" ed io eravamo armati di un totale di 7 reflex digitali e 10 treppiedi. Volevamo riprendere lunghe sequenze di scatti per mostrare il movimento delle aurore. Quindi ci serviva una fonte di alimentazione affidabile e di lunga durata: per questo abbiamo noleggiato tre batterie al piombo da auto (12 V, 45 Ah) in un negozio di Tromsø. La mia strumentazione era composta da 2 reflex digitali (**Canon 350D**

e **5D**), corredate da un buon numero di batterie in ottimo stato. Come obiettivi ho scelto ottiche molto luminose, per poter catturare pose brevi delle aurore: Sigma 20 mm f/1.8, Canon 15 mm f/2.8 (grazie Giosuè!), Tokina 11-16 mm f/2.8 (sfortunatamente rotto il primo giorno), Peleng 8 mm f/3.5, ed infine un Sigma 18-200 f/3.5-6.3 usato per le foto diurne. Ho voluto inoltre portare un "dolly", ovvero una guida lineare per dare un effetto tridimensionale e di movimento alle sequenze animate. Per supportare tutto questo avevo tre cavalletti tradizionali più altri tre più piccoli. Ovviamente innumerevoli gli accessori, come gli alimentatori da 12 V per le fotocamere, le fasce anticondensa (fortunatamente mai necessarie), un inverter per caricare le batterie sul campo (grazie Marco!) e un PC netbook per collegarmi a internet, copiare le foto e fare un backup su un disco esterno da 1 TB. Sfortunatamente solo poche delle 10 notti sono state buone: una è stata quasi perfetta, altre due erano sfruttabili, e ancora altre due

hanno mostrato qualche buco tra le nuvole. Considerando il clima estremamente variabile del posto, non è andata male: può passare dal Sole alla nevicata intensa anche 30 volte al giorno! Al confronto il nostro clima Alpino è magnifico. Ovviamente l'esperienza è stata un poco diversa dai 10 giorni e 10 notti senza una singola nuvola dell'esperienza della Namibia 2011...



Le immagini raccolte sono state ovviamente moltissime. Nel mio caso 105 GB per 16484 foto. Gli amici non sono stati da meno: Ale G 99 GB x 14709 foto, Ale B 239 GB x 16039 foto. E' evidente che per catturare delle buone sequenze animate e fotografie delle aurore serve fare qualche scatto...

Nelle immagini di questa pagina si può avere un assaggio del fenomeno, che è veramente incredibile: l'aurora inizia ad essere visibile sull'orizzonte nord a inizio serata, come un debole arco di luce



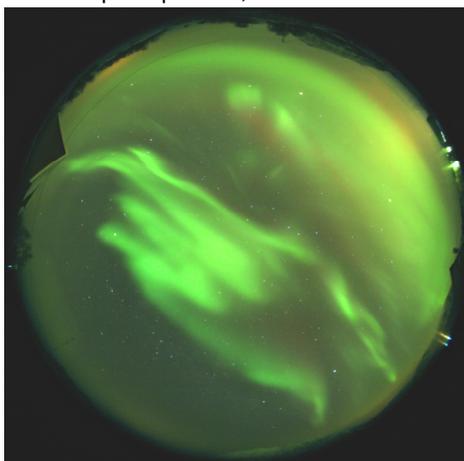
che l'occhio umano percepisce biancastro, come una nebbia. Una fotocamera e pochi secondi di posa sono utilissimi per verificarne la presenza: se risulta di colore verde, non c'è dubbio si tratti di aurora. Man mano che la notte prosegue, l'aurora prende vita e si sposta sempre più verso lo zenit, dove è possibile osservare l'Orsa Maggiore e la stella Polare (sì, è a  $70^{\circ}$  di altezza!). Il movimento diventa evidente ad occhio nudo, e a tratti è così veloce da risultare impossibile da registrare su fotocamera. Nei momenti più

intensi il **colore verde risulta notevole anche ad occhio nudo**, con alcune sfumature verso il rosso della parte superiore. Infine verso mezzanotte l'attività raggiunge il suo massimo e può capitare che nessuna area del cielo sia libera da questo chiarore verde, che illumina anche il paesaggio innevato.

Una brevissima nota sulla **formazione delle aurore**: si tratta di un fenomeno creato dalle particelle cariche emesse dal Sole e catturate dal campo magnetico terrestre, che le costringe a cadere nei pressi dei poli magnetici (per questo è difficilissimo osservarle dalle latitudini italiane). Tra i 100 e 200 km di quota queste particelle interagiscono con la nostra atmosfera, principalmente con le molecole di ossigeno, eccitandole. L'ossigeno eccitato quindi emette luce di colore verde, e questo è quello che si vede.

Dopo questa descrizione è possibile che venga voglia di prendere il primo aereo e andare subito a osservare le aurore: calma, non è il momento, bisogna aspettare il prossimo inverno, perché alle latitudini artiche da aprile a settembre il cielo non diventa mai buio! Sicuramente anche la **"stagione delle aurore"** del 2012-2013 sarà ottima, grazie alla intensa attività solare. Da quelle latitudini avere una aurora tutte le notti sarà quasi garantito.

*Buona caccia alle aurore a tutti!*

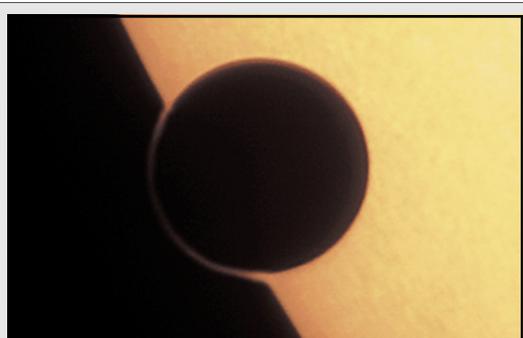


## Conferenza sulle aurore

Come riportato sulla prima pagina della lettera, il prossimo **21 maggio** chi scrive descriverà in dettaglio quanto qui accennato. Oltre al racconto e alle immagini, verrà anche proiettato un video che mostra le aurore in movimento. Si tratta quindi di un appuntamento da non perdere. Una preview è visibile sul sito dell'autore: <http://www.astrosurf.com/comolli/norway2012.htm>

## Transito di Venere del 6 giugno 2012

Ricordiamo che il prossimo **6 giugno** si verificherà l'ultimo transito di Venere a cui potremo assistere nella nostra vita. Il prossimo infatti sarà nel 2117. Per tutti i dettagli rinviamo all'inserito della lettera del GAT di Gen-Feb 2012 e qui ricordiamo solo che da Tradate il fenomeno sarà visibile dall'alba ( $h5.36$ ), quando il Sole sorgerà con Venere già sovrapposto. L'uscita inizierà alle **6.37.47** e terminerà alle **6.55.18**, col Sole alto circa  $10^{\circ}$  a Nord-Est. Sarà quindi fondamentale disporre di un orizzonte perfetto in quella direzione.



Finalmente è decollato dallo spaziorporto europeo di Kourou nella Guyana francese lo scorso 13 Febbraio il razzo **Vega** (ovvero il Vettore Europeo di Generazione Avanzata) pesante al lancio 136 t e alto 30 m. Con questa altezza ci ricorda un po' le vecchie **Gemini Titan**, gli apripista del progetto **Apollo**, un progetto che ha segnato un'epoca, ma che dal prossimo Dicembre 2012 (quando ricorderemo il 40esimo dell'ultima epica impresa, quella di Apollo 17), sarà affidato alla storia. La cosa triste è che le nuove generazioni non sanno neanche che è esistito. Infatti in un recente sondaggio fatto dal GAT su un campione di duecento ragazzi delle scuole superiori, solo il 5% sa che siamo stati sulla Luna, ma nessuno sa che a compiere tale impresa sono stati gli astronauti delle missioni Apollo. Tornando al Vega è giusto ricordare come il lancio sia stato seguito con grande apprensione al centro di controllo, anche perché l'ESA fin dagli anni '70, non ha maturato una grande esperienza nel campo avendo lanciato solo altri 2 tipi di razzi: l'**Ariane 4** (1979), l'**Ariane V** (1996), che oltretutto si rivelò uno spettacolare fallimento esplodendo dopo circa 30 secondi dal decollo con le povere **Cluster** a bordo. Proprio a seguito di tale fallimento e purtroppo anche di alcuni dei successivi, il proseguimento del programma, voluto fortemente dai francesi fu messo in serio pericolo. L'attuale lancio del **Vega** segue la curiosa coincidenza che vede ogni evento separato da 16 anni. Per anni l'Italia è stata sola a portare avanti questa iniziativa, ma ovviamente, dopo il successo del primo lancio sono in tanti a voler salire sul carro del vincitore: ora infatti i papà del neonato vettore sono molti di più di quanti non fossero 10 anni fa. La Francia in particolare non aveva mai visto il Vega di buon occhio ed era quindi poco motivata ad entrare nel progetto, almeno fino a qualche anno fa quando poi decise di partecipare con una quota del 25%, ottenendo la responsabilità delle parti in fibra di carbonio relative al primo stadio, chiamato **P80**. Il razzo dispone poi di un secondo stadio (**Zefiro 23**) e di un terzo (**Zefiro 9**) e da ultimo vi è uno stadio superiore chiamato **Avum** ovvero: *Attitude and Vernier Upper Module*. Dobbiamo dire che il buon esito del lancio ha subito convinto la Germania, da sempre restia a investire in nuovi lanciatori, ad entrare nel team del Vega: dovrebbe realizzare lo stadio superiore attualmente fornito dall'Ukraina. Le prestazioni dei singoli stadi durante il lancio sono state nominali, compreso anche lo stadio superiore Avum, dotato di un motore alimentato a combustibile liquido con la capacità di accendersi e spegnersi più volte (i cui serbatoi sono realizzati in Russia), che ha effettuato una serie di 4 accensioni e spegnimenti in orbita. Dopo la seconda accensione il satellite da 400 Kg denominato **Lares**, una sfera con montati una serie di specchi retroriflettori laser, simile al vecchio Lageos, è stato posizionato sulla sua prevista orbita a 1450 Km di altezza. E' seguita poi una terza accensione che ha abbassato il perigeo dell'orbita fino a circa 350 Km per rilasciare i 7 satelliti tipo **Cubesat** da 1Kg ciascuno che erano alloggiati in 3 contenitori (POD) che si dovevano aprire a distanza di 20 secondi uno dall'altro. L'ultimo satellite ad essere rilasciato è stato **Almasat1** pesante circa 13 Kg, realizzato dall'Università di Bologna con diverse innovative tecnologie da sperimentare come il sistema di propulsione miniaturizzato a gas freddo per il controllo di assetto. Il Vega è stato progettato per portare in orbita, a 700 Km di quota, carichi da 1500 Kg. Il vettore ha richiesto 9 anni per lo sviluppo e 710 milioni di € di investimenti, il 60% dei quali pagati dall'Italia. Attualmente la palla è in campo **ESA** (l'agenzia spaziale europea fondata nel 1975) dove le 18 nazioni appartenenti dovranno finanziare i prossimi 5 lanci con 400 milioni di €. Per 4 di essi vi è già il carico scientifico assegnato: il primo di questi voli dimostrativi dovrebbe aver luogo nel 2013. Il quinto potrebbe essere dedicato alla sperimentazione di un veicolo di rientro atmosferico, che è attualmente il punto debole dell'Europa spaziale. Questo gap ci separa da Russia, America e Cina (che già dispongono di questa necessaria tecnologia) e va colmato al più presto se l'ESA vuole parlare di volo umano nello spazio, o semplicemente, come dice il colonnello R. Vittori (un astronauta ben conosciuto dal GAT), se ci vogliamo occupare di voli orbitali o suborbitali (si prevede in futuro una crescita di queste tipologie di voli) atti ad utilizzare a fini sperimentale o industriale il regime di microgravità. I voli commerciali di Vega inizieranno dal 2014-2015 e visto che i razzi balistici russi da smantellare saranno sempre meno (si prevede che dal 2018 non saranno più disponibili per esaurimento delle scorte), allora il "nostro" piccolo lanciatore potrebbe dire la sua nel grande business del lancio di piccoli satelliti. Dopo

questo primo successo possiamo affermare che il **Vega** appartiene a pieno titolo alla famiglia dei lanciatori europei, accanto all'**Ariane V** utilizzato per carichi fino a 20 t e alla russa **Soyuz** che ormai da qualche tempo viene lanciata da Kourou e porta carichi fino a 4 t. Il primo a pensare ad un lanciatore made in Italy fu il compianto prof. **L. Broglio** nel 1962. Egli allora sognava una versione italiana dello Scout, purtroppo mai realizzata, ma l'idea è sopravvissuta e finalmente nei primi anni '90 si cominciò ad abbozzare il progetto, fino a quando nel 2000 divenne un programma gestito dall'ESA. Solo grazie ad una ammirabile determinazione dell'Italia si è riusciti nel tempo a coinvolgere altre nazioni come: *Francia, Belgio, Paesi Bassi, Spagna, Svezia, Svizzera* e oggi sappiamo che anche la *Germania* ha chiesto di prendervi parte. Una cosa è sicura: con questo successo l'Italia ha dimostrato di avere la capacità, la competenza e la determinazione per aprirsi la sua corsia preferenziale verso l'esplorazione dello Spazio.

Con il pensionamento dello Space Shuttle, il rifornimento della **Stazione Spaziale Internazionale (ISS)** è diventato un problema e per risolverlo si è ricorso a varie opzioni: una di queste è l'uso degli **ATV** (Automated Transfer Vehicle) dell'ESA. Queste sono attualmente le navette cargo più grandi per garantire i rifornimenti alla ISS ed in questa attività sono affiancate a rotazione dalle **HTV** giapponesi e dai **Progress** russi. Così lo scorso 23 marzo è partita, con un vettore Ariane V, la terza ATV della serie intitolata a Edoardo **Amaldi** (grande fisico italiano che cominciò la sua carriera nelle celebri gruppo dei ragazzi di via Panisperna, pioniere delle scienze spaziali e padre dell'ESA). Fortemente attratto dalla possibilità di sviluppare un programma di ricerca spaziale nazionale, che per lui era quasi una necessità, usò la sua influenza per coinvolgere il prof. Broglio chiedendogli di spingere a livello politico e istituzionale tale iniziativa. I risultati li vediamo ancora oggi proprio sulla ISS: giova infatti ricordare che a bordo buona parte dei moduli abitativi parla italiano. Con le sue 19,7 t di peso al lancio è attualmente il veicolo più pesante lanciato da un Ariane. Dopo l'attracco automatico alla ISS ha scaricato i suoi 285 Kg di acqua prodotta dalla società **SMAT** (Società Metropolitana Acque di Torino), 860 Kg di propellente per governare la stazione spaziale e 2,2 t di materiali tra pezzi di ricambio e attrezzature per gli esperimenti a bordo. Dalla necessità di rifornire la ISS è nata anche la spinta di incentivare la collaborazione dell'industria privata ed ecco così la **Cygnus**: una navicella senza pilota da usare come cargo da e per la ISS, realizzata dalla **Orbital Science Corporation (OSC)** e da **Thales Alenia Space** sotto l'egida del programma **COTS** (Commercial orbital Transportation Services) della NASA. Sarà un vettore **Taurus 2** a metterla in orbita, ma non prima di settembre, forse addirittura si slitta al 2013 per i ritardi nell'adattare la rampa di lancio ad ospitare il nuovo razzo presso la Wallops Flight facility della NASA in Virginia. Anche la capsula **Dragon** si trova sotto l'egida del programma COTS, ma con il suo volo dell'8 dicembre 2010 è diventata la prima capsula commerciale ad essere recuperata con successo. Un missile **Falcon 9** decollò da Cape Canaveral e dopo 10 minuti depositò la Dragon a 300 Km di altezza: qui iniziarono una serie di manovre orbitali che si conclusero con una operazione di deorbit ed un rientro perfetto a 800 Km dalla costa del Messico. In queste settimane vi è grande attesa per il prossimo volo del 30 aprile 2012.

Lo scorso mese di marzo 2012 anche la coppia di sonde **Grail** (Gravity Recovery And Interior Laboratory) ha iniziato la sua missione di 84 giorni, inviando dall'orbita lunare dati sul campo gravitazionale della Luna che verrà in questo modo mappato con una risoluzione senza precedenti. Gli scienziati sperano così di meglio comprendere come la Luna e gli altri corpi rocciosi del Sistema Solare si siano formati ed evoluti. Grail è costituito da due sonde gemelle (**Ebb** e **Flow** costate 496 milioni di \$) grandi come una lavastoviglie. Lanciate lo scorso mese di settembre 2011, sono entrate in orbita lunare il 31 dicembre e il 1° gennaio, hanno poi trascorso i successivi due mesi ad avvicinarsi sempre più al suolo lunare. Durante la fase operativa la loro distanza dal suolo varierà tra i 16 e i 51 Km mantenendo la formazione serrata entro una distanza compresa tra i 65 e i 225 Km. Sarà la variazione della gravità lunare ad indurre sulle due sonde piccole variazioni di velocità che saranno prontamente rivelate dal sistema che ne controlla la distanza e le trasforma in variazioni del campo gravitazionale. Si spera per la fine della missione di ottenere la più dettagliata mappa mai prodotta del campo gravitazionale del nostro satellite naturale.