



## EDITORIALE

### *Scienziati o imbrogliatori?*

Credo di rappresentare tutta la redazione affermando che sarebbe ora di attuare quella disposizione per cui sui media italiani dovrebbe essere obbligatorio l'avvertimento di "aria fritta" prima di ogni oroscopo o predizione del futuro di qualsiasi tipo, da parte di qualsiasi ciarlatano.

La comunità scientifica e i filosofi della scienza considerano l'astrologia una pseudoscienza legata ad antiche superstizioni e secondo alcuni studiosi essa si configura come una scienza patologica.

Nel 2006, il *National Science Board* degli Stati Uniti d'America ha pubblicato una dichiarazione ufficiale in cui ribadisce che l'astrologia è una pseudoscienza. In Italia il CICAP raccoglie ed esamina le previsioni fatte dagli astrologi sull'anno in corso. Andatele a vedere <http://www.cicap.org/new/index.php> e troverete che i luminari dell'astrologia sono in grado di prevedere il futuro **come io riesco a prevedere l'andamento della borsa!**

Non pretendo che vengano messi in galera (anche se ... chi imbrogliava ... forse ...), ma almeno che ci sia un avvertimento per quelle persone che, piuttosto di appellarsi a risposte razionali ai loro problemi, fanno totale affidamento a pericolose credenze superstiziose.

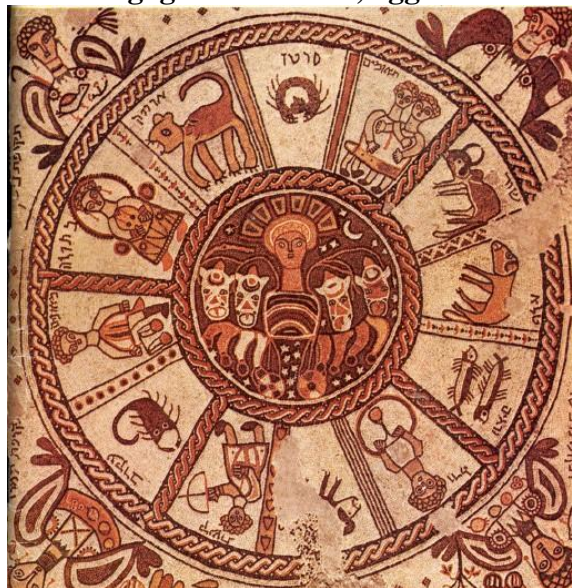
*Bisogna andare dal medico quando serve e poter capire la complessa psicologia e patologia di una singola persona, senza doverla inscatolare all'interno di un gruppo che ha in comune solo la data di nascita.*

I giornali, i programmi televisivi, i siti internet, sono i maggiori fomentatori di questa realtà e dovrebbero davvero responsabilizzarsi di più e smetterla di vendere ingannevoli chimere.

E' insopportabile la continua passerella di maghi, streghe, fattucchiere, sensitivi ed altri ciarlatani che si arrogano proprietà divinatorie sul futuro delle persone e che vengono invitati quali ospiti da altrettanti ignoranti conduttori che non si sognano mai di dissociarsi, quantomeno per decenza, dalle affermazioni incredibili, ridicole e patetiche degli stessi improbabili "predittori del futuro"! Il business e l'audience non giustificano la frode e l'inganno collettivo.

*Il presidente del circolo Luigi Borghi;  
e-mail [luigi\\_borghi@virgilio.it](mailto:luigi_borghi@virgilio.it)*

## Lo zodiaco in un mosaico del VI secolo nella sinagoga di Beit Alfa, oggi in Israele



## In Breve

### Storia dell'astronautica

*Apollo 14: Le alture di Fra Mauro* Pag 2  
**Di Davide Borghi**

### Energia

*Bloom Energy,  
l'alternativa all'energia alternativa* Pag 9  
**Di Leonardo Avella**

### Energia

*Fusione Fredda a Bologna?* Pag 11  
**Di Davide Borghi**

### Astronautica

*Lo spaziplano Skylon* Pag 12  
**Di Luigi Borghi**

### Astrofisica

*La radiazione di fondo e la sonda WMAP  
da un articolo di Davide Valentini.* Pag 19  
**Di Luigi Borghi**

### Storia dell'astronautica

*Wunderwaffen; I "dischi volanti" nazisti* Pag 32  
**Di Ciro Sacchetti**



## Apollo 14: Le alture di Fra Mauro

di Davide Borghi

Quaranta anni fa, in questi giorni, andava in scena il quarto tentativo di sbarco sulla Luna. Dopo il quasi disastroso episodio dell'Apollo 13, seguono 9 mesi di modifiche e test prima di lanciare l'Apollo 14 il 31 Gennaio 1971, con a bordo Alan Shepard, Edgar Mitchell e Stuart Roosa. Il Command Module e' il **Kitty Hawk** mentre il Lunar Module l'**Antares**.

Il comandante e' **Shepard** che, a 47 anni, diverrà l'uomo più anziano a camminare sulla Luna. Per lui si tratta di un trionfo personale: e' stato il primo americano a compiere un volo spaziale suborbitale il 5 Maggio 1961 (cioè mezzo secolo fa) sulla Mercury *Freedom 7* lanciata da un razzo Redstone, tre settimane dopo Yuri Gagarin. Shepard e' uno degli *Original Seven*, i 7 astronauti delle missioni Mercury, che a posteriori si può dire abbiano volato con tutte le missioni abitate americane del XX secolo: Mercury, Gemini, Apollo, Space Shuttle (con John Glenn nella STS-95), ma Shepard e' l'unico dei sette ad aver camminato sulla Luna. Nella foto davanti alla Mercury, Shepard e' il terzo da sinistra. Glenn e Carpenter sono gli unici sopravvissuti dei sette.



Dopo i pioneristici tempi delle Mercury, Shepard, per ragioni mediche, viene tenuto a terra per ben 8 anni. Gli viene diagnosticata la sindrome di Meniere, un disturbo dell'orecchio interno che provoca perdita di equilibrio, vertigini, vomito. Non esiste cura all'epoca della diagnosi. Solo il 25% dei casi guarisce spontaneamente. Nella primavera del 1968 le sue condizioni sono peggiorate e si decide a provare una procedura

sperimentale sottoponendosi ad intervento da parte del chirurgo William House (letteralmente il Dr. House...). L'intervento riesce.



Stu **Roosa**, rosso di capelli, nativo di Oklahoma City, e' un ex pilota militare. Nel 1955 e' assegnato al 510th Fighter Bomber Squadron a Langley, Virginia. Lo squadrone e' assegnato al training per l'impensabile: una guerra nucleare "full-scale" con l'Unione Sovietica. Il piano, all'epoca segreto militare, prevedeva di far volare i bombardieri F100 dalla Germania Ovest verso Mosca a 20 o 30m dal suolo per evitare i radar nemici. Al momento opportuno il pilota avrebbe eseguito una precisa manovra di cabrata, e sganciato l'ordigno nucleare, che avrebbe seguito una traiettoria balistica di 3Km. Per poi virare nella direzione opposta a tutta potenza. Gli aerei, non avevano abbastanza kerosene per tornare alla base (!), per cui Stu Roosa aveva ricevuto training per lanciarsi col paracadute sulla Bielorussia, sopravvivere con le razioni di emergenza e la sua pistola di ordinanza e incamminarsi verso Ovest! Viene poi selezionato come supporto per l'equipaggio dell'Apollo 9 e poi da Shepard come equipaggio primario dell'Apollo 13. Ma all'assegnazione di Shepard e del suo equipaggio alla terza missione lunare viene posto il veto da parte del quartier generale NASA e Shepard viene sostituito da Jim Lovell. Ma l'appuntamento con la Luna e' solo rimandato. Viene scelto, visto il suo training militare, come pilota solitario del Command Module dell'Apollo 13 e come Comandante della missione Apollo 20, poi cancellata nel 1970.

Ed **Mitchell** e' invece un Ph.D. del MIT di Boston, ma cresciuto, fra il New Mexico e il Texas, da genitori di religione Battista praticata in modo fondamentalista, nelle chiese (stile predicatore che



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 1/03/2011

urla e agita la Bibbia nell'aria...). Mitchell, affascinato dalla psiche umana, si porta sulla Luna un profondo mistero sulla natura della coscienza umana che sfocerà in un segreto esperimento, di cui parleremo a breve.



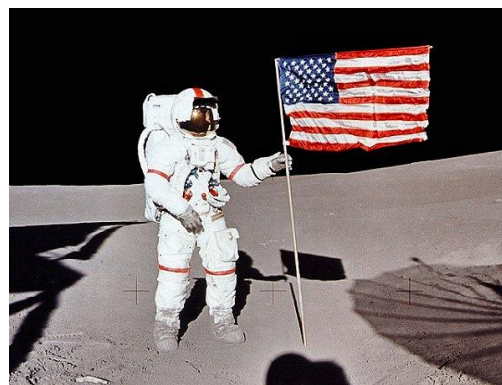
Apollo 14 sarà la prima missione esclusivamente dedicata all'esplorazione scientifica della Luna. L'equipaggio è concentrato verso il successo della missione, che nelle parole di Roosa, verrà definita una **full-up mission**: tutti gli obiettivi raggiunti.

Nel frattempo il conflitto in Vietnam e interno si acuisce. È del 1970 lo sconfinamento in Cambogia delle truppe americane e l'uccisione di 4 dimostranti da parte della Guardia Nazionale alla Kent University.

Il Saturn V accende i motori il 31 Gennaio 1971. La destinazione sono le **alture di Fra Mauro**, dal nome del cratere principale, intitolato al monaco geografo e cartografo italiano del XV secolo. Si trovano a Sud del Mare Imbrium e del cratere Copernicus, poco a Est della destinazione di Apollo 12 (Mare Nubium) ma diverse migliaia di metri più elevate. Erano già state destinazione, mancata, dell'Apollo 13. Ma anche Apollo 14 non sembra iniziare nel migliore dei modi: appena lasciata l'orbita terrestre, il *docking* spaziale fra il Lunar Module e il Command Module fallisce per ben 5 tentativi consecutivi nel corso di due lunghe ore. Nessuno vuole menzionare quello che è evidente: se il *docking* non avviene bisogna abortire la missione. Presto il terzo stadio del Saturn V, a cui è attaccato il Command Module, rilascerà automaticamente nello spazio il combustibile extra, e sarà meglio trovarsi a distanza di sicurezza in quel momento. Shepard addirittura propone di mettersi le tute, depressurizzare la cabina e fare l'operazione letteralmente manualmente: con la forza delle braccia. Ma arriva una insperata idea da Houston.

"Hey Stu, this is Geno": è Gene Cernan che propone di accendere il motore del Kitty Hawk per premere contro l'Antares. Finalmente al sesto tentativo Shepard annuncia "We got a hard dock". Un'ora dopo il Kitty Hawk e l'Antares agganciati si staccano dal terzo stadio del Saturn V, che si schianta sulla Luna come da programma. Onde sismiche dell'impatto sono registrate dal sismometro lasciato dall'Apollo 12 e ancora operativo.

È la notte (terrestre) successiva che Mitchell compie il suo **esperimento ESP** segreto (anche al resto dell'equipaggio, per non parlare di Mission Control a Houston). Circa 45 minuti dopo l'inizio del periodo di sonno ufficiale, Ed, nel suo sacco per dormire, accende una torcia, legge un numero selezionato in modo casuale e, con concentrazione intensa, pensa al simbolo corrispondente negli esperimenti ESP. Ripete la cosa ogni notte per alcuni minuti. Sulla Terra quattro uomini seduti in silenzio, d'accordo con Ed e sincronizzati temporalmente, tentano di visualizzare i simboli a cui Ed sta pensando. Inutile dire che l'esperimento fallisce. Se il pragmatico Stu Roosa fosse stato al corrente di ciò, avrebbe avuto la prova della sua idea che i tre membri dell'equipaggio erano ciò che di più diverso si poteva mettere insieme.



Il 5 Febbraio, in orbita lunare, sorge un altro problema: il computer di bordo riceve sporadicamente un segnale di "Abort" dall'**Abort Button** che ha evidentemente un falso contatto. Durante le 2 ore dell'orbita lunare, il giovane programmatore Don Eyles si mette all'opera al MIT a Boston e poi viene riprogrammato il onboard computer del LEM, per ignorare il pulsante. Ancora una volta a Terra hanno salvato la missione e il LEM inizia la discesa.

