

# GRUPPO ASTRONOMICO TRADATESE

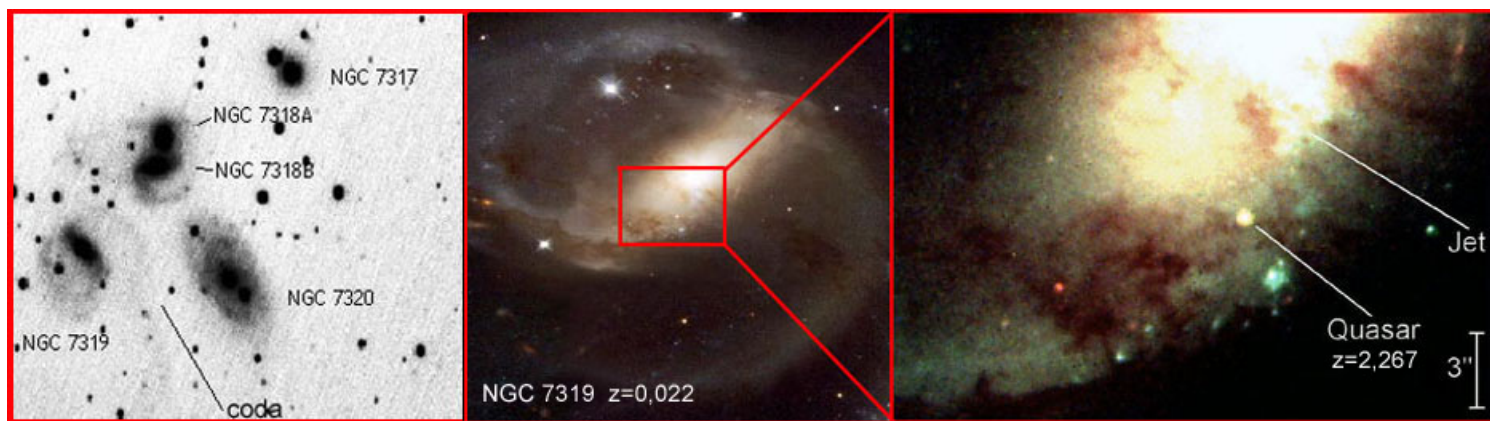
LETTERA N. 103

Marzo-Aprile 2005

<http://gwtradate.tread.it/tradate/gat>

A tutti i soci

Era inevitabile che dedicassimo gran parte di questa lettera, nonché la conferenza del 7 Marzo '05, alla **memorabile impresa della capsula HUYGENS**, che lo scorso 14 Gennaio è riuscita ad attraversare l'atmosfera di Titano ed a posarsi dolcemente sulla sua superficie, raccogliendo sensazionali dati scientifici. C'è però un lavoro pubblicato il 10 Febbraio sull' Astrophysical Journal che sembra destinato a far tornare ROVENTE la mai sopita disputa sulla vera natura del redshift  $z$  dei quasar, che Halton Arp porta avanti da oltre 40 anni. La novità esplosiva sta nell'aver identificato **un quasar con  $z=2,267$**  (quindi teoricamente distante 10 miliardi di anni luce) **esattamente DAVANTI alla galassia NGC 7319, il cui valore di  $z=0,022$**  la colloca a 350 milioni di anni luce. La cosa interessante è che tra i firmatari del lavoro, oltre ai mitici H.Arps e ai coniugi Burbidge, c'è anche Pasquale Galianni, un giovane studente di fisica dell'Università di Lecce che, in realtà è stato il vero autore della sensazionale scoperta (ad Arps e Burbidge va il merito di aver misurato lo spettro del quasar il 3 Ottobre 2003 al Keck II delle Hawaii). Ma non è finita! Il primo studioso al mondo che ha fatto i calcoli del valore di  $z$  per il quasar (quindi anche lui firmatario del lavoro) è stato il dott. Stefano ZIBETTI, ben noto a tutti noi in quanto nato come grande scienziato tra i ragazzi 'prodigio' del GAT, Gruppo Astronomico Tradatese. Stefano ci ha raccontato la grande emozione di quel momento e ci ha promesso il 16 Maggio essendo già a Tradate per una conferenza, di certo ci parlerà anche di questo. Ma ecco una sintesi del



significato di questa scoperta. Già alla fine degli anni 60 H.Arps scoprì che certi quasar (ritenuti ufficialmente buchi neri al centro di galassie lontanissime) sembravano fisicamente legati a certe galassie, nonostante mostrassero uno spostamento verso il rosso (redshift  $z$ ) molto più alto. L'esistenza di una connessione fisica tra quasar e galassie sarebbe un colpo mortale alla cosmologia del Big Bang, perché toglierebbe significato al legame tra  $z$  e distanza; per questo la gran parte della comunità scientifica ritiene questi avvicinamenti solo un effetto di prospettiva. Adesso un quasar scoperto presso il nucleo di una galassia del quintetto di Stefan (NGC 7319) cambia le cose. Qui infatti **la concentrazione di polveri è tale da impedire l'osservazione di qualunque oggetto di fondo** (in altre parole pensare che il quasar sia visibile attraverso qualche 'buco' tra le polveri è davvero irrealistico). D'altra parte il quasar NON presenta alcun effetto di arrossamento dovuto all'eventuale interposizione di polveri (se anche ci fosse l'impossibile 'buco' cui accennavamo, qualche segno spettrale delle polveri della galassia ci dovrebbero essere, ma nulla ne indica l'esistenza). Ci sono poi, secondo Arps, prove di interazione tra il quasar e la galassia: **un getto sembra infatti partire dal nucleo della galassia e terminare in coincidenza del quasar**, come se quest'ultimo fosse la scia lasciata dietro dal quasar durante la sua espulsione dal nucleo della galassia stessa. A questo punto la comunità scientifica non può più fare la 'politica dello struzzo' nel senso che è necessario approfondire questo straordinario caso cosmico con i più grandi telescopi sulla Terra e nello spazio (per altre ragioni lo dicemmo anche nelle lettere N.87 e N.91, cui è bene ridare un'occhiata).

Lunedì 7 Marzo 2005 h 21 CineTeatro P.GRASSI	<i>Conferenza del dott. Cesare Guaita</i> sul tema <b>SOTTO LE NUVOLE DI TITANO</b> , una serata, dedicata alla memorabile esplorazione di Titano da parte capsula HUYGENS (il 14 Gennaio '05) ed alle sensazionali immagini radar raccolte il 15 Febbraio '05 dalla sonda madre CASSINI.
Lunedì 21 Marzo 2005 h 21 Villa TRUFFINI	<i>Conferenza del dott. Gianluca RANZINI (museo di storia naturale di Milano)</i> sul tema <b>GRAVITA' ZERO</b> , nella quale il relatore parlerà della sua esperienza in volo sull'Airbus per voli parabolici dell'ESA, dove si prova l'emozione dell'assenza di peso. <b>DA NON PERDERE!</b>
Lunedì 4 Aprile 2005 h 21 CineTeatro P.GRASSI	<i>Conferenza del dott. Cesare Guaita</i> sul tema <b>VITA SUI PIANETI TERRESTRI</b> , in cui il relatore, autore di un volume sull'argomento, cercherà di dimostrare che la Terra è solo UNO dei tanti corpi SOLIDI su cui è possibile che si sia sviluppata qualche forma di vita.
Lunedì 18 Aprile 2005 h 21 Villa TRUFFINI	<i>Conferenza del dott. Cesare Guaita</i> sul tema <b>VITA SUI PIANETI GASSOSI</b> , in cui il relatore, autore di un volume sull'argomento, esporrà la tesi secondo cui anche i pianeti più freddi e lontani potrebbero aver sviluppato condizioni adatte per la nascita della vita.

La Segreteria del G.A.T.

## 1) HUYGENS: MISSIONE COMPIUTA.

Quattro giorni dopo il flyby ravvicinato del 13 Dicembre 2004 con la CASSINI, è iniziato per Titano il momento della verità, atteso da un'intera generazione di scienziati da almeno un quarto di secolo. Nella notte di Venerdì 17 Dicembre 2004 (la data e il giorno erano puramente casuali...) il motore della CASSINI è stato acceso per 85 secondi, per una modifica di traiettoria che l'ha portata in caduta libera verso Titano. Questo ha innescato l'operazione successiva, vale a dire il rilascio della capsula HUYGENS, avvenuto felicemente alle 3 della notte del 25 Dicembre 2004. Da quel momento HUYGENS ha cominciato un lungo viaggio che l'avrebbe portato nelle nuvole di Titano 22 giorni dopo, ossia il 14 Gennaio 2005. Nuova e definitiva correzione di rotta per la CASSINI il 28 Dicembre 2004, per toglierla dalla caduta libera verso Titano e farla invece passare a 60.000 km di distanza il 14 Gennaio 2005, pronta a ricevere tutti i dati inviati da HUYGENS.

*A bordo di HUYGENS sono stati collocati sei strumenti* in grado di svelare in ogni dettaglio i misteri dell'atmosfera e della superficie di Titano. Unica fonte di energia erano due batterie che si stimava non potessero funzionare per più di 2,5 ore: da qui la necessità di limitare a non più di 2,5 ore il tempo della discesa verso la superficie di Titano. Tre strumenti erano posizionati direttamente sul fondo della capsula per avere accesso immediato all'ambiente esterno. Il primo era il cosiddetto GC-MS (Gas Chromatograph Mass Spectrometer) che ha effettuato analisi chimiche qualitative e quantitative di tutti i componenti atmosferici, isotopi compresi. Un secondo strumento, il cosiddetto ACP (Aerosol Collector and Pyrolyser) ha raccolto con un filtro alcuni campioni di aerosol sia ad alta quota (125 km) sia molto più vicino al suolo (tra 23 e 17 km) e ne ha determinato la composizione dopo combustione in un'apposita fornace (Pyrolyzer) ed invio per le analisi al GC-MS. Il terzo strumento era il cosiddetto SSP (Surface Sample Package). Il suo compito primario era quello di indagare sulle proprietà fisiche della superficie di atterraggio (temperatura, indice di rifrazione, conducibilità termica ed elettrica, porosità). Nel caso di un atterraggio in un lago di idrocarburi liquidi, una specie di sonar avrebbe potuto determinarne la profondità.

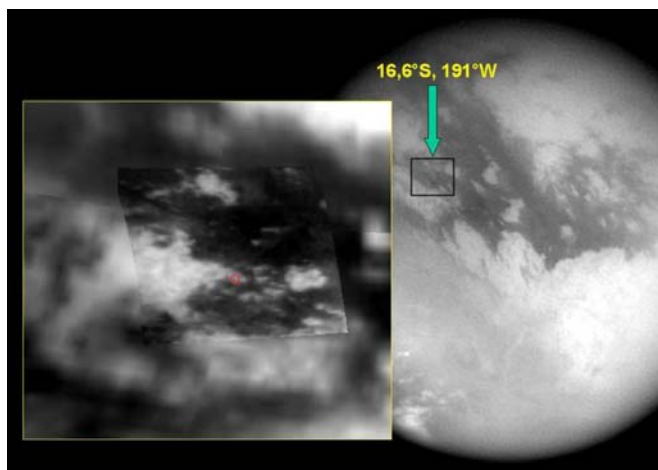
Altri due strumenti erano dedicati totalmente ad una disamina in tempo reale delle principali proprietà fisiche dell'atmosfera attraversata. Il primo (i cui dati sono purtroppo andati persi) era il cosiddetto DWE (Doppler Wind Experiment), in grado di misurare qualunque minima influenza dei venti locali sul Probe dallo spostamento Doppler di un segnale radio ultra-stabile inviato in continuità verso l'Orbiter. Il secondo, molto importante, era HASI (ossia Huygens Atmospheric Structure Instrument) studiato dall'italiano Marcello Fulchignoni (Osservatorio di Parigi-Meudon) per determinarne il profilo termico, l'andamento della pressione, nonché la presenza di fulmini temporaleschi (sotto forma di scariche elettriche oppure di rumore acustico).

Il sesto strumento del Probe era DISR (ossia Descent Imager/Spectral Radiometer) il cui compito primario era quello di acquisire immagini della superficie e realizzare spettri dall'UV al vicino IR (0,3-1,6 micron). Questo lavoro è stato espletato da tre camere (una orizzontale a bassa risoluzione, una verticale verso il basso ad alta risoluzione ed una inclinata di 45° a risoluzione media) che, grazie alla lenta rotazione del probe sul suo asse, hanno ripreso una lunga serie di immagini panoramiche a 360. In totale DISR ha ripreso 700 immagini tra quelle panoramiche e quelle finali ad alta risoluzione. Altamente critici sono stati gli ultimi 700 metri, quando la superficie di Titano è stata illuminata da un potente faro: esso ha permesso di ottenere spettri infrarossi in riflessione, che hanno fornito informazioni davvero uniche sulla composizione del suolo. Tra i componenti del DISR c'era anche un sensore solare che aveva il compito di misurare l'opacità dell'atmosfera e di 'tarare' in ogni momento sull'immagine del Sole l'orientazione delle camere.

Secondo il programma originario, l'incontro del Probe HUYGENS con Titano avrebbe dovuto avvenire il 27 Novembre 2004, in coincidenza con il primo flyby stretto (circa 1000 km) della CASSINI col satellite. Quando però, nell'autunno del 2000, l'ESA (l'Agenzia Spaziale Europea che gestisce tutte le operazioni della capsula Huygens) si accorse che un passaggio così vicino a Titano avrebbe talmente accelerato la Cassini rispetto al Probe, da impedirgli (per modificazione Doppler della frequenza dei segnali radio) di ricevere una sostanziosa parte dei dati acquisiti nella fase di discesa, fu necessario un drastico cambio di programma. Questo non ha mutato la data di inserimento della CASSINI in orbita saturniana (1 luglio 2004) ma ha procrastinato di 45 giorni

l'incontro con Titano: in questo modo è stato possibile inserire i due interessantissimi flyby col satellite del 26 Ottobre e del 13 Dicembre 2004. Ne è derivato un indubbio vantaggio: quello di poter dare una accurata occhiata al sito destinato alla discesa del Probe.

Il punto scelto per l'atterraggio (Lat=16,6° e Lon=191°Ovest) si trovava all'interno di un'ellisse di 200x1200 km, situato poco sotto l'equatore di Titano al centro dell'emisfero del satellite opposto a Saturno, immediatamente ad Ovest della regione ad alta riflettività infrarossa denominata 'Xanadu'. Le indagini infrarosse realizzate dalla CASSINI nella 'finestra' del metano a 0,938 micron durante il flyby con Titano del 24 Ottobre 2004 avevano lasciato sia molti interrogativi che molte speranze. La regione si presentava infatti molto complessa dal punto di vista morfologico, essendo costituita da un intreccio di zone chiare (ghiacci?) e zone scure (idrocarburi?). HUYGENS, quindi avrebbe potuto posarsi 'bruscamente' su una superficie ghiacciata (probabilmente distruggendosi) oppure molto più dolcemente su un lago di metano liquido (quindi con alta probabilità di sopravvivere all'impatto). Il massimo sarebbe stato se HUYGENS fosse andato a planare sul confine tra un terreno chiaro ed uno scuro: in questo modo l'esame dettagliato della regione di contatto avrebbe probabilmente chiarito l'enigma di entrambe le morfologie.



Tutte le operazioni che il Probe ha effettuato nelle nuvole di Titano sono state pilotate automaticamente dall'attivazione, effettuata poco prima del rilascio dalla CASSINI, del cosiddetto MTU (Master Timer Unit), un orologio interno di importanza decisiva che non poteva assolutamente fallire (per questo ne esistevano ben tre copie identiche a bordo).

La mattina del 14 Gennaio 2005 la sveglia, per HUYGENS è suonata molto presto. L'MTU (ossia il timer di bordo) ha infatti attivato tutti i sistemi di bordo alle h 5:41:20 (ora italiana). Alle 10:06 (ora italiana) è arrivato il momento della verità (Fig.10.2.2): HUYGENS si è infatti tuffato a 22.000 Km/h nell'alta atmosfera di Titano (1270 km di altezza) venendo in 3 minuti rallentato fino a 1200 km/h. Il tremendo calore sviluppatosi per attrito (oltre 1600°C) è stato neutralizzato da uno scudo antitermico, costituito da una struttura a nido d'ape in fibra di carbonio, ricoperta da piastrelle isolanti in fibra di silicio.

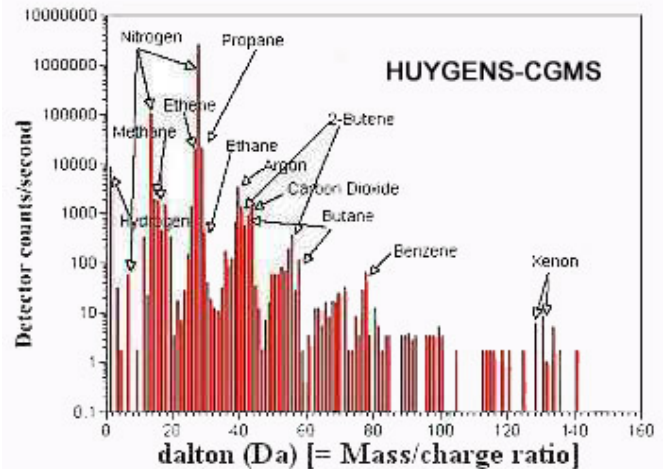
A circa 180 km di altezza, l'apertura in successione di un primo paracadute pilota da 2,6 metri, seguito subito dopo da un paracadute principale da 8,3 metri, ne ha rallentato la velocità fino a 300 km/h. Trenta secondi dopo, ad un'altezza di circa 140 km, è stato sganciato il pesante schermo antitermico e sono stati attivati tutti gli strumenti analitici. A questo punto, la capsula si era alleggerita di un terzo del peso e, in circa 15 minuti, la velocità di discesa è diminuita a poco più di 100 km/h. Si era a 120 km di altezza, ma dal momento che l'atmosfera diventava sempre più densa, il paracadute principale è diventato incompatibile con un tempo di discesa massimo di 2,5 h imposto dalla durata delle batterie. Per questo (erano le 10:25:21, ora italiana) il paracadute principale è stato automaticamente sostituito con un nuovo paracadute di soli 3 metri di diametro, in grado di guidare la capsula fino alla superficie ad una velocità media di circa 20 km/h. I dati che venivano acquisiti dai vari strumenti venivano automaticamente inviati in tempo reale al computer dell'Orbiter.

Dopo le h17 (ora italiana), la CASSINI, esaurito il collegamento con HUYGENS, ha cominciato a riversarli a Terra, duplicati per sicurezza su due canali differenti, A e B. Purtroppo, per un errore tecnico, il canale A non è stato attivato, con la conseguente perdita del 50% delle immagini (cosa poco grave dal momento che per la maggior parte esse erano ridondanti) e di tutti i dati dello strumento DWE (Doppler Wind Experiment), relativi all'influsso sulla posizione della capsula dei venti d'alta e di bassa quota. In teoria, quindi, i responsabili dei vari strumenti dovevano avere la conferma di come erano andate le cose con un minimo di 9 ore di ritardo. La buona sorte ha però cancellato questa autentica tortura psicologica. Esattamente alle 11:20 (ora italiana) il radiotelescopio di Green Bank, in Virginia, è infatti riuscito a 'sentire' il debolissimo segnale guida ultrastabile da 10Watt, emesso da HUYGENS col solo scopo di farsi riconoscere. Era la prima prova che la capsula aveva superato il trauma dell'entrata nell'atmosfera titaniana e che stava funzionando regolarmente. Altri 18 radiotelescopi hanno agganciato HUYGENS nelle ore seguenti riuscendo a seguirlo fino al momento in cui ha esalato l'ultimo respiro. È stata una grande fortuna questa perché si è potuto ridefinirne con estrema precisione la posizione, neutralizzando la perdita completa dei dati dello strumento DWE (Doppler Wind Experiment). In particolare si è visto che nella prima parte della discesa il Probe veniva talmente sbattuto dai venti da rendere impossibile l'inquadratura del Sole. Più sotto è stata una nebbia molto più fitta del previsto a rendere il Sole (quindi anche ogni dettaglio paesaggistico) completamente invisibile. Solo a partire da 25 km di altezza l'atmosfera è diventata trasparente e i venti si sono placati (5-7 km/h) permettendo al Probe una discesa quasi verticale ed un'ottima resa dell'attività fotografica. Secondo i dati dell'accelerometro a bordo dello strumento SSP (Surface Sample Package), l'impatto con il suolo di Titano è avvenuto a 17 km/h, alle h 12:38:11 (ora italiana), dopo una discesa durata complessivamente 2h37m50s. Nessuno sapeva su che tipo di terreno sarebbe planato HUYGENS (solido, liquido). Di una cosa però tutti erano convinti: che anche se fosse andata nel migliore dei modi l'autonomia delle batterie avrebbe concesso alla navicella un tempo ulteriore di vita non superiore a qualche minuto. Incredibilmente le cose sono andate molto meglio di così: CASSINI è infatti rimasta in contatto con HUYGENS per ben 72 minuti dopo l'atterraggio, acquisendo informazioni di ineguagliabile valore scientifico. I contatti sono stati forzatamente interrotti solo dopo che l'Orbiter è 'tramontato' dietro l'orizzonte di Titano. In realtà HUYGENS è vissuto molto più a lungo, perché i radiotelescopi di Terra hanno continuato a captarne il segnale di guida per quasi 3 ore! Forse la qualità delle batterie era stata sottovalutata o, piuttosto, era stata sottovalutata la capacità di termostatazione, che, nonostante la rigida temperatura ambiente, ha mantenuto la temperatura interna a 25°C per quasi tutta la durata della discesa.

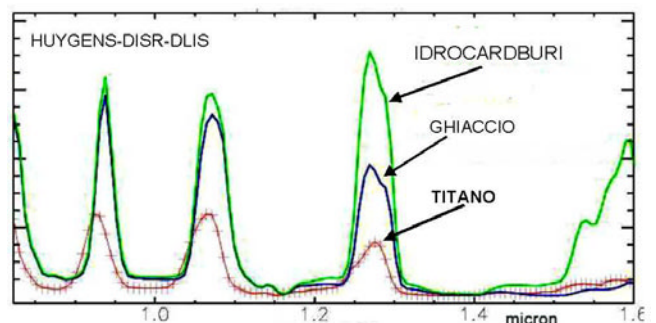
## 2) SENSAZIONALI SCOPERTE.

Le informazioni del penetrometro a bordo dello strumento SSP hanno permesso di capire come mai HUYGENS abbia superato così brillantemente il trauma dell'impatto: il terreno sottostante era molle e 'fangoso', costituito da una leggera crosta (polvere di ghiaccio+ materiale organico?) al di sotto della quale la navicella è facilmente affondata per una quindicina di cm. Evidentemente si trattava di un terreno 'umido' bagnato da recente da una 'pioggia' abbondante di metano. Sono molti gli indizi che fanno pensare ad un terreno di recente inondato da un 'acquazzone' di metano. Intanto HASI ha rideterminato integralmente il profilo di temperatura e pressione: è arrivata la conferma che la temperatura raggiunge un valore minimo di -203°C a 50 km di altezza, per poi risalire lentamente fino a -179,2°C in superficie, laddove la pressione raggiunge le 1,5 Atm. Queste condizioni erano compatibili con la presenza di CH<sub>4</sub> (metano) in forma liquida, qualora la percentuale di questo gas (rispetto all'Azoto) nella bassa atmosfera fosse stata sufficientemente alta. Su questo punto il lavoro del GC-MS è stato fondamentale. La percentuale di metano rispetto all'Azoto è risultata costante e piuttosto bassa (<1%) per i primi 90 minuti della discesa. Poi, tra 17-20 km di altezza, la concentrazione di metano ha mostrato un repentino picco, verosimilmente dovuto alla presenza di uno strato nuvoloso. Può non essere un caso che questa fosse anche la regione dove si aveva anche un calo netto della turbolenza del vento. Da una quota di 15 km fino alla superficie la percentuale di metano è andata progressivamente crescendo fino a raggiungere,

al suolo, livelli di saturazione. Molto problematica l'assenza totale di gas nobili, come <sup>36</sup>Ar, Cripton e Xenon, che pure dovevano far parte della nebulosa primordiale da cui nacque Titano:

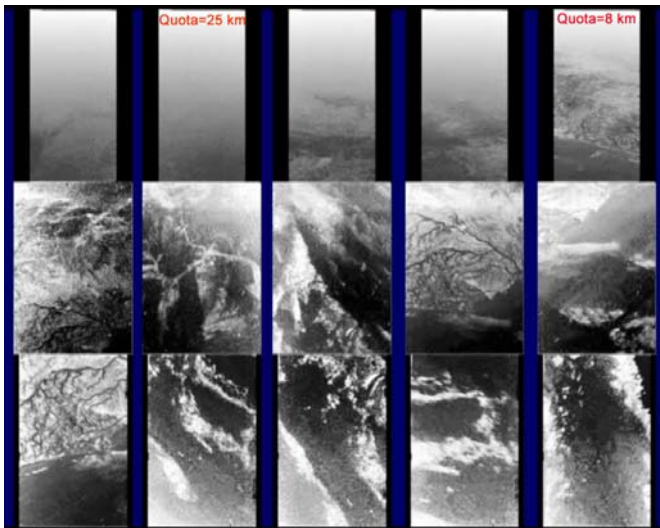


Una circostanza davvero fortunata ha permesso ad HUYGENS di dimostrare che, probabilmente, il suolo era 'fradicio' di metano: in sostanza il calore risultante dall'impatto sul terreno gelido, ha prodotto una subitanea evaporazione dei liquidi presenti, rendendoli accessibili allo strumento GS-MS, ancora perfettamente funzionante. Il responso è stato inequivocabile: *dopo circa 3 minuti, tutto attorno si era sollevata un autentica nuvola di metano, etano, etilene ed altri idrocarburi più pesanti!* Assolutamente insperato è stato anche l'ottenimento di una istantanea della superficie di Titano, realizzata con una delle tre camere dello strumento DISR (ovviamente quella puntata orizzontalmente). Sul terreno erano disseminati a perdita d'occhio frammenti arrotondati di ghiaccio di 10-15 cm, erosi alla base dallo scorrere di un fluido scuro e poco viscoso: l'idea che HUYGENS sia atterrato sul fondo ghiacciato di un lago di metano 'sporco', da poco prosciugatosi (per evaporazione o dispersione in profondità del metano) è apparsa assolutamente plausibile. Gli spettri infrarossi realizzati a poche decine di metri di altezza dallo spettrometro DLIS inserito nello strumento DISR lasciano pochi dubbi al riguardo. *Il suolo che circondava HUYGENS è risultato composto fondamentalmente da ghiaccio d'acqua in parte ricoperto da scuro materiale carbonioso:*

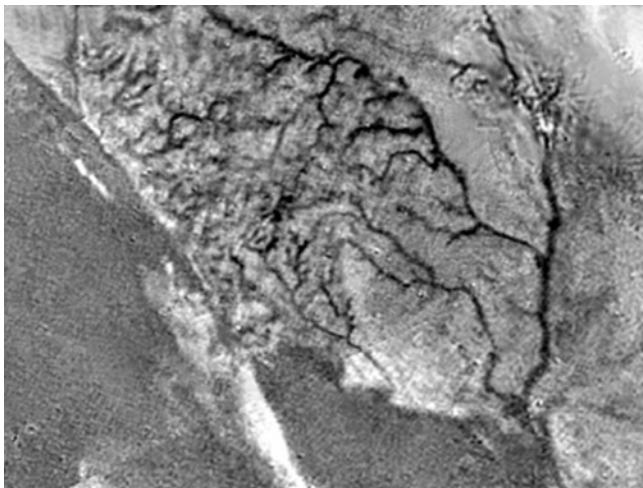


Un ottimo aiuto a questa indagine è venuto dalla lampada da 20 Watt del DISR che, attivata regolarmente a 700 metri di altezza, è rimasta accesa anche dopo l'atterraggio per più di un'ora. Per quanto riguarda il contesto geologico generale della zona di atterraggio, il DISR ha potuto realizzare immagini ottiche solo a partire da un'altezza di circa 25 km perché prima l'atmosfera era completamente opaca. Sono bastati i primi mosaici per regalare scoperte scientifiche semplicemente sensazionali. Intanto è apparso subito chiaro che i venti avevano spinto HUYGENS proprio sul tipo di superficie in assoluto più desiderabile, vale a dire sul confine tra un terreno chiaro ed un terreno scuro. Immediatamente l'enigma di questi terreni si è dissolto. *Il terreno chiaro è infatti risultato di tipo 'continentale' (vale a dire rilevato e corrugato), mentre il terreno scuro è risultato di tipo 'lacustre' (vale a dire piatto e incavato).* Inimmaginabile è risultata poi la morfologia

dei terreni chiari: essi sono apparsi solcati da una miriade di canali dendriformenti scuri ricchi di affluenti che terminavano normalmente il loro percorso 'gettandosi' a valle verso i terreni scuri.

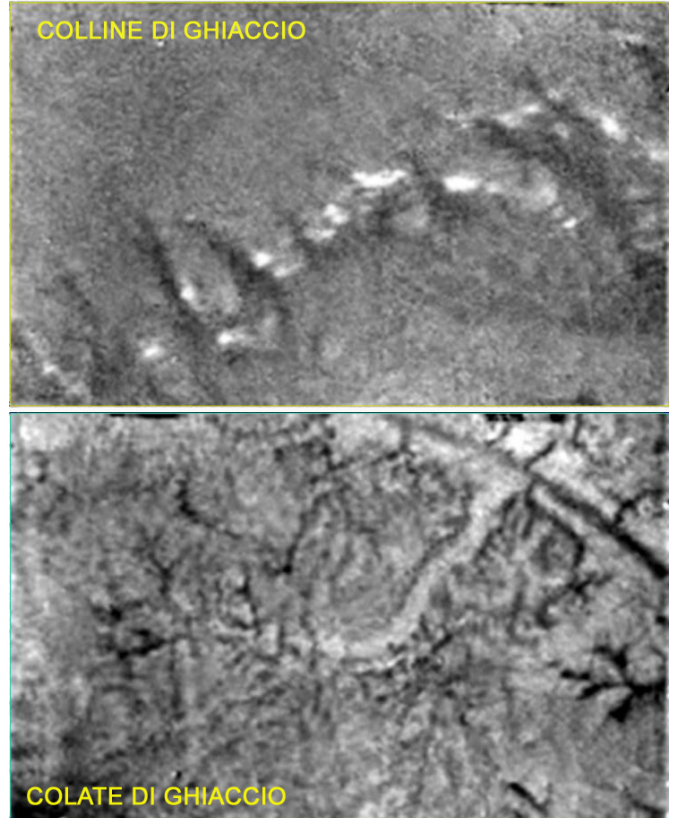


HUYGENS, quindi, ha scoperto che su Titano i fiumi esistono veramente e che, addirittura, sono molto più numerosi e bizzarri di quanto si potesse supporre. Tutti i fiumi limitrofi alla zona di atterraggio sono apparsi in secca: non c'è dubbio, però, che a produrli devono essere state recenti piogge torrenziali di metano. Il fatto poi che i letti dei fiumi di Titano siano apparsi tutti sistematicamente scuri ha permesso di comprendere immediatamente sia la genesi dei fiumi stessi sia la natura dei terreni scuri in cui essi vanno a gettarsi. Il fatto è che il metano liquido è di per se stesso incolore ma, nel contempo, è anche un ottimo solvente per le toline fotochimiche che si depositano in grande quantità sulla superficie ghiacciata. Di conseguenza, quando piove su Titano, i terreni ghiacciati vengono ripuliti dalle scure melme organiche ivi deposte riprendendo l'originario aspetto chiaro. Il metano invece, arricchitosi di questi composti, scorre nei fiumi in forma di liquido scuro e viscoso e finisce per riversare le toline organiche in esso dissolte sui fondali dei bacini dove i fiumi vanno a sfociare:



Questo significa che i 'continenti' di ghiaccio diventano sempre più chiari, mentre i bacini lacustri diventano sempre più scuri. Quando non 'piove' per un po' il metano tende ad evaporare: di conseguenza sul fondo dei fiumi e dei laghi la colorazione diviene ancora più scura perché la porzione organica colorata (che per il suo peso molecolare alto non può evaporare) vi si concentra sempre di più. Le immagini di HUYGENS riprese tra 8 e 13 km di altezza hanno anche evidenziato la presenza di 'isole' chiare, singole o a gruppi, all'interno delle superfici lacustri scure. Si tratta di colline di ghiaccio alte fino a 600 metri, molto brillanti alla sommità

(causa l'effetto dilavante delle piogge di metano) e molto scure alla base che, durante i periodi di 'piena', fanno da ostacolo al fluire dei liquidi idrocarburici. L'origine di queste colline è incerta, ma una buona ipotesi è che siano state generate da fenomeni di crio-vulcanesimo, ossia di lenta fuoriuscita di ghiaccio d'acqua reso più plastico e basso-fondente dalla presenza di composti ammoniacali. Lo dimostrano altre immagini di HUYGENS, nelle quali sembra di scorgere ampie colate di ghiaccio emergenti da fratture del suolo lunghe e rettilinee. Può non essere un caso che nei paraggi siano state individuate decine di 'sorgenti' scure di metano, evidentemente messe in moto dal surplus di calore endogeno sottostante:



Che, comunque, il crio-vulcanesimo sia di casa dalla parti di Titano non è frutto solo di supposizioni, ma deriva da una delle osservazioni più importanti acquisite dallo strumento GC-MS durante la discesa. Si tratta della scoperta, davvero notevole, dell'esistenza di  $^{40}\text{Ar}$  (Argo 40) nell'atmosfera di Titano (ancora più significativa se si considera la già menzionata assenza di  $^{36}\text{Ar}$ ). L' $^{40}\text{Ar}$  viene prodotto dal decadimento del  $^{40}\text{K}$  (Potassio 40), uno dei componenti primordiali del nucleo roccioso profondo. Evidentemente, se l' $^{40}\text{Ar}$  si ritrova nell'atmosfera di Titano, vuol dire che deve esistere qualche processo che lo fa risalire all'esterno, dal mantello profondo dove si produce. Il crio-vulcanesimo diventa a questo punto non solo possibile ma probabile. Ideale, per la sua conferma, un'indagine prolungata da parte della CASSINI in orbita saturniana, effettuata perforando le nuvole con il radar sintetico e ricercando macchie 'termiche' nell'infrarosso vicino a 5,1 micron. Poi, fra un decennio, si potrà cominciare a pensare ad una seconda e più aggressiva fase esplorativa. Essa dovrà essere basata su macchine in grado di muoversi in maniera autonoma sia attraverso le nuvole (capsula appesa a pallone), sia sulla superficie (rover semovente a lunga vita operativa come i marziani SPIRIT ed OPPORTUNITY). Il tutto controllato da una sonda madre in orbita titaniana. Sogni? Forse. Sta di fatto che qualche volta i sogni si realizzano: l'incredibile successo di HUYGENS ce lo ha chiaramente dimostrato. Intanto prepariamoci ai 6 flyby stretti del 2005 della CASSINI con Titano (15 Febbraio, 31 Marzo, 16 Aprile, 22 Agosto, 7 Settembre, 28 Ottobre): dopo le scoperte di HUYGENS ci aspettano immagini radar altrettanto sensazionali, forse rivelatrici di una vera e propria attività vulcanica.

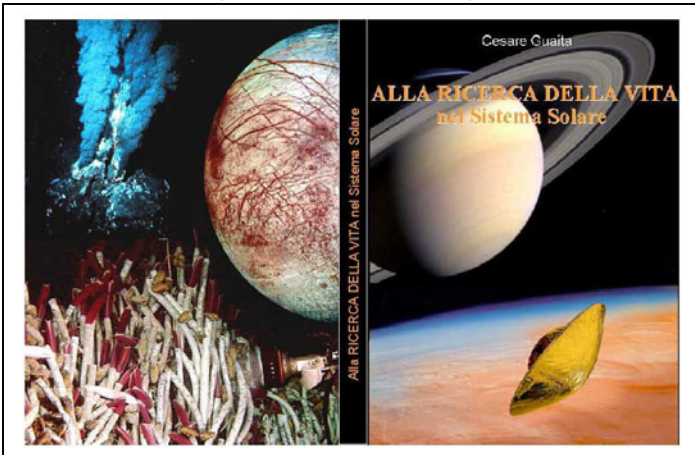
## RECENSIONE.

Cesare Guaita

### ALLA RICERCA DELLA VITA NEL SISTEMA SOLARE.

Sirio Editore.

11 Capitoli, 512 pagine e più di 1000 immagini 48 EURO



Dalla metà di marzo '05 è in tutte le librerie un volume dalle caratteristiche davvero straordinarie, che lo rende una novità assoluta non solo in Italia ma anche all'estero (dove verrà proposto fra un anno in lingua inglese). Due anni di lavoro da parte dell'autore hanno prodotto un risultato a dir poco sorprendente.

Il libro fa una rassegna aggiornatissima (Febbraio 2005) di tutte le ricerche relative alla possibilità presente o passata che la vita si sia sviluppata nel Sistema Solare, al di fuori della Terra. Davvero notevole il supporto iconografico, basato su un migliaio di immagini accuratamente selezionate ed elaborate: si tratta di un completamento davvero speciale agli argomenti trattati, anche perché la maggior parte di queste immagini non è mai stata pubblicata in precedenza.

Il 14 Gennaio 2005, con l'esplorazione di Titano da parte della capsula HUYGENS, si è conclusa la prima esplorazione di tutti i corpi principali del Sistema Solare (escluso Plutone). Le sensazionali scoperte di HUYGENS su Titano fanno seguito ad una autentica rivoluzione nelle conoscenze del pianeta Marte, realizzate nel 2004 dai rovers SPIRIT ed OPPORTUNITY e dalla sonda europea Mars Express. Anche le conoscenze su comete ed asteroidi sono radicalmente cambiate negli ultimi anni. Il merito va agli storici incontri ravvicinati della sonda DS-1 con la cometa Borrelly (22 Settembre 2001) e della sonda STARDUST con la cometa Wild-2 (2 Gennaio 2004), nonché alla sonda NEAR che, durante tutto l'anno 2000, è rimasta in orbita attorno ad Eros, il maggiore tra gli asteroidi potenzialmente pericolosi per la Terra.

Tutto questo ha permesso di riscontrare, su molti di oggetti del Sistema Solare apparentemente inospitali, caratteristiche particolari ed affascinanti che sono quasi l'immagine dei vari stadi che hanno portato il nostro pianeta a produrre forme complesse di vita. Il libro, quindi, è un viaggio alla ricerca della vita nel Sistema Solare ma è, anche, un viaggio a ritroso nel tempo, nel passato del nostro pianeta.

Vediamo di esemplificare questo concetto.

L'esplorazione di EROS, contribuendo a farci capire la nascita e l'evoluzione degli 'antichissimi' asteroidi, ci ha portato all'origine stessa del Sistema Solare e dei pianeti. Ci ha anche fatto comprendere la potenziale pericolosità di questi oggetti e la necessità di un controllo preventivo sistematico. Da questo punto di vista, fondamentale importanza va assegnata all'impatto con Giove della cometa SL9 nel Luglio '94.

Il sorvolo passato (sonde Voyager, 1980-81) e la recente esplorazione diretta (missione Cassini-HUYGENS, 14 Gennaio '05) di Titano, ci ha insegnato che il grande satellite di Saturno è avvolto da un'atmosfera riducente e ricca di molecole organiche, molto simile a quella che la Terra possedeva 4 miliardi di anni fa, ai primordi della nascita della vita.

La scoperta che comete come la Halley (1986), la Hale-Bopp (1997), la Borrelly (2001) e la Wild-2 (2004) sono impasti di ghiaccio e di materiale organico raccolto dallo spazio interstellare, ha fatto

progredire l'affascinante ipotesi che questi corpi abbiano contribuito, cascando numerosi negli oceani primordiali, a velocizzare la formazione di molecole organiche sempre più complesse. Forse fu il cosiddetto 'Primo grande bombardamento' di comete ed asteroidi, avvenuto sulla Terra 3,9 miliardi di anni fa, a far scattare la molla della vita in tempi geologicamente molto brevi, vale a dire in poche decine di milioni di anni (le prime tracce fossili risalgono infatti a ben 3,8 miliardi di anni fa). Di certo, la vita, lungi dall'essere un fenomeno locale ed eccezionale, appare un fenomeno diffuso in tutto il Cosmo: non può essere un caso che gli elementi chimici tipici degli esseri viventi siano quelli più diffusi nel Cosmo e che tra le molecole, l'acqua sia la specie più abbondante dopo CO (ossido di carbonio).

E' netta l'impressione che il Cosmo sia nato per la vita e che le leggi della chimica e della fisica portino inevitabilmente in questa direzione laddove esistano, su un corpo planetario, condizioni superficiali adatte, identificabili soprattutto nella presenza di acqua liquida, indipendentemente che essa sia calda, compressa, acida, alcalina. Così, in corpi pur ricchi di acqua e composti del carbonio come i satelliti di Urano, di Nettuno e come lo stesso Plutone, la bassissima temperatura ha 'congelato' qualunque potenzialità verso una chimica troppo complessa. Al contrario, su Marte, la navicella OPPORTUNITY ha dimostrato che condizioni favorevoli alla vita ci furono probabilmente in passato, quando, grazie ad una atmosfera calda e densa, un grande oceano ne ricopriva l'emisfero boreale; poi, però, l'atmosfera è divenuta fredda e rarefatta rendendo la vita su Marte attualmente molto difficile, ma certamente non impossibile, alla luce della probabile esistenza di sorgenti residue di acqua liquida (Mars Global Surveyor, 2000). In questo ambito assumono una luce del tutto nuova gli sconcertanti risultati degli esperimenti biologici realizzati negli anni 70 dalle sonde Viking, solo di recente compresi a fondo anche dal punto di vista chimico.

Rimane il fatto che, se il fenomeno vita sembra destinato a prodursi immediatamente laddove esistano le condizioni adatte, le forme morfologiche che esso può assumere sono invece imprevedibili e fondamentalmente legate all'ambiente. Ce lo dimostrano le straordinarie colonie di batteri e vermi tubolari scoperte sui fondali oceanici terrestri, vicino ai famosi soffioni di acqua surriscaldata denominati 'fumatori neri'. Su questo punto, scarsamente trattato dalla bibliografia italiana, il libro sviluppa una ricerca approfondita ed aggiornatissima, fino a costituirne uno degli argomenti basilari. Di fatto la scoperta delle creature idrotermali totalmente disgiunte dalla catena fotosintetica, non è solo una delle più importanti della storia della geofisica ma si può ritenere, a buon diritto, il primo esempio noto di 'vita extraterrestre'. Su queste basi diventa addirittura probabile la presenza di creature analoghe sotto i ghiacci del satellite gioviano Europa, dove la sonda Galileo ha rilevato grandi riserve di acqua, resa liquida dal calore mareale di Giove. Condizioni adatte alla vita analoghe a quelle di Europa esistono anche sotto i ghiacci dell'Antartide, laddove (come nel caso del lago Vostok) particolari situazioni geologiche permettono l'esistenza di grandi riserve di acqua liquida.

Di sicuro, la vita è il fenomeno più importante ed interessante del Cosmo. Ecco perché rintracciare forme di vita fuori dalla Terra, costituisce l'obiettivo più ambito di tutta la scienza umana. Quindi, dopo la prima ricerca nel Sistema Solare, la fase inevitabile diventa il tentativo di ricevere o di comunicare messaggi ad eventuali altri esseri intelligenti. L'unico problema, da questo punto di vista, sono le distanze immense ed i tempi enormemente lunghi occorrenti per colmarle. Ma la speranza, seppur molto debole, di un esito positivo di questa ricerca, è più che sufficiente per giustificare qualunque tentativo a riguardo. Anche perché, negli ultimi 10 anni, con la scoperta di un centinaio di sistemi planetari extrasolari, ci si è resi conto che, per una stella, nascere accompagnata da pianeti è più una regola che un'eccezione.

Nel libro ogni argomento è svolto con assoluto rigore scientifico ma, anche, con grande chiarezza espositiva: lo stile, lineare ed accattivante, tende ad interessare progressivamente il lettore, conducendolo, quasi senza sforzo, ad assimilarne anche le parti tecnicamente più impegnative. Tutto questo, unito all'imponente bibliografia ed alle decine di tabelle, ne fa una fonte di informazioni spesso introvabili altrove: da questo punto di vista il libro vuol essere un punto di riferimento non solo per gli appassionati alle ricerche planetarie ma anche per tutti coloro che si interessano di scienza e di didattica dentro e fuori il mondo della scuola.

## ASTRONAUTICA NEWS

A cura di P.Ardizio.

Finalmente possiamo iniziare un notiziario con un pò di ottimismo visto i grandi successi delle recenti missioni. I due **rover marziani** proseguono brillantemente la loro missione, mentre molto più lontano la **Cassini** continua a godere di ottima salute, anche dopo aver felicemente depositato la **Huygens** sulla superficie di Titano. La data per la ripresa dei voli dello **Shuttle** potrebbe essere quella del 15 maggio prossimo, ma i voli potrebbero però concludersi prima del previsto (l'ultimo volo intorno al 2010) per far posto ad una nuova era di esplorazione che prevede entro il 2020 un ritorno dell'uomo sulla luna per stabilirvi una base di appoggio per la futura esplorazione dello spazio esterno. Se sarà vero lo sapremo presto perchè dal 2008 la NASA dovrebbe lanciare una serie di missioni robotizzate verso il nostro satellite, la prima delle quali dovrebbe essere un **Lunar Reconnaissance Orbiter** (LRO) con il compito di identificare adatti luoghi di atterraggio per le future missioni sia robotiche che umane. La luna è tuttavia nel mirino di varie agenzie spaziali: la Cina invierà delle sonde per esplorare il nostro satellite naturale, mentre la sonda giapponese **Lunar A** non ha ancora una data di lancio visto le difficoltà tecnologiche insorte per la missione, potrebbe essere più fortunata **SELENE** (Selenological and Engineering Explorer) che vorrebbe strappare alla Luna il segreto della sua origine ed evoluzione, il cui lancio potrebbe avvenire entro la fine del 2006. L'Indian Space Research Organisation (**ISRO**) si prepara a lanciare una sonda lunare chiamata **Chandrayan 1** attorno al 2007-2008. Essa dovrà orbitare attorno al nostro satellite per circa 2 anni mappandone la superficie nel visibile, nel vicino infrarosso, effettuerà studi anche nei raggi X e nei gamma di bassa energia; tuttavia la definizione del carico scientifico verrà definito entro questa primavera. Visto i molti contributi di scienziati da tutto il mondo è probabile che qualcuno dovrà restare a terra, sicuramente sarà imbarcato il sensore per raggi X realizzato dagli inglesi che si trova anche a bordo della SMART1, mentre un altro probabile candidato sarebbe il *Moon Mineralogy Mapper* realizzato dagli americani per realizzare una mappa mineralogica della luna. Imbarcando strumenti stranieri già realizzati l'ISRO otterrà un notevole risparmio di tempo, mantenendo così la data di lancio prevista. Una ultima opzione al vaglio degli scienziati indiani è l'aggiunta di un probe che rilasciato dalla sonda madre scenderà sulla luna in caduta libera. Nei 15 minuti della discesa dovrebbe acquisire dati sull'atmosfera lunare, distruggendosi poi al contatto con il suolo. *Chi deve partire e chi è già arrivato*: è il caso della **SMART 1** (Small Mission for Advanced Research in nTechnology) che dallo scorso 17 novembre è in orbita lunare. La sonda è partita a bordo di un Ariane 5 nel settembre del 2003 e dopo 13 mesi è arrivata alla meta grazie al suo motore a ioni alimentato dall'energia solare e dallo Xenon stivato a bordo (la prima sonda ad utilizzare questo tipo di propulsione fu la DEEP SPACE 1 della NASA lanciata nell'ottobre del 1998). La sonda dovrà aiutarci a scovare il ghiaccio che pensiamo essere intrappolato ai poli in quei crateri dove il sole non arriva mai, sarà inoltre la prima missione a realizzare un completo censimento degli elementi chimici presenti sulla sua superficie, aggiungendo altri importanti dati alle nostre conoscenze, soprattutto grazie ad uno strumento a raggi X. Nelle mappe chimiche già realizzate mancano importanti informazioni circa l'Alluminio e il Magnesio: elementi chiave nella comprensione della differenziazione "igneo" della luna. Per dovere di cronaca bisogna ricordare che le missioni Apollo mapparono solo il 9% della superficie lunare e le ultime missioni a sorvolarla furono la **Clementine** nel 1994 e il **Lunar Prospector** nel 1998-1999. Grande l'emozione per il successo della sonda **Huygens**, soprattutto tra chi aveva dedicato alla sua realizzazione dai 10 ai 20 anni per una durata della missione stimata in "sole" 2ore. In effetti i dati telemetrici rilevati da terra ascoltando il segnale di 3,5 Watt di potenza proveniente da **Titano** (ovvero circa da un miliardo e 200 milioni di Km di distanza) indicavano che lo scorso 14 gennaio la Huygens ha impiegato 147 minuti ad attraversare la spessa coltre atmosferica del gelido satellite di Saturno, ben 27 minuti in più rispetto alle previsioni. Tuttavia la sorpresa più grande è venuta

dalla trasmissione prolungata (oltre 2 ore) seguita all'impatto che secondo la maggior parte degli scienziati avrebbe dovuto mettere la sonda fuori uso. Questo ha fatto sì che mentre la trasmissione continuava la Cassini tramontava sotto l'orizzonte della Huygens, affidando alle antenne sulla terra il compito di raccogliere il segnale. In questo incredibile sforzo sono state coinvolte non solo le antenne NASA della **Deep Space Network**, ma tutti i radiotelescopi con capacità **VLBI** dislocati sui cinque continenti, dall'Europa all'Australia, superando anche i confini posti dalla politica coinvolgendo nazioni come la Cina. Nel complesso uno sforzo gigantesco (era stato messo in preallarme anche il "nostro" radiotelescopio di Medicina) che ha portato a risultati inaspettati che terranno gli scienziati occupati per anni. L'unico neo della missione è probabilmente legato ad un errore umano: uno dei due canali di trasmissione non ha funzionato perchè nella sequenza delle istruzioni mancava il comando di attivazione, in pratica non era stato programmato per ricevere i dati, se ci si fosse accorti del problema sarebbe stato possibile correggere l'errore il 23 dicembre 2004, ricaricando la sequenza opportuna. Malgrado la perdita di questi dati, solo in parte recuperati grazie alle registrazioni fatte a terra dove il canale è stato chiaramente ricevuto, si può dire che la missione si è svolta come previsto, forse anche meglio. La Huygens sganciata il 25 dicembre 2004 dalla sonda madre ha raggiunto l'**Entry Interface** dell'atmosfera di Titano alle 11:13 CET ad un'altezza di 1.270Km dalla superficie (sulla Terra l'Entry Interface, ovvero il punto di ingresso in atmosfera è situato a 122Km di altezza), in quel momento lo scudo termico si riscaldava fino a 1800°C. Seguiva poi il dispiegamento del paracadute pilota e dopo 2,5 secondi quello principale (il loro compito era ridurre la velocità della capsula dagli iniziali 18.000Km/h fino a 1.400Km/h in soli 3 minuti). La sorpresa venne dopo la separazione dello scudo termico, quando la sonda manteneva internamente una temperatura di 25°C quando esternamente si avevano -120°C (probabilmente questo è il motivo principale per cui le batterie sono durate così a lungo), la sonda con i suoi 329 Kg (compreso lo scudo termico) atterrava con una velocità stimata tra i 5 e i 6m/sec, alle 17:19 i dati iniziavano ad arrivare a Darmstadt concludendo così un'avventura scientifica davvero unica. Due giorni prima, precisamente il 12 gennaio la sonda **DEEP IMPACT**, costata alla NASA 330milioni di \$ partiva dalla rampa di lancio 17B di Cape Canaveral a bordo di un razzo vettore Delta 2, equipaggiato con ben 9 razzi laterali a combustibile solido, tuttavia i brividi non sono mancati né prima né dopo il lancio. Infatti si è passati dalla trepidazione per i forti venti in quota e la perdita di una stazione radar addetta all'inseguimento del razzo durante il lancio, alla paura innescata dall'improvvisa inter-ruzione della telemetria appena dopo l'accensione del motore nel secondo stadio necessaria a lasciare l'orbita terrestre, fortunata-mente dopo 35 minuti di volo si separava dal terzo stadio, mentre sorvolava il Sud Africa. I batticuore non erano però ancora finiti dato che la sonda si metteva in SAFE MODE, interrompendo così tutte le procedure di configurazione della sonda per la sua crociera cosmica. Tale modalità di sicurezza viene attivata quando la sonda è in pericolo in conseguenza di qualche anomalia, in questo caso sembrerebbe la lettura di una temperatura troppo bassa rilevata nell'unità di riscaldamento del sistema propulsivo. Per fortuna la situazione ritornava presto alla normalità, la sonda usciva dal Safe Mode e si poteva finalmente dispiegare i pannelli solari, operazione che ha portato l'ultimo batticuore ai tecnici, vista l'attesa del segnale di conferma dell'avvenuta apertura. Ora la sonda è in viaggio verso la cometa **Tempel 1** che raggiungerà dopo aver percorso ben 431 milioni di Km in sei mesi di crociera, l'impatto avverrà il 4 luglio ad una distanza dalla terra di 133 milioni di Km. La sonda è divisa in due parti: la nave madre e un proiettile di rame del peso di 372 Kg che impatterà contro la cometa, nel lato illuminato dal sole, ad una velocità di 37.000 Km/h liberando un'energia equivalente a 4,5 t di dinamite, consentendo così agli strumenti della nave madre di studiare l'interno della cometa.