Non passa nemmeno un'ora che si presenta l'ennesimo intoppo: il **Landing Radar** non ritorna



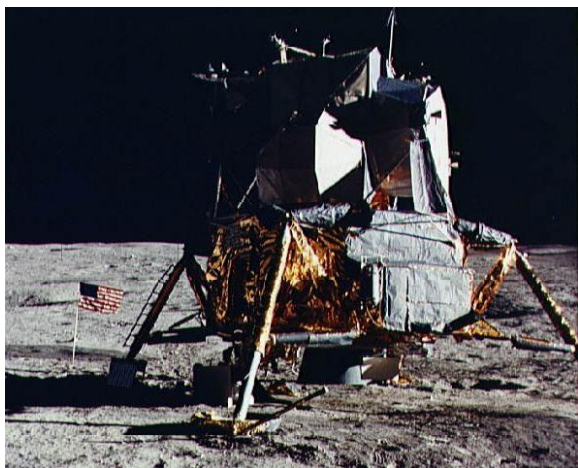
# Il C.O.S.M.O. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.M.O." - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 1/03/2011

segnale e il "C'mon radar" di Mitchell non viene ascoltato. Il LEM continua a scendere. Finalmente il radar inizia a dare segnale. Il LEM si gira e vedono il Cone Crater proprio dove doveva essere. Shepard commenta entusiasta: "Fat as a goose". Antares alluna più vicino al target di ogni altra missione Apollo. Una volta sulla Luna Shepard confessa a Mitchell che radar o non radar, disobbedendo alla procedura, avrebbe continuato l'allunaggio manualmente.

5 ore e 30 minuti dopo l'allunaggio, Alan Shepard sbarca sulla superficie. Le prime parole sono semplicemente e genuinamente: "It's been a long way, but we're here". Quattro minuti dopo Edgar Mitchell lo segue. Shepard si rivolge a Est, verso il **Cone Crater**, poi si prende qualche momento, alza lo sguardo e vede il pianeta Terra. Dopotutto sembra sia andata bene. Forse la full-up mission e' a portata di mano. Shepard alla vista della maestosità di Fra Mauro e alla vista della Terra, piange.

Stu Roosa e' in orbita intanto nella faccia nascosta della Luna, impegnato a smontare e tentare di riparare la camera ad alta risoluzione Hycon, malfunzionante. Alla fine la abbandona e si affida alla **Hasselblad** per fotografare almeno Descartes, sito in considerazione per Apollo 16.



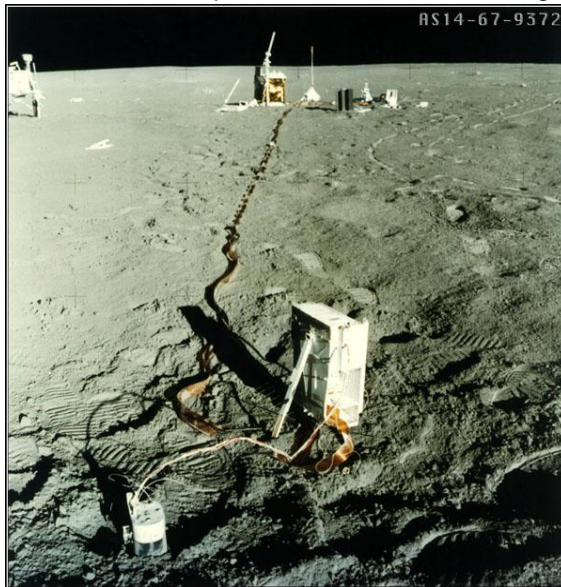
Dal punto di vista scientifico i geologi, prima dell'esame dei campioni di rocce dell'Apollo 11 e 12, erano divisi fra i "**cold mooners**", e i "**hot mooners**". I primi pensavano alla Luna come ad un pezzo di Terra, praticamente immutato da diversi miliardi di anni. I secondi, invece, vedono il nostro satellite come sito di attivo vulcanismo anche in tempi geologicamente recenti, formato per cattura gravitazionale o per accrescimento indipendente. Per non parlare degli scienziati che

pensavano ai mari lunari come ad ex-oceani di acqua liquida.

Poi i campioni di **basalto** del Mare della Tranquillità mostrano l'assoluta assenza di acqua in passato o del suo effetto. La scoperta di isotopi radioattivi permette di datare il Mare a **3.65 miliardi di anni fa**, ovvero ben un miliardo di anni dopo la formazione della Terra. Poi arrivano i campioni di basalto dell'Apollo 12 dal Mare Nubium (Ocean of Storms) datati a **3.25 miliardi**



**di anni fa**, e diversi in composizione. Ma il basalto lunare, sostanzialmente diverso da quello terrestre, e la polvere lunare ricca di gocce





# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo." - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 - 1/03/2011

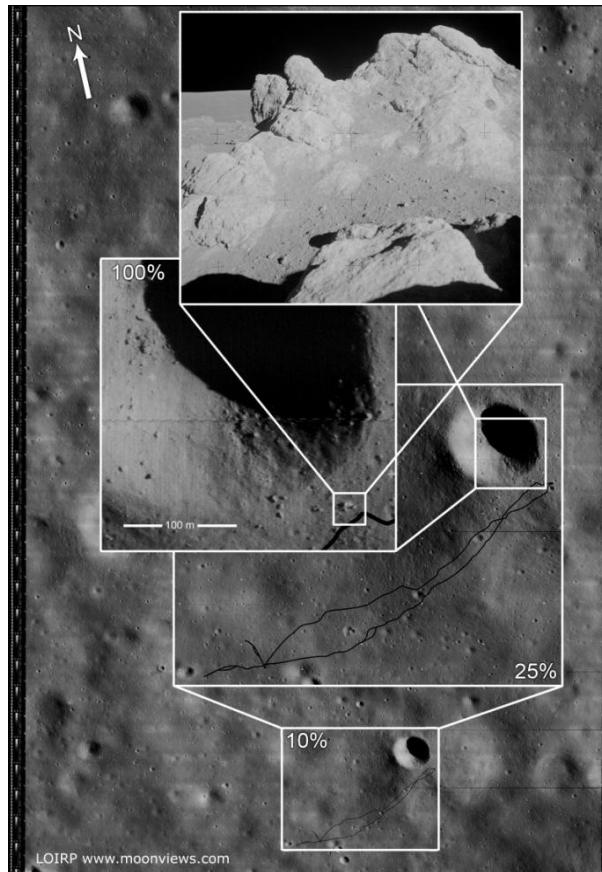
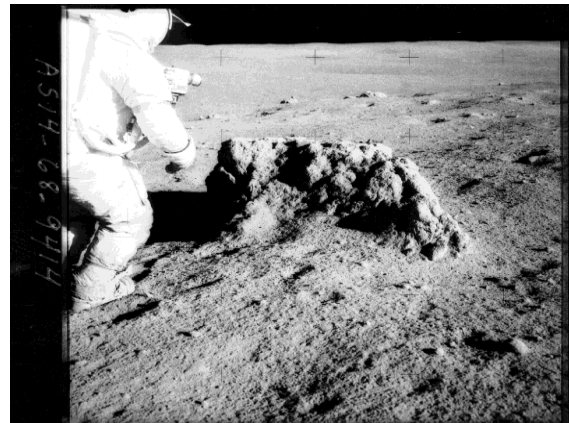
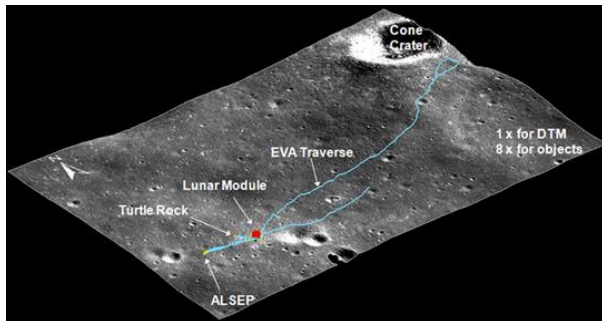
vetrificate e tracce di raggi cosmici solari, lasciano aperte entrambe le interpretazioni *cold* e *hot mooner*.

Per dipanare i dubbi bisogna avere campioni non solo degli scuri **Maria** ma anche delle brillanti **Terrae**. I mari lunari sono sicuramente più sicuri per l'allunaggio, e l'Antares si trova ad essere il primo LEM a posarsi sull'impervio terreno di una altura, la cui composizione era del tutto sconosciuta.

Per la prima volta viene usato un cart meccanizzato (**MET** Modular Equipment Transporter), per trasportare l'equipaggiamento nelle lunghe passeggiate lunari. Nelle missioni

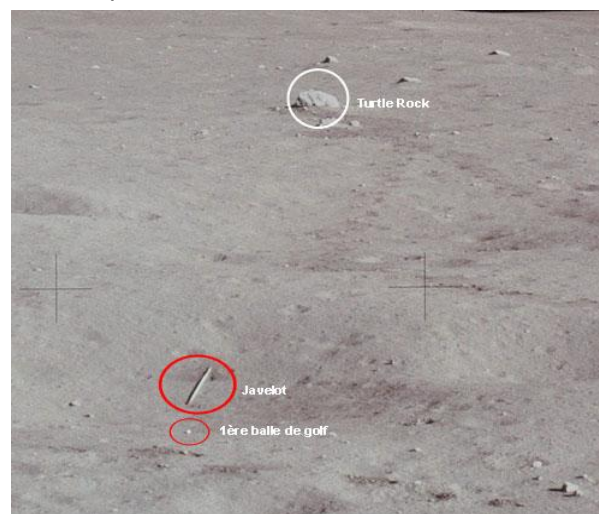
successive verrà usato il Lunar Rover.

Prima della missione Gene Cernan (Commander dell'equipaggio di backup dell'Apollo 14, con l'Apollo 10 è arrivato a 14Km dalla superficie lunare e infine sarà Commander dell'Apollo 17) aveva preparato una presa in giro del logo di missione dell'Apollo 14 dove il **Wile E. Coyote** (Shepard) arriva sulla Luna solo per scoprire che è stato anticipato dal Road Runner (Cernan). Cernan provvede poi ad appiccicare stickers del Road Runner un po' ovunque nel LEM Antares... e uno, con tanto di scritta "**Beep Beep**", Shepard se lo ritrova anche sul MET, che verrà poi lasciato sulla Luna.



Sabato 6 Febbraio Shepard e Mitchell escono per la seconda passeggiata lunare. L'obiettivo è il **Cone Crater** del diametro di 350m, fare rilievi di campo magnetico, prelievo campioni e carotaggio del suolo lunare. La visita del bordo (*rim*) del cratere e degli ejecta costituisce, in termini geologici, un viaggio indietro nel tempo di diversi miliardi di anni.

Senza saperlo si fermano a soli 20m dal bordo del





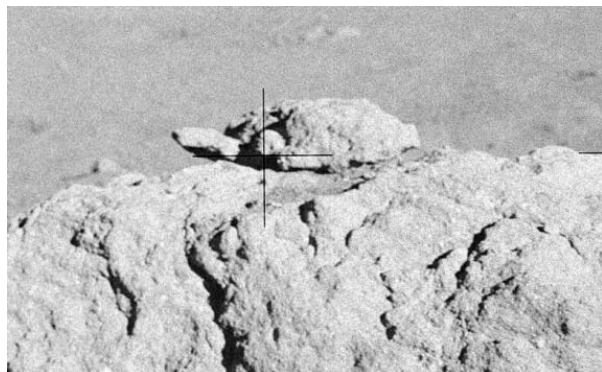
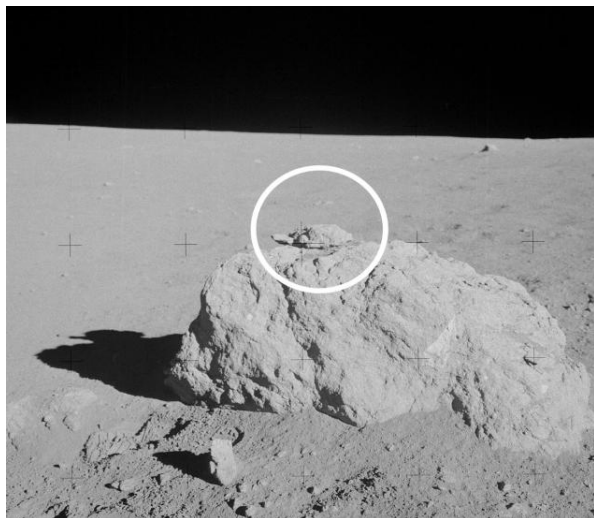
# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 1/03/2011

cratere, per raccogliere campioni. Non hanno modo di accorgersene in assenza di chiari punti di riferimento e senso delle distanze (**in pratica si sono persi...**). Sarà chiaro settimane dopo, grazie ad una accurata analisi fotografica. Il bordo sarebbe stato di grande interesse geologico.

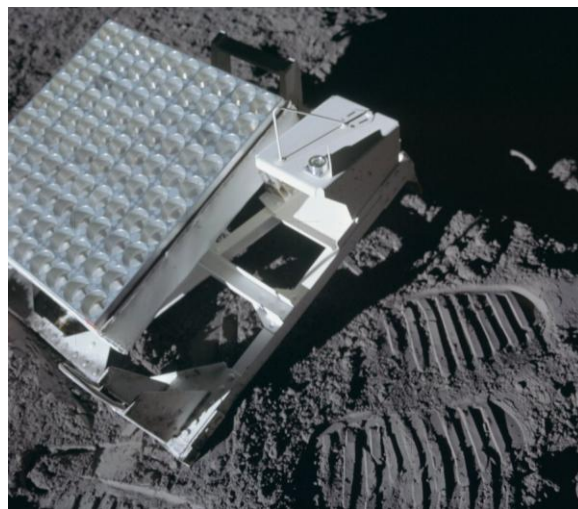
Durante la seconda passeggiata a Houston si accorgono con allarme che il **battito cardiaco** di Shepard, a causa della scalata del Cone Crater, e' pericolosamente elevato (150 battiti al minuto) e irregolare, per cui viene ordinato, per la prima volta, un riposo forzato.

Ma prima del riposo Shepard, un assiduo giocatore di **golf**, si piazza di fronte alla telecamera ed esclama: "Nella mia mano sinistra ho un piccolo oggetto bianco che e' familiare a milioni di americani..." e nella mano destra ha il bastone usato per raccogliere campioni, dove all'estremita' ha avvitato un genuino **Ferro-6**. Cerca di mettersi in posa per il colpo di golf, ma realizza presto che riesce a farlo solamente con una mano. Al primo colpo manca la palla, poi la colpisce, poi ne piazza un'altra e fa un colpo ancora migliore e annuncia: "**Miles and Miles and Miles!**".



Il primo colpo raggiunge i 180m, il secondo ben 365m.

Lasciano sulla Luna anche un sismometro, un generatore nucleare al Plutonio, e un **riflettore** per i **laser** generati da Terra per misurare in modo preciso la distanza Terra-Luna. E' tuttora operativo, essendo del tutto passivo. Siccome e'



3 volte piu' grande dei precedenti due (lasciati dall'*Eagle* della missione Apollo 11 e dal *Lunokhod 1* sovietico nella missione Luna 17) viene prediletto nelle prime misurazioni laser effettuate da Terra. Fino al 1994 il 75% delle osservazioni viene effettuato sul riflettore dell'Apollo 15. Si veda la mappa per la locazione degli altri riflettori.

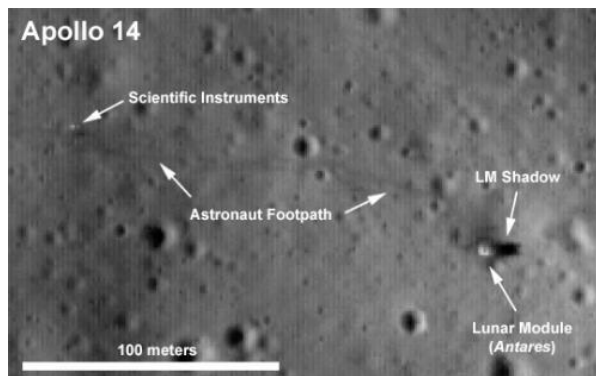
In tutto sono nove ore e mezzo complessive di camminate sul suolo lunare per 45Kg di rocce lunari.





# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 1/03/2011



115Km sopra di loro Stu Roosa e' in attiva attesa in orbita, impegnato a fotografare la superficie.

Il hard docking in orbita lunare con Stuart Roosa avviene senza alcun problema. Il LEM viene sganciato e va a schiantarsi sulla Luna in un punto predeterminato. Lo schianto viene ancora una volta registrato correttamente dai **sismometri** dell'Apollo 12 e da quelli appena posizionati.

Il LEM si trova ora nell'Astronaut Hall of Fame, in Florida, presso il **Kennedy Space Center**. (vedi foto in basso)



Il LRO (**Lunar Reconnaissance Orbiter**) recentemente ha puntualmente fotografato, come per altre missioni lunari, l'impresa dell'Apollo 14 (foto in alto). Ma stavolta non solo e' possibile distinguere l'ombra del LEM, ma si vede chiaramente la presenza di una sorta di sentiero che collega il modulo lunare Antares al sito in cui gli astronauti hanno collocato le apparecchiature scientifiche della missione.

Successive analisi delle rocce di Fra Mauro rivelano regolite di breccia, breccia frammentata, e diversi tipi di piroclasti, probabilmente generati dall'impatto del meteorite che ha generato il Cone Crater **25 milioni di anni fa**. L'intera struttura di Fra Mauro e' invece probabilmente il risultato di accumulo di **ejecta** (detriti) dal titanico impatto che ha formato il Mare Imbrium a Nord, circa **4.25 miliardi di anni fa**. Le strutture irregolari di piroclasti campionate dagli astronauti di Apollo 14, risultano essere simili a quelle del cratere Fra Mauro, che da' il nome alle alture, e che si trova leggermente a sud del sito di sbarco.

Per quanto riguarda l'origine della Luna l'analisi negli anni successivi dei campioni dai mari lunari e dalle alture ha permesso di avvalorare la tesi dei cold mooners che prevede un **impatto gigante** da parte di un corpo delle dimensioni di Marte (denominato **Theia** od Orpheus). Theia si sarebbe formato per accrescimento, ad esempio in un punto di Lagrange del sistema Terra-Sole. L'impatto sarebbe stato con una angolatura di 45 gradi (un impatto diretto avrebbe distrutto il nostro pianeta). Circa meta' della massa (la parte piu' leggera) di Theia, assieme ad una parte considerevole di mantello terrestre, avrebbe formato il nostro satellite naturale. Prove in questo senso sono portate anche dagli **isotopi di ossigeno** nei campioni delle missioni Apollo, che sono presenti in percentuali molto simili a quelle del mantello terrestre, tradendo un'origine comune.



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 - 1/03/2011



## Fonti Bibliografiche e Ringraziamenti:

- Smithsonian Air & Space Museum:  
<http://www.nasm.si.edu/collections/imagery/apollo/as14/a14images.htm>
- Moonviews LLC:  
[http://www.moonviews.com/archives/2009/06/lunar\\_orbiter\\_image\\_recovery\\_p\\_6.html](http://www.moonviews.com/archives/2009/06/lunar_orbiter_image_recovery_p_6.html)
- USGS:  
<http://www.lpi.usra.edu/resources/mapcatalog/usgs/>  
<http://vimeo.com/6284193>



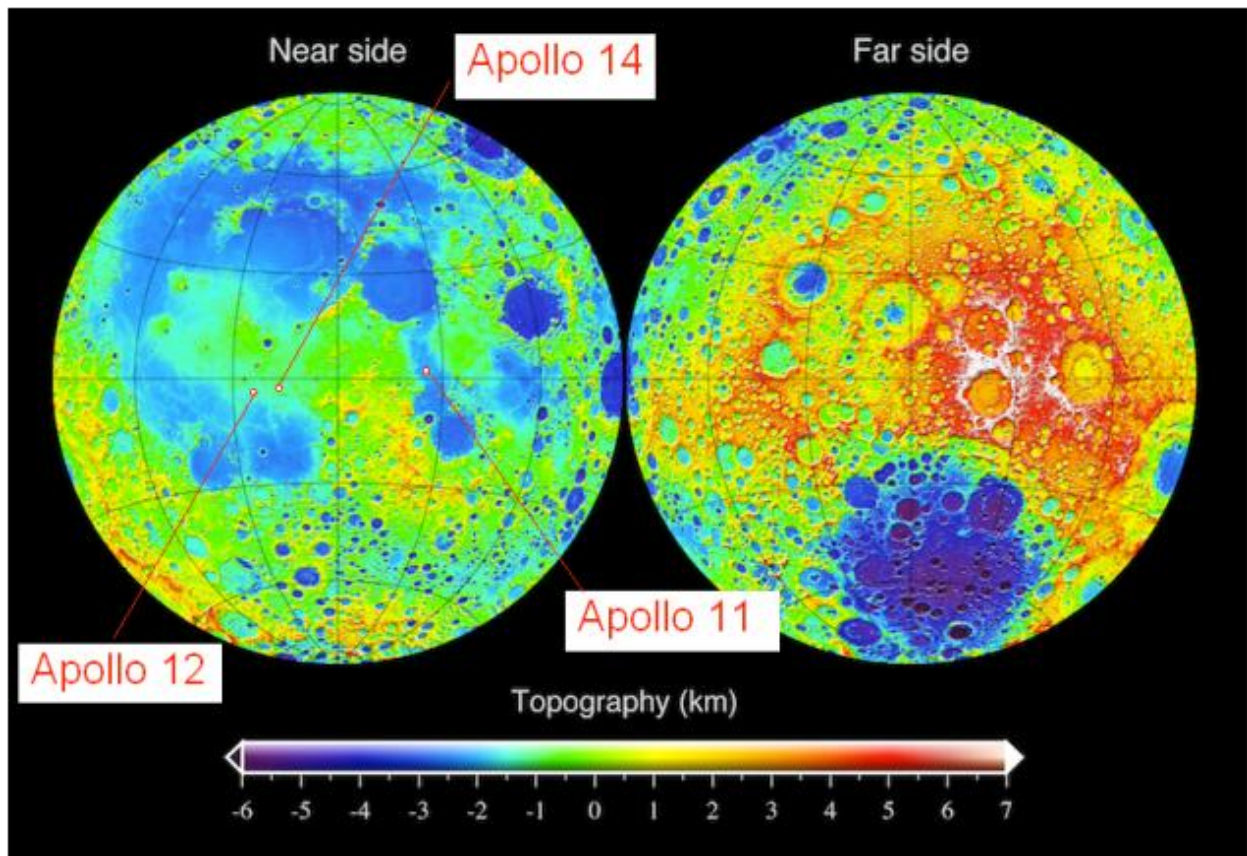
"A Man on the Moon" Andrew Chaikin ISBN 9780140272017



"Spaceflight" Smithsonian Guides ISBN 9780028600406



"Voices from the Moon" Andrew Chaikin ISBN 9780670020782







# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 1/03/2011

## **Bloom Energy, l'alternativa all'energia alternativa**

**Di Leonardo Avella**

In questo mondo sempre più divoratore delle risorse terrestri, e con messaggi sempre più allarmanti da parte dei più famosi scienziati, (Hawking, Fenner), c'è chi studia per trovare soluzioni alternative al nostro modo di produrre energia.

All'insegna del pragmatismo vi vorrei parlare oggi in questo breve articolo di una compagnia americana: Bloom Energy.

Bloom Energy nasce nell'università dell'Arizona in risposta al programma spaziale della NASA per andare su Marte.

Come spesso accade nel mondo della scienza, anche qui abbiamo a che fare con un geniale indiano, il Dr. KR Sridhar.

A lui ed al suo team fu dato l'incarico di inventare una tecnologia che fosse in grado di supportare la vita dell'equipaggio sul suolo marziano.

In pratica il suo compito fu quello di costruire un apparato che potesse produrre aria e carburante a partire da elettricità e materiali reperibili su Marte, e viceversa.

Dopo alcuni esperimenti, il geniale indiano ed il suo team capirono subito che la stessa tecnologia avrebbe potuto essere impiegata sulla terra.

Nel 2001 fondarono una azienda (inizialmente chiamata Ion America) con il compito di produrre e vendere macchinari in grado di produrre energia "pulita" e affidabile per chiunque.

Nel 2002 John Doerr e Kleiner Perkins furono i primi investitori nell'azienda. [John Doerr è diventato una figura leggendaria per essere stato uno dei primi investitori in aziende come Google, Amazon.com, Netscape, e Genentech].

Pare che John Doerr ci abbia messo ben 400 milioni di dollari!

Grazie ai finanziamenti l'azienda riuscì in breve a tradurre l'idea in un prodotto migliorando il prototipo iniziale sotto gli aspetti dell'efficienza, della affidabilità e dei costi.

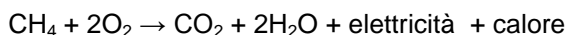
Servirono anni di test, ma finalmente i primi prodotti commerciali (100kw) furono venduti a Google nel 2008. Da allora l'hanno sperimentata aziende come CocaCola, FedEx., Ebay, Cox Enterprises, Staples, Wal Mart e Bank of America. Si parla addirittura di circa 100 installazioni al 31-12-2010. Bloom

può vantarsi di aver evitato l'immissione nell'ambiente di milioni di kg di CO<sub>2</sub>.

Ma come funziona?

Il principio è noto da tempo ed è quello della cella a combustibile, che in questo caso è basata su ossido di zirconio, un materiale ceramico che si ricava dalla comune sabbia, ma che per funzionare ha bisogno di temperature intorno agli 800 gradi.

Il dispositivo (inizialmente pensato per creare ossigeno su Marte a partire da anidride carbonica ed elettricità) è un generatore di elettricità che usa il metano:



Un Bloom Box (o Bloom Energy Server) può essere alimentato con gas naturale, biogas o idrogeno, ed ha a conti fatti una efficienza paragonabile con le centrali a gas di ultima generazione (50-55%), ma senza gli sprechi derivanti dal trasporto dell'energia elettrica.



Il Bloom energy server è dunque grande poco più di un'automobile e fornisce 100 kw di potenza. Costa ad oggi 800.000\$, ma è già iniziata la sfida per abbatterne i costi.

Sridhar giura che entro 5-10 anni immetterà sul mercato una Bloom Box per 2 abitazioni (ovvero la versione mini da 1 kw) arriverà a costare 3000\$. Basterà connetterla alla rete del gas ed essa produrrà energia on demand. Vedremo se riuscirà nell'intento, in caso positivo la rete elettrica potrebbe addirittura diventare superflua!

Ho parlato di "alternativa all'energia alternativa" perché qui non si usano fonti di energia



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 - 1/03/2011

rinnovabili ma si sfruttano meglio i combustibili fossili.

Il dubbio è che si tratti del solito annuncio in pompa magna seguito poi dal silenzio e dalle promesse non mantenute, ma a differenza di altre volte qui ci sono un sacco di personalità coinvolte e che supportano e pubblicizzano il progetto (ad esempio alla sua presentazione avvenuta al quartier generale di Ebay il 24 febbraio 2010 c'erano Arnold Schwarzenegger e Colin Powell).

Sicuramente questa nuova tecnologia ha i seguenti punti di forza:

- Il costo dell'energia elettrica è inferiore rispetto a quello della rete elettrica (se nei calcoli si considerano gli incentivi statali)
- Maggiore affidabilità nell'erogazione (si è sganciati dalla rete elettrica per cui si è immuni dai suoi black outs)
- Minori emissioni di CO<sub>2</sub> a parità di energia prodotta
- Elimina gli sprechi dovuti al trasporto dell'energia

A differenza di altre celle a combustibile ha anche alcuni punti di debolezza:

- Il prezzo dell'elettricità rimane comunque legato a quello del combustibile fossile che si brucia
- Incentivi o non incentivi la soluzione non può competere con i costi dell'elettricità prodotta usando carbone
- La disponibilità di elettricità rimane legata a quella del combustibile (es: metano, idrogeno)
- Ha bisogno di manutenzioni periodiche, derivanti sicuramente dal fatto che lavora ad alte temperature (per questi motivi viene venduta con una garanzia di 10 anni)

Concludendo la tecnologia sembra promettente e gli investimenti ci sono, vedremo se Bloom Energy saprà spuntarla in uno scenario particolarmente competitivo (Es: CleanEnergy ha già la sua cella a combustibile residenziale, da 5kw a costi analoghi) e se sarà l'inizio di una rivoluzione nel mondo dell'energia come internet o i cellulari lo sono stati nel mondo delle comunicazioni.

## Bibliografia:

Fenner ed il futuro della razza umana:

[http://www.corriere.it/scienze\\_e\\_tecnologie/10\\_giugno\\_20/estinzio-ne-razza-umana-marchetti\\_d0d140f8-7c4e-11df-bd5b-00144f02aabe.shtml](http://www.corriere.it/scienze_e_tecnologie/10_giugno_20/estinzio-ne-razza-umana-marchetti_d0d140f8-7c4e-11df-bd5b-00144f02aabe.shtml)

Hwking ed il futuro della razza umana:

[http://www.repubblica.it/scienze/2010/08/10/news/nello\\_spazio\\_per\\_sopravvivere-6207612/](http://www.repubblica.it/scienze/2010/08/10/news/nello_spazio_per_sopravvivere-6207612/)

Cenni bibliografici KR Sridhar

[http://ecorner.stanford.edu/author/kr\\_sridhar](http://ecorner.stanford.edu/author/kr_sridhar)

CBS News – The bloom box

<http://www.cbsnews.com/video/watch/?id=6228923n>

Quante ne sono state installate?

<http://www.wired.com/epicenter/2011/01/bloom-box-cost/>

Efficienza centrali a metano di ultima generazione:

<http://www.rinnovabili.it/ciclo-combinato-gas-vapore-la-soluzione-nel-breve-periodo-800009>

Return Of Investment della Bloom Box 15 anni?

<http://anz.theoil Drum.com/node/6242>

10 anni?

<http://www.latimes.com/business/la-fi-bloom-box-20101221,0,6209641.story>

Annuncio del 24 febbraio 2010:

<http://www.geekosystem.com/bloom-box-announcement-bloom-energy-server/>

Per chi vuole approfondire

[http://www.enea.it/attivita\\_ricerca/energia/sistema\\_elettrico/Celle\\_a\\_combustibile/RSE193.pdf](http://www.enea.it/attivita_ricerca/energia/sistema_elettrico/Celle_a_combustibile/RSE193.pdf)

CleanEnergy CleanEdge5 FAQ:

<http://www.clearedgepower.com/categories/home-owner/pages/faq>

Capstone (produce turbine per la generazione di elettricità a basso costo)

<http://www.capstoneturbine.com/prodsol/products/>

E' con stupore misto a non poco scetticismo che inizio a leggere di nuovi esperimenti sulla fusione fredda, stavolta nella vicina Bologna.

Era il 1989 quando Martin Fleischmann e Stanley Pons (Università di Salt Lake City, Utah) annunciavano di aver ottenuto la fusione nucleare fredda tramite un particolare esperimento che faceva uso di un particolare catodo al palladio. Gli esperimenti verranno poi occasionalmente ripetuti e studiati in diversi laboratori. Fra gli scienziati coinvolti ci sono Giuliano Preparata, Francesco Piantelli e Francesco Celani, e i giapponesi Yoshiaki Arata e Yue-Chang Zhang. La questione e' tuttora dibattuto esono seguiti numerosi tentativi indipendenti falliti di riproduzione del fenomeno (da parte ad esempio del CERN, ENEA con Carlo Rubbia).

Sergio Focardi, fisico dell'Universita' di Bologna, insieme a Piantelli, gia' il 20 febbraio 1994, annunciano di aver messo a punto un processo di produzione di energia per mezzo di Reazioni Nucleari a Bassa Energia profondamente differente da quello di Fleischmann e Pons. Si basava sull'uso di una barra di nichel, mantenuta ad alcune centinaia di gradi Celsius per mezzo di una resistenza elettrica in atmosfera di idrogeno. Quando la reazione è innescata, vi può essere anche una debole e discontinua emissione di radiazione gamma che potrebbe testimoniare una possibile origine nucleare di tale fenomeno.

Ebbene, e' del 14 Gennaio la notizia che un esperimento simile e' stato ripetuto davanti a professori universitari e alla stampa, in Via dell'Elettricista a Bologna, da parte del Prof. Sergio Focardi e dell'Ing. Andrea Rossi.

Il reattore usa meno di 1g di idrogeno e pochi microgrammi di nickel e inizia con un'energia di circa 1000W, che viene ridotta in pochi minuti a 400W. Ogni minuto, la reazione riesce a convertire 292g di acqua a 20°C in un vapore asciutto a 101°C ovvero 12400 W di potenza. Gli scienziati stimano che l'elettricità può essere generata ad un costo inferiore a 1 cent/kWh, che è di gran lunga inferiore ai costi attuali.

Per stessa ammissione di Rossi, non e' chiara la base teorica con cui spiegare il processo di produzione di energia. L'ipotesi teorica, da verificare, e' che, in qualche modo (ad esempio *quantum tunnelling*), il nucleo di idrogeno, liberatosi dell'elettrone (quindi in pratica un protone) riesca ad unirsi al nucleo di nickel (Ni58) trasformandolo in rame (Cu59). Giuseppe Levi dell'INFN, presente



all'esperimento, fa notare che l'energia non e' di origine chimica dato che non c'e' un consumo misurabile di idrogeno. Diversi dispositivi possono essere combinati in serie e parallelo per arrivare a potenze maggiori, e gli scienziati stanno attualmente costruendo una centrale da 1MW fatta con 125 moduli.

L'idea e' brevettata (WO/2009/125444) in 90 paesi e le ricerche sono finanziate da un gruppo industriale europeo.

Riferimenti:

<http://www.journal-of-nuclear-physics.com/>

<http://link2universe.wordpress.com/2011/01/20/>

[/scienziati-italiani-dicono-di-aver-dimostrato-la-fusione-fredda/](http://scienziati-italiani-dicono-di-aver-dimostrato-la-fusione-fredda/)

<http://www.galileonet.it/articles/4d36c65872b7ab2278000031>



## Lo spaziplano Skilon

di Luigi Borghi



Abbiamo fatto un gran parlare di spaziplani passati, presenti e futuri. Credo che sia venuto il turno anche del mitico SKYLON, un progetto della Reaction Engines Ltd, United Kingdom, ancora in fase di sviluppo. [http://www.reactionengines.co.uk/skylon\\_pax.html](http://www.reactionengines.co.uk/skylon_pax.html)

Non si hanno, o almeno non li ho io, piani di realizzazione concreti e dal quel che si intuisce siamo ancora lontani dalla realizzazione di un prototipo. Forse entro il 2025. Ma è certo che questo spaziplano racchiude in sé qualche idea abbastanza originale che merita le pagine della nostra rivista.

Una delle novità è il motore SABRE!

Non è un razzo, non è un turbofan e neanche uno scramjet, ma un motore a reazione che funziona a respirazione di aria nell'atmosfera (come il turbofan o lo scramjet) ed a razzo con ossigeno ed idrogeno dai rispettivi serbatoi, quando è nello spazio!  
Ma andiamo con ordine!

## Il motore SABRE.

I razzi tradizionali hanno un limite: portarsi dietro il peso dell'ossigeno (ossidante) come l'ossigeno liquido. Una possibile soluzione per ridurre la quantità di ossidante che un veicolo è tenuto a trasportare è quella di poter utilizzare



Model of the Sabre Engine

l'ossigeno atmosferico nel processo di



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 -numero 1 1/03/2011

combustione fino all'arrivo nello spazio vuoto. Il motore SABRE riesce ad ottenere questo obiettivo con le sue due modalità di funzionamento: l'aria respirata dalla bocca di ingresso e la capacità di utilizzare l'ossigeno di bordo per i razzi convenzionali. **Ciò è reso possibile attraverso una sintesi di elementi provenienti dai razzi e dalla tecnologia delle turbine a gas.**

Il motore SABRE è essenzialmente a razzo, a ciclo chiuso, con un ulteriore pre-raffreddato turbo-compressore a disposizione per pompare aria ad alta pressione nella camera di combustione.

Questo permette il funzionamento da fermo fino a Mach 5,5 in aria.

Appena la densità dell'aria scende con l'altitudine, il motore passa poi a razzo di propulsione puro ed a velocità orbitale (circa Mach 25).

Quando usa l'aria dell'atmosfera, ottiene un alto impulso specifico (intorno a 2800 secondi) e brucia un quinto del propellente che sarebbe stato richiesto da un razzo convenzionale. Quindi, minor peso di carburante da trasportare oltre al minor ossidante. Quando è nell'atmosfera le ali portanti neutralizzano la gravità senza bisogno di usare la sola espulsione del propellente come in un razzo. L'assetto del motore Sabre con quella leggera curvatura sul suo asse, penso dipenda da un compromesso tra l'assetto di leggera impennata che Skylon dovrà tenere per volare ad alta quota e la necessità di respirare la maggior quantità di aria possibile.

## Lo spaziplano Skylon.

Skylon è un progetto controllato dalla società



inglese Reaction Engines Ltd, che attraverso l'utilizzo dei motori SABRE, mira a realizzare una flotta di spaziplani **atti ad essere completamente riutilizzabili per almeno 200 volte!!**

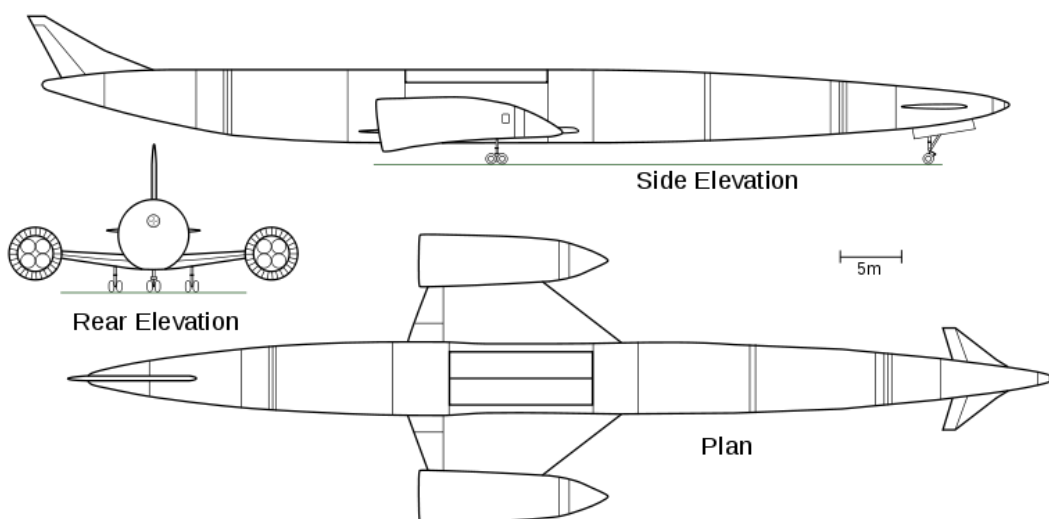
Il veicolo è praticamente un aereo alimentato ad idrogeno che partirebbe da una pista convenzionale, accelera fino a Mach 5,4 a 26 km di altezza, usando l'aria atmosferica, poi commuta i motori per usare la provvista di LOX (ossigeno) interna per portarlo in orbita bassa.

Rilascerebbe poi un carico utile di massimo 12 tonnellate, per poi rientrare nell'atmosfera.

Il carico utile si trova nella stiva in un contenitore standard che può essere adatto sia a rifornimenti che ad equipaggio.

Durante il rientro il veicolo, abbastanza leggero, frenerebbe nell'atmosfera come l'attuale space shuttle con una protezione in ceramica, quindi volerebbe di nuovo a terra sulla pista.

Dopo un periodo di due giorni di manutenzione potrebbe ripetere il volo.





# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo." - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 1/03/2011

Nel 2010, solo una piccola porzione dell'investimento necessario per costruire un prototipo è stato ottenuto.

Il lavoro di ricerca e sviluppo sui motori procede sotto una piccola concessione dell'agenzia europea ESA.

Nel gennaio 2011, Reaction Engines Ltd ha presentato una proposta al governo inglese per ricevere una sovvenzione addizionale per il progetto.

## Tabella riassuntiva degli obiettivi del progetto.

**Ruolo:** navetta riutilizzabile almeno 200 volte

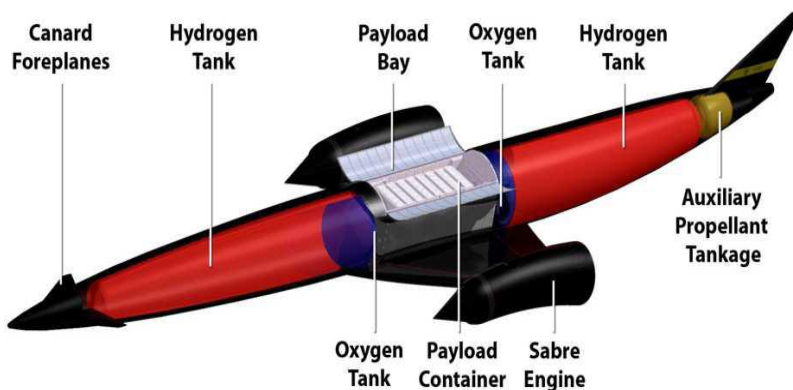
**Status:** in fase di ricerca e sviluppo

**Quantità di spaziplani prevista:** 30

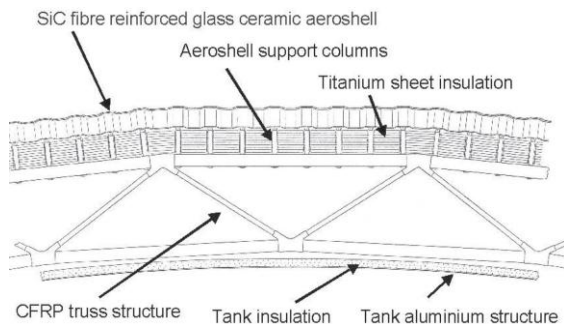
**Costo programma:** 12 MLD di sterline

**Costo unitario:** 190 MIL di sterline

## Skylon SSTO Vehicle Configuration



## Struttura dello schermo termico



## Caratteristiche tecniche generali.

- **Equipaggio:** è automatico
  - **Passeggeri:** 40 (o 12 tonnellate)
  - **Lunghezza:** 83.3 m
  - **Apertura alare:** 25.4 m
  - **Height:** non disponibile
  - **Peso a vuoto:** 53,000 kg
  - **Peso a carico:** 345,000 kg
  - **Motori:** 2x **SABRE** synergistic combined cycle jet engine
- 1,800 kN ognuno, pari a 183.000 Kg x 2

## Prestazioni.

- Velocità max: orbitale, 18.000 km/h
- Range: orbitale LEO
- Max altitudine (Service ceiling):
  - 26 km air breathing,
  - >200 km exoatmospheric

- Diametro fusoliera: 6.75 m
- Max carico utile: 12t
- Impulso specifico:
  - 3560 s (35 kN·s/kg) atmospheric,
  - 450 s (4.4 kN·s/kg) exoatmospheric

SKYLON, un veicolo *single-stage-to-orbit* (or SSTO), è stato studiato come il lanciatore ideale per l'accesso a basso costo alle orbite LEO e per il servizio da e per le stazioni spaziali.

Le capacità di carico utile e le dimensioni fisiche della stiva di Skylon sono 4,6m di diametro e 12,3m di lunghezza ed è posizionata nel centro della fusoliera del veicolo.

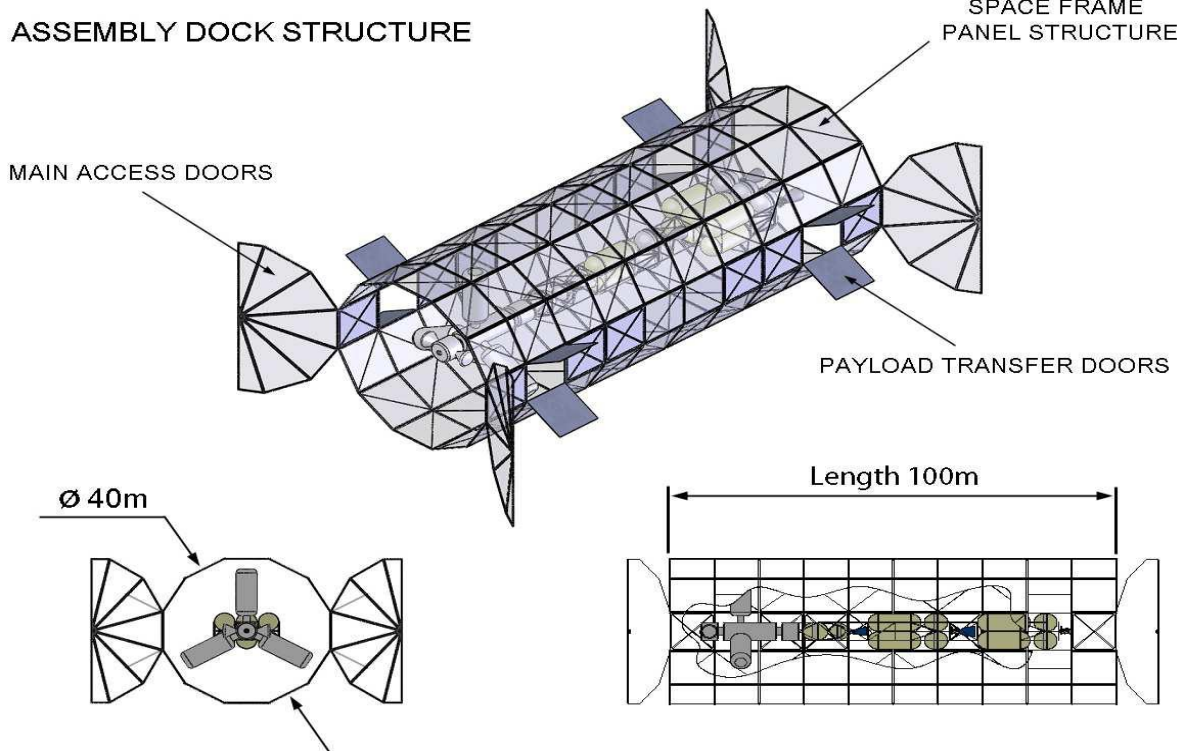
Il carico utile è di 12 tonnellate in orbita bassa (300 km) equatoriale, 10,5 tonnellate a 460 km.



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 -numero 1 1/03/2011

## ASSEMBLY DOCK STRUCTURE

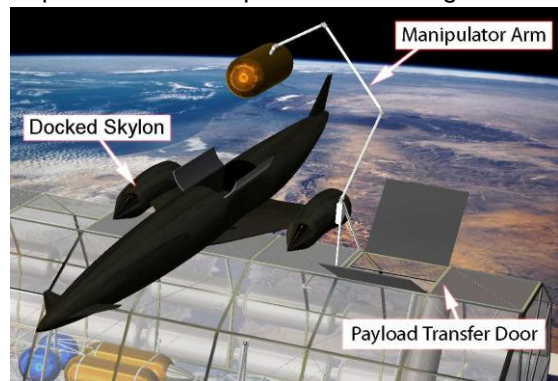
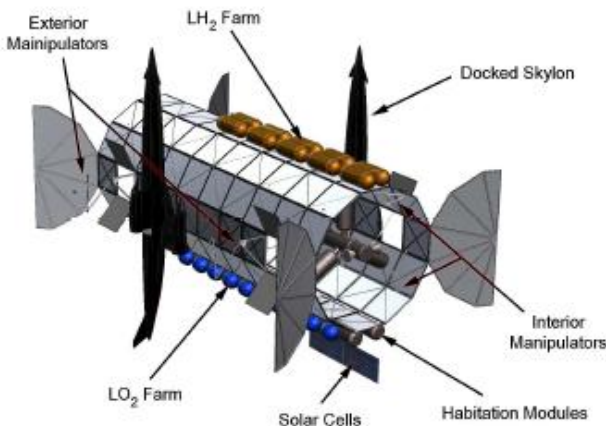


Il payload container, l'involucro standardizzato per il carico utile, può essere attrezzato per contenere anche un modulo passeggeri o un modulo misto passeggeri/attrezzature. Nella versione solo passeggeri, la capacità è di 40 persone.

La missione TROY, uno studio della Reaction Engines Limited per l'esplorazione di Marte con equipaggio per l'anno 2028, è stata ideata come esempio dove sia la OBS che lo SKYLON hanno un ruolo indispensabile.

Essa prevede l'uso dello spaziosplano per consegnare dei componenti modulari all'OBS, dove sarebbero costruiti sei veicoli di trasporto marziano, tre veicoli per portare un equipaggio totale di 18 astronauti, più altri tre che partirebbe due anni prima, la cui missione principale sarebbe quella di consegnare e

## La Base orbitante per le Operazioni (OBS) per la missione TROY. (Vedi figura in alto e sotto)



preparare le strutture ed i rifornimenti richiesti sulla superficie marziana

Il progetto globale prevede appunto anche una Stazione di Base Orbitante per le Operazioni (OBS), in orbita bassa, che



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 1/03/2011

funzionerà come una parte integrante di un sistema di trasporto spaziale, permettendo il montaggio e la manutenzione di un'infrastruttura di trasporto Cis-Lunare e l'integrazione di veicoli per altre missioni spaziali.

La costruzione dell'OBS presume l'uso dello SKYLON, che impone le dimensioni ed i payload in funzione del carico utile dello spazio piano.

L'OBS sarà quindi una struttura estremamente modulare, di forma cilindrica, con due grandi porte di Mylar alluminato per chiudere il bacino.

Le sbarre longitudinali forniscono le baie di attracco per ancorare i veicoli ed i componenti, mentre i manipolatori sono usati per il trattamento e per montare le strutture di veicolo.

L'esterno dell'OBS alloggia i moduli di abitazione per gli equipaggi di forza lavoro, i serbatoi di propellente ed altri servizi operazionali.

Una base come l'OBS è indispensabile per garantire le risorse necessarie a missioni verso Marte e facilita anche quelle che diventeranno di routine verso la Luna.

L'idea di avere un'infrastruttura di trasporto spaziale non è nuova, **anche Von Braun, nel 1950, lo aveva intuito e proposto.**

La posizione dell'orbita della OBS deve essere risonante con il periodo di rotazione della Terra per avere la massima efficienza nei lanci dello Skylon.

La risonanza scelta è di 46:3, **così ci sarebbero esattamente 46 orbite ogni 3 rotazioni della Terra.**

La **perturbazione orbitale è il problema principale** da gestire con il montaggio in orbita, quando masse orbitanti non sono collegate tra loro. Ogni orbita ha la propria serie individuale di parametri. **Nessuno degli oggetti può mantenere esattamente la stessa posizione relativa rispetto al suo vicino perché ognuno segue il suo sentiero.**

Nella figura a fianco sono mostrati due oggetti in orbite di prossimità.

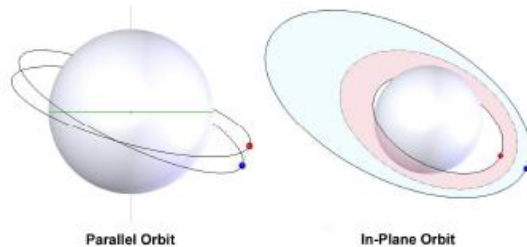
Nel primo caso (a sinistra), i due oggetti sono collocati alla stessa altezza orbitale e sono paralleli alla superficie della Terra. Le loro orbite si sovrapporranno in un punto comune che attraversa una linea di intersezione con

l'equatore. **Questo produce un movimento opposto oscillatorio tra i due oggetti, la cui frequenza è due volte il periodo di orbita seguita.**

Il secondo caso (a destra) mostra i due oggetti sullo stesso piano ma ad altezze diverse.

Qui entrambi gli oggetti dovrebbero orbitare con la stessa velocità per stare in linea, comunque data la differenza nell'altezza, **gli oggetti andranno alla deriva seguendo dei sentieri separati, ellittici ed influenzati dalla forza di gravità terrestre, con un apogeo ed un perigeo diversi l'un l'altro.**

## Due casi di oggetti in orbita di prossimità.



Per ovviare a questa dinamica orbitale indesiderata occorre una piattaforma comune su cui gli oggetti possano essere attaccati **al fine di evitare collisioni o altre pericolose derive durante le operazioni di rifornimento di carburante o trasbordo di passeggeri.**

Oltre a ciò, la struttura OBS ha anche la funzione di garantire un minimo di **protezione contro i detriti spaziali, oltre che evitare che eventuali detriti generati nelle operazioni di montaggio siano rilasciati all'esterno.**

Non solo: all'interno della struttura gli addetti ai lavori **non saranno costretti ad essere legati da scomodi cordoni ombelicali perché se perdono il contatto con il sistema che stanno assemblando possono sicuramente fermarsi nella loro deriva dai pannelli di mylar.**

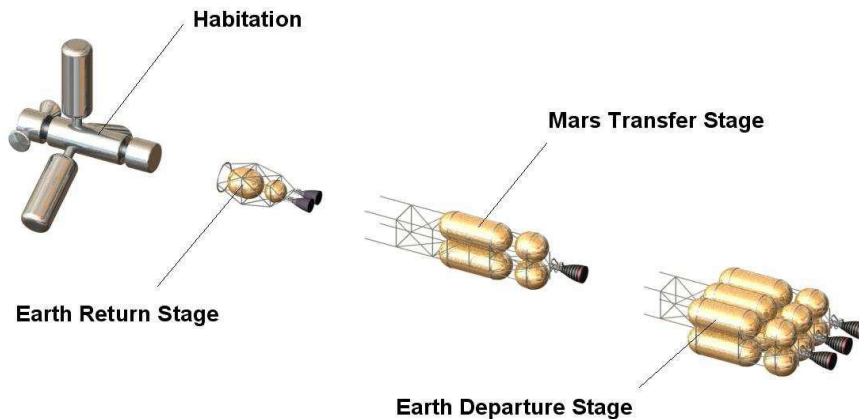
Questi pannelli di mylar alluminato, che circoscrivono la struttura della OBS, saranno intercambiabili al fine di ridurre i costi di manutenzione in caso appunto di danneggiamento da collisione. All'interno di questa OBS sarà quindi assemblato il veicolo TROY.





# Il C.O.S.Mo. NEWS

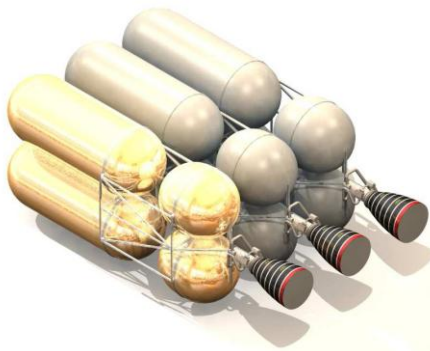
Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 1/03/2011



Un veicolo del progetto Troy (vedi schema a blocchi in figura) ha una lunghezza globale di 86m ed un diametro di 32m, quindi la OBS dovrebbe poter ospitare quest'insieme con anche un margine di spazio per il lavoro di trattamento e di montaggio.

Pertanto sarà di 40m di diametro e 100m di lunghezza; presenterà una struttura cilindrica con 12 lati ed una misura di pannello di 10m x 10m.

### *Particolare dei motori del complesso TROY.*



Due porte di accesso principali di trasferimento del carico utile sarebbero posizionate sul lato della struttura..

Il carico di Skylon sarebbe maneggiato da una serie di manipolatori interni, posizionati intorno allo spaziolano attraccato in maniera tale che nessuna area dentro al bacino di montaggio sia inaccessibile. Presumendo che ogni manipolatore ha 25m di portata utile, un numero totale di 20 braccia sarebbe sufficiente.

Le braccia robotizzate sarebbero disposte in quattro file simmetriche di 5 elementi equidistanti.

Associazione Culturale "Il C.O.S.MO." (Circolo di Osservazione Scientifico-tecnologica di Modena); C.F.:94144450361 pag: 17 di 37  
Questa rivista, le copie arretrate, i suoi articoli e le sue rubriche, non possono essere duplicati e commercializzati. È vietata ogni forma di riproduzione, anche parziale, senza l'autorizzazione scritta del circolo "Il C.O.S.Mo". La loro diffusione all'esterno del circolo è vietata. Può essere utilizzata solo dai soci per scopi didattici. - Costo: Gratuito sul WEB per i soci - Arretrati: Disponibili e gratuiti sul WEB per i soci.

I serbatoi di propellente sarebbero situati lungo l'esterno del bacino tenendo, per ragioni di sicurezza, il carburante e l'ossidante su lati separati della superficie esterna.

La stima del costo reale dell'OBS è difficile poiché oggi è solo un concetto!

### **CONCLUSIONI.**

Sembra uno scenario fantascientifico, ma in

realtà è uno studio approfondito compiuto da questa società inglese che porterebbe l'Inghilterra agli onori della corsa alla Luna ed a Marte. Non sarà una impresa solitaria perché tale progetto, come si evince da questa relazione, è molto complesso ed altrettanto costoso. La Reaction Engines Ltd ha come partner l'ESA, la quale ha come partner, per la missione Marte, la NASA (dichiarazione ufficiale da parte dell'agenzia americana di gennaio 2011). Questa collaborazione potrà garantire il successo della operazione. Ma il mattone di partenza, la chiave di volta, è il motore SABRE. Vedremo quando sarà realtà, quali saranno gli eventuali sviluppi.

La prossima volta parleremo in questa rubrica degli **sviluppi dell'astronautica russa**, che ha in cantiere, oltre alla navetta **Kliper (che sostituirà la Soyuz), anche lo spaziolano suborbitale Spiral, la risposta russa allo scramjet americano!**

### **Riferimenti:**

[http://www.reactionengines.co.uk/skylon\\_pax.html](http://www.reactionengines.co.uk/skylon_pax.html)

il R.Varvill e l'UN.VINCOLO 'Lo spaceplane di Skylon', IAA 95-V3.07, 1995.

### **IAC-08-D3.3.1: A DESIGN FOR AN ORBITAL ASSEMBLY FACILITY FOR COMPLEX MISSIONS; Simon Feast**

Reaction Engines Ltd, United Kingdom  
[simon.feast@reactionengines.co.uk](mailto:simon.feast@reactionengines.co.uk)

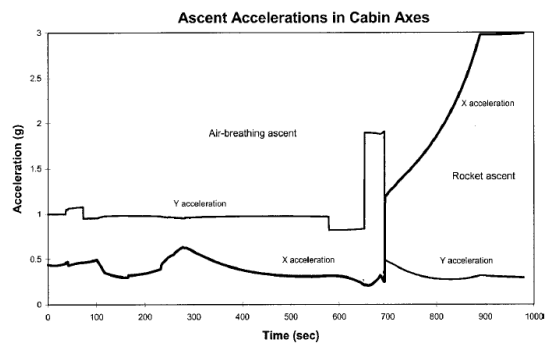
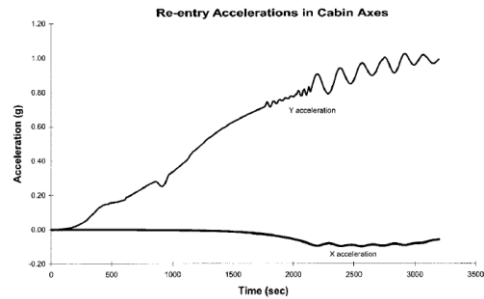
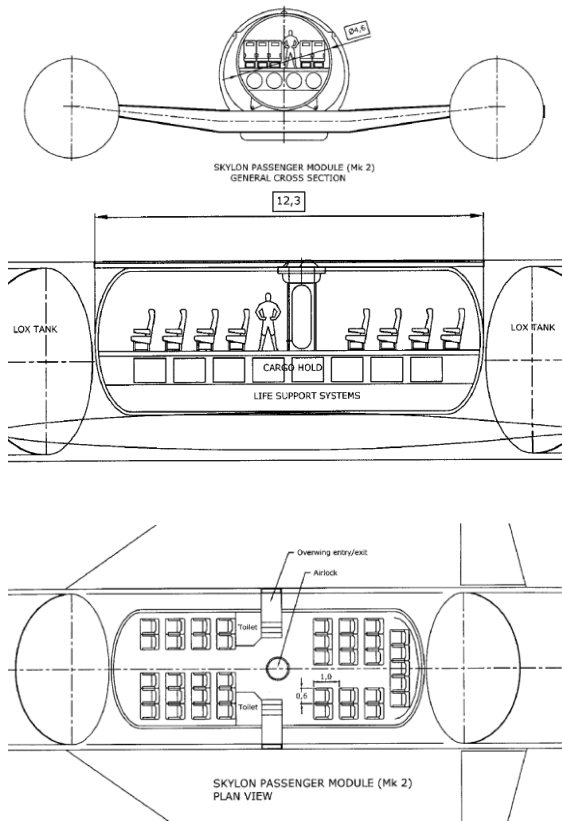
### **Alan Bond**

Reaction Engines Ltd, United Kingdom  
[alan.bond@reactionengines.co.uk](mailto:alan.bond@reactionengines.co.uk)



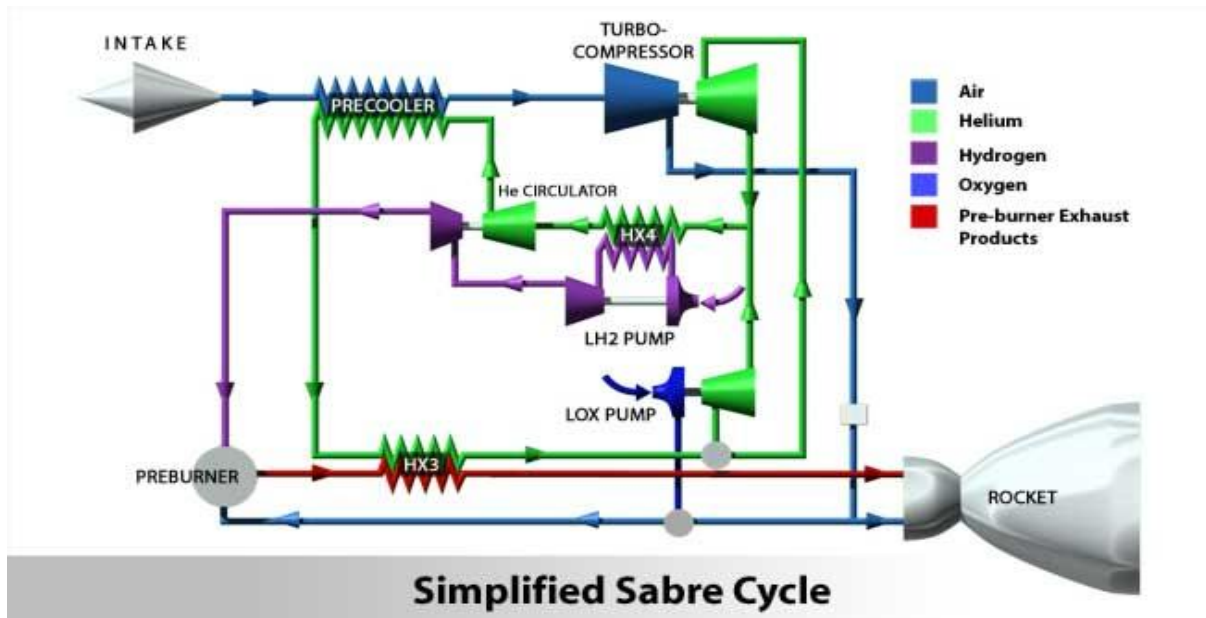
# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo." - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 - 1/03/2011



## Sollecitazione sui passeggeri

Schema della versione solo passeggeri



## Schema semplificato della alimentazione del motore SABRE



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo." - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 - 1/03/2011

## I risultati della sonda WMAP

Di Luigi Borghi

### Da Astrocultura UAI: La festa dell'Universo di Davide Valentini

*Nota: Il presente articolo è un sintesi quasi integralmente ricavata dalla fonte UAI:*

[http://astrocultura.uai.it/cosmologia/festa\\_universo.htm](http://astrocultura.uai.it/cosmologia/festa_universo.htm)

La Natura si diverte spesso a giocare con l'uomo.

Fin dalla comparsa delle prime civiltà organizzate sul nostro pianeta, la comprensione delle regole fondamentali e della struttura ultima delle entità fisiche è stata un obiettivo contemporaneamente essenziale ed avvincente, il riflesso di un desiderio costante di conoscenza, indispensabile per la sopravvivenza e la qualità della vita umana.

Per fortuna non giochiamo da soli: frequentemente l'Universo, nel suo immenso nascondino, ha l'accortezza di disseminare delle tracce, dei segni misteriosi e significativi, i quali testimoniano fenomeni avvenuti nel corso dell'evoluzione passata del cosmo e guidano la fantasia e la ragione nella formulazione di nuove teorie, per conseguire modelli quanto più possibile accurati e fedeli della realtà circostante.

In tal senso, uno dei traguardi maggiormente ambiziosi e stimolanti perseguiti dalla Fisica nel corso del Novecento è stata la rappresentazione e l'interpretazione dei fenomeni cosmologici, riferiti all'intero Universo visibile, al fine di ricostruire gli scenari esibiti dal cosmo nelle epoche remote, immaginare lo sviluppo futuro delle strutture celesti e identificarne l'origine ultima. A questa ricerca ha contribuito in modo decisivo l'avvento della teoria della Relatività di Albert Einstein:

la concezione, fondata sull'interpretazione della gravità quale distorsione della geometria dello spazio - tempo, ha condotto alla formulazione ed alla successiva conferma osservativa del noto modello del Big Bang.

In questa prospettiva, l'origine del cosmo si identifica con un'esplosione primordiale di una sfera di materia e radiazione, nella quale la temperatura e la densità raggiungevano valori estremi.

A partire da quel momento, lo spazio si è espanso in ogni direzione, fino ad assumere le dimensioni attuali.

Tuttavia, molto rimane ancora da interpretare relativamente alle condizioni iniziali e alla dinamica di questi primi eventi.

Un ausilio essenziale per la Cosmologia contemporanea è rappresentato dall'analisi della radiazione cosmica di fondo a microonde, o CMB.

Essa costituisce il residuo della deflagrazione iniziale del cosmo e contiene innumerevoli informazioni riguardanti le epoche celesti più remote. In primo luogo, tali dati sperimentali supportano le concezioni teoriche riguardanti il modello cosmologico standard del Big Bang; inoltre, le lievi anisotropie, o discrepanze di temperatura della radiazione, ispirano l'evoluzione dello schema cosmologico standard in quello della cosiddetta inflazione cosmica.

Le proprietà della CMB sono compatibili anche con la distribuzione e l'entità delle particelle dette neutrini nello spazio celeste. Infine, le caratteristiche di entropia associate alle microonde cosmiche risultano un'utile guida verso l'unificazione delle descrizioni particellari ed astrofisiche in un'unica descrizione concettuale, detta gravità quantistica.

L'intento del presente articolo, per cui dobbiamo ringraziare la redazione della UAI, è quello di illustrare le fasi essenziali del percorso teorico e sperimentale ispirato dall'analisi della radiazione cosmica di fondo a microonde, oggetto della missione della sonda WMAP.

Con l'ottima partenza del progetto della **sonda europea Planck, che ha il compito di analizzare la radiazione di fondo con uno spettro molto più vasto delle precedenti missioni**, è giunto il momento di fare una sintesi dell'altra sonda che ha compiuto egregiamente la stessa ricerca negli anni precedenti, il WMAP.

L'agenzia spaziale americana, NASA, ha pubblicato i dati raccolti dalla sonda Wilkinson Microwave Anisotropy Probe, o WMAP, il cui nome significa letteralmente "Ricerca dell'Anisotropia a Microonde Wilkinson", nel

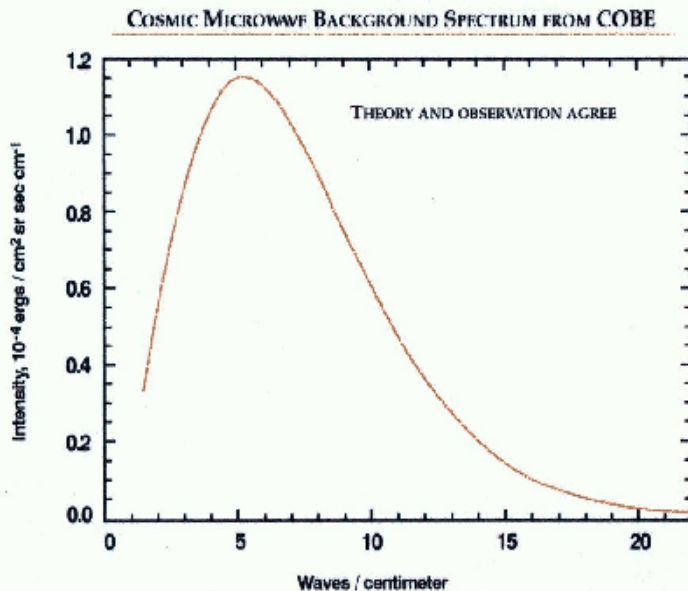


# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo." - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 - 1/03/2011

corso di cinque anni; infatti, le osservazioni compiute durante l'attività di tale strumento si sono focalizzate sull'analisi della radiazione cosmica di fondo a microonde, un tenue segnale elettromagnetico che permea l'Universo visibile e costituisce una delle conferme sperimentali fondamentali della teoria cosmologica del Big Bang.

*Nella figura sottostante, distribuzione di intensità della radiazione cosmica di fondo a microonde in funzione dell'inverso della lunghezza d'onda: la curva sperimentale approssima in ottima misura l'andamento del modello di corpo nero ad una temperatura di 2,73 K al di sopra dello zero assoluto*



Le elaborazioni effettuate dalla navicella hanno consentito di raffinare la nostra comprensione dell'evoluzione del cosmo. Il catalogo della ricerca rappresenta un tesoro colmo di informazioni, il quale include almeno tre dei risultati essenziali conseguiti nell'ambito dell'Astrofisica:

Un'ulteriore conferma che l'Universo è permeato da un oceano di neutrini cosmici, particelle le cui interazioni con la materia ordinaria risultano estremamente deboli.

Un'evidenza sperimentale precisa che la prima popolazione di stelle ha impiegato più di mezzo miliardo di anni per creare una nebbia cosmica, dalla quale si sarebbero costituite le successive generazioni di astri nel cosmo.

Rigorosi vincoli numerici riguardanti l'entità dell'esplosione primordiale avvenuta durante il primo milionesimo di miliardesimo di secondo di vita dell'intero Universo.

"Viviamo in un'epoca straordinaria", ha affermato Gary Hinshaw del Centro per il Volo Spaziale Goddard della NASA, situato a Greenbelt, nel Mariland. "La nostra è la prima generazione nella storia umana a realizzare misurazioni così dettagliate ed accurate del nostro Universo".

WMAP ha analizzato un relitto dell'Universo primigenio, ossia la luce più antica mai apparsa nel cosmo. Le condizioni fisiche relative a tale epoca ancestrale sono impresse nella radiazione emessa dalla materia in quelle condizioni estreme. Questa luce è il risultato dei processi astronomici avvenuti precedentemente, ed uno sfondo luminoso sul palcoscenico dell'evoluzione successiva del cosmo. La radiazione ha perso progressivamente energia durante l'espansione dell'Universo, la quale si ipotizza sia durata 13,7 miliardi di anni fino all'epoca odierna; conseguentemente, WMAP ora recepisce il segnale sotto forma di microonde. Effettuando accurate misure delle proprietà di tali microonde, la sonda ha consentito di interpretare molteplici annose questioni relative all'età, alla composizione ed al mutamento dell'Universo nel corso del tempo.

Una prima fondamentale conclusione è che il cosmo visibile risulta immerso in un oceano di neutrini cosmici. Queste particelle quasi prive di massa viaggiano incessantemente per lo spazio a velocità molto prossime a quella della luce.

"Una barriera di piombo delle dimensioni del nostro intero sistema solare non sarebbe assolutamente in grado di fermare un neutrino cosmico", ha detto il componente della squadra scientifica Eiichiro Komatsu, proveniente dall'Università del Texas ad Austin.

La radiazione a microonde captata da WMAP corrisponde al periodo in cui il cosmo aveva soltanto 380.000 anni di età; il segnale mostra che in quell'epoca remota i neutrini costituivano il 10% del contenuto complessivo dell'Universo, gli atomi corrispondevano al 12%, la materia oscura al 63%, i fotoni ammontavano al 15%



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 - 1/03/2011

del totale e le tracce di energia oscura erano trascurabili.

Al contrario, le stime prodotte dai dati della sonda WMAP evidenziano che la composizione attuale del cosmo consiste nel 4,6% di atomi, il 23% di materia oscura, il 73% di energia oscura, invece i neutrini corrispondono a meno dell'1% della totalità degli oggetti fisici.

Nelle prime fasi di sviluppo dell'Universo esisteva un numero talmente enorme di neutrini cosmici da influenzare notevolmente l'evoluzione fisica primordiale del cosmo. A sua volta, tali processi hanno influito sulle proprietà delle microonde osservate dalla sonda WMAP. I dati acquisiti suggeriscono l'effettiva esistenza di uno scenario cosmico di fondo di neutrini con un'approssimazione sperimentale superiore al 99,5%; questa è la prima volta che una conferma di tal genere è stata ottenuta dal fondo cosmico di microonde. La preponderanza dei risultati cosmologici dedotti da WMAP dipende dai modelli presenti nelle mappe del cielo della sonda; tali riferimenti scaturiscono da onde sonore percepite nell'Universo primordiale.

Nello stesso modo del suono prodotto da una corda di chitarra pizzicata, esiste un tono – o armonica – fondamentale ed una serie di note maggiormente acute – le armoniche superiori. La terza armonica, identificata con precisione da WMAP, contribuisce alla conferma sperimentale dell'esistenza di un oceano neutrino.

Il rovente e denso Universo primigenio rappresentava un immane reattore nucleare per la produzione di elio. Le teorie cosmologiche fondate sull'abbondanza di elio nello spazio attuale prescrivono che la generazione di questo elemento chimico nelle fasi nucleari iniziali siano avvenute esattamente all'interno di un oceano di neutrini.

I dati inediti raccolti dalla sonda WMAP concordano con queste ipotesi, oltre che con misurazioni accurate delle proprietà dei neutrini realizzate da acceleratori di particelle situati a terra.

Un ulteriore progresso derivato dalle analisi di WMAP è l'evidenza manifesta che le prime stelle hanno impiegato almeno mezzo miliardo di anni per creare una nebbia cosmica. I dati forniscono nuovi e cruciali approfondimenti sulla fine della cosiddetta Era Oscura, quando

la prima generazione di astri mai apparsa nel cosmo ha iniziato a splendere.

La radiazione proveniente da tali stelle ha creato una sottile nube di elettroni all'interno del gas circostante, una concentrazione di particelle che ha originato una serie di collisioni con i fotoni, o quanti di luce, della radiazione di fondo a microonde preesistente.

Il fenomeno è simile all'effetto osservabile quando la nebbia intercetta il fascio luminoso generato dai fari di un'automobile.

*"Ora possediamo delle conferme che la creazione di questa nebbia è stata un processo prolungato, iniziato quando l'Universo aveva soltanto 400 milioni di anni e terminato soltanto dopo mezzo miliardo di anni"*, afferma il componente della squadra WMAP Joanna Dunkley dell'Università di Oxford, nel Regno Unito e dell'Università di Princeton, a New York. *"Attualmente, simili misure sono possibili soltanto impiegando WMAP"*.

Una terza scoperta fondamentale proveniente dalle osservazioni della sonda WMAP delinea rigorosi vincoli numerici relativi all'incredibile esplosione e crescita dell'Universo, avvenuta durante il primo milionesimo di miliardesimo di vita.

Questa deflagrazione è denominata inflazione: nel corso di tale processo, potrebbero essere state create notevoli increspature nell'intima trama dello spazio – tempo.

Attualmente, alcune versioni della teoria inflazionaria sono state accantonate, invece altre hanno raccolto maggiore consenso.

*"I nuovi dati di WMAP regolano numerose idee canoniche sviluppate nel tentativo di descrivere l'esplosione di crescita nell'Universo primordiale"*, afferma il principale investigatore scientifico di WMAP, ossia Charles Bennett, dell'Università Johns Hopkins a Baltimora, nel Maryland.

*"È sorprendente che vaghe predizioni teoriche di eventi verificatisi nei primi momenti di esistenza del cosmo possano essere confrontate ora con misurazioni accurate"*.

Le analisi quinquennali di WMAP sono state pubblicate nella settimana dal 3 al 10 marzo 2010, ed i risultati corrispondenti sono stati inseriti in una serie di saggi scientifici proposti per l' *Astrophysical Journal*.

Precedentemente alla divulgazione dei nuovi dati, WMAP aveva già conseguito un paio di successi notevoli. Nel 2003 le osservazioni della navicella hanno evidenziato la presenza di



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo." - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 - 1/03/2011

una grande percentuale di energia oscura nell'Universo, eliminando molte delle rimanenti obiezioni all'effettiva sussistenza di una tale forma inconsueta di energia. Nello stesso anno, WMAP ha stimato anche l'età del cosmo, corrispondente a 13,7 miliardi di anni.

## La radiazione Cosmica di Fondo

Purtroppo, in questa partita a nascondino con le leggi dell'Universo non possiamo contare sul fattore campo: nella nostra situazione, il cosmo gioca sempre in casa. Di conseguenza, puntiamo sul contropiede: analizzando i residui fossili delle fasi primordiali dell'evoluzione cosmologica, è possibile dedurre dalle equazioni matematiche e dai dati disponibili le caratteristiche fisiche dello spazio – tempo nel momento in cui questi resti sono stati prodotti, quali temperatura, presenza di masse ed energia, nonché composizione chimica delle eventuali strutture presenti.

Un assist eccezionale ci è stato fornito nel 1964, quando i tecnici **Arno Penzias, Robert Wilson e Robert Dicke, dei Bell Laboratories, si imbattono in un rumore di fondo imprevisto durante il collaudo di un'antenna**, progettata per la comunicazione con i satelliti Echo ed Elstar. Il dispositivo, costruito a Crawford Hill, nel New Jersey, era sensibile a lunghezze d'onda di radiazione comprese fra il millimetro ed il centimetro; gli strumenti registravano un segnale uniforme, costante ed apparentemente inspiegabile, nelle lunghezze d'onda elettromagnetiche corrispondenti alle microonde. Dopo aver tentato di sfrattare il nido dei volatili sulla sommità dell'apparecchio, ritenuti responsabili dell'accaduto, gli esperti **riscontrarono effettivamente che il radio telescopio captava una radiazione con intensità distribuita in modo approssimativamente uniforme nella volta celeste.**

Lo spettro del segnale, ossia la distribuzione specifica della densità di energia trasportata in funzione della frequenza, corrisponde alla forma trovata nel 1900 dal fisico tedesco Max Planck nell'ambito dello studio della radiazione emessa dal cosiddetto corpo nero. Un tale oggetto è definito in modo tale da assorbire la totalità delle onde elettromagnetiche che incidono su di esso, quando non emette radiazione propria. Un esempio è rappresentato da un forno dotato di un'apertura di dimensione molto ridotta: se

dell'energia penetra nella cavità attraverso il foro, la probabilità che essa venga interamente assorbita nel corso dei numerosi scontri con le pareti del recipiente è molto elevata, dunque possiamo affermare in prima approssimazione che la radiazione incidente non è in grado di sfuggire dall'interno del corpo nero. Nello stesso modo, un corpo nero è in grado anche di emettere la massima quantità di energia compatibile con le sue caratteristiche fisiche per ogni lunghezza d'onda, ossia è un emettitore perfetto.

Il fatto sorprendente della vicenda, oltre alla palese quanto frequente fortuna di una scoperta casuale, è la conferma del modello cosmologico del Big Bang. La radiazione cosmica di fondo, o CMB, Cosmic Microwave Background, rappresenta **il residuo fossile dell'immane esplosione avvenuta nei primi momenti di vita dell'Universo, ad un'età corrispondente a circa 13,7 miliardi di anni fa.** L'enorme energia dei fotoni emessi in tale occasione è stata diminuita notevolmente nel viaggio che l'ha condotta ai nostri strumenti di rilevazione, a causa dell'espansione dello spazio: l'aumento di dimensioni del cosmo risulta in un fenomeno detto effetto Doppler elettromagnetico o redshift, per il quale le onde di radiazione vengono "stirate" ed estese assieme allo spazio – tempo e la lunghezza dell'onda percepita è molto maggiore di quella posseduta dalla radiazione al momento della sua creazione. **Il momento esatto in cui la CMB è stata prodotta corrisponde a 380000 anni a partire dalla deflagrazione iniziale:** prima di quell'istante, il cosmo era riempito di un oceano informe di particelle cariche ionizzate quali protoni ed elettroni, che ostacolavano ed assorbivano i fotoni di radiazione elettromagnetica senza consentirne la propagazione.

Un aspetto essenziale del segnale di fondo a microonde è la sua sostanziale uniformità in ogni direzione della volta celeste. **Questa proprietà è indice del fatto che l'esplosione che ha generato i fotoni non era localizzata in un particolare punto dello spazio, bensì tutti i punti dello spazio – tempo dovevano essere vicini nel momento della deflagrazione,** poiché soltanto in questo modo vi sarebbe stata la possibilità di uniformare le condizioni di temperatura ed energia in ogni porzione dell'Universo primordiale.



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 -numero 1 1/03/2011

**I neutrini costituiscono una parte della materia oscura, ossia la classe di oggetti celesti insensibili alla radiazione elettromagnetica e dunque invisibili ai telescopi terrestri;** l'influenza di un neutrino nei confronti della materia può essere analizzata teoricamente soltanto in maniera indiretta, osservando le rare e deboli interazioni a livello atomico con la materia ordinaria.

**Miliardi di neutrini attraversano ogni secondo il nostro corpo,** incuranti di ogni legge sulla privacy. Essi possono essere prodotti nelle reazioni nucleari all'interno delle stelle, quale il nostro Sole, dai decadimenti radioattivi di sedimenti rocciosi presenti sulla Terra, dall'esplosione di stelle massicce dette supernovae e naturalmente dall'esplosione primordiale del Big Bang. In quest'ultimo caso i neutrini fossili hanno un'energia estremamente ridotta e permeano l'Universo in un oceano uniforme; la creazione di questo brodo neutrino risale all'immenso processo di liberazione di radiazione e di materia susseguito ad una fase dell'evoluzione del cosmo molto particolare, ossia l'accelerazione inflazionaria.

**Le prime misurazioni di precisione delle caratteristiche della radiazione cosmica di fondo a microonde sono state effettuate dal satellite COBE, o Cosmic Microwave Background Explorer, nel 1992;** malgrado l'uniformità riscontrata, persistevano alcune discrepanze nei valori di temperatura del segnale di fondo nelle diverse direzioni del cielo. Una spiegazione di parte di questo fenomeno risiede nella rivoluzione della Terra nel sistema solare, che altera la percezione della frequenza delle onde elettromagnetiche ricevute nel senso del moto; un'altra volta si ritrova il cosiddetto effetto Doppler. Tuttavia, nel 2003 la sonda WMAP ha raccolto una prima serie di dati a risoluzione maggiore, i quali hanno evidenziato la presenza di disuniformità di temperatura molto fini, **pari ad un decimillesimo di grado Kelvin.** In realtà, l'analisi di queste fluttuazioni termiche ha fornito l'ispirazione e la conferma di un raffinamento del modello cosmologico standard del Big Bang, una correzione che ha condotto all'ipotesi dell'Universo inflazionario. Secondo Alan Guth, il primo a proporre nel 1981 un tale scenario interpretativo, l'Universo

ha sperimentato una condizione di espansione accelerata dello spazio - tempo nel breve periodo che intercorre fra  $10^{-35}$  e  $10^{-33}$  secondi dall'inizio dell'esplosione: questa fase è denominata inflazione.

Il modello inflazionario è in grado di interpretare alcune questioni relative alle condizioni del cosmo primordiale, alle quali la Cosmologia standard del Big Bang non fornisce una risposta esaustiva e definitiva.

Un rompicapo è costituito dall'origine dell'uniformità delle condizioni fisiche su grande scala del cosmo nell'epoca attuale, un equilibrio testimoniato ulteriormente dalle caratteristiche di omogeneità della radiazione cosmica di fondo.

Sperimentalmente, si osservano in aree notevolmente distanti del cosmo le stesse caratteristiche di temperatura e densità; d'altra parte, gli scambi di energia fra regioni diverse di spazio possono effettuarsi, per la Relatività, al massimo alla velocità della luce  $c$ .

Allora, l'orizzonte di Hubble dell'Universo visibile è definito quale il limite esterno della regione sferica che circonda la Terra, per cui la luce che è partita da un punto all'interno di tale sfera di spazio ha avuto il tempo di giungere fino a noi dopo l'inizio dell'espansione del cosmo.

Ora, sorge un problema tecnico: secondo il modello standard del Big Bang, nel breve intervallo di tempo di  $10^{-35}$  s la luce può aver percorso soltanto  $10^{-25}$  cm circa,

Invece, da calcoli fondati sulla Relatività, risulta che il raggio dell'Universo a  $10^{-35}$  s corrispondeva a 3 mm: dato che nessuna interazione può propagarsi a velocità superiore a quella della luce, non c'era tempo per qualunque segnale di appiattare le differenze di temperatura ed energia tra tutte le diverse parti del cosmo.

	EPOCA ATTUALE:	EPOCA INFLATIVA:
Età universo	$10^{17}$ s	$10^{-35}$ s
Raggio Universo:	$3 \times 10^{27}$ cm	3 mm
Temperatura Universo:	$3 \times 10^{28}$ K	3 K

Tabella 1. Confronto fra le condizioni fisiche fondamentali dell'Universo attuale e quelle



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 - 1/03/2011

esistenti all'epoca inflativa, ossia all'inizio del processo di inflazione cosmica; i valori sono derivati dallo schema teorico della Relatività generale nella forma del modello cosmologico standard del Big Bang.

I fisici delle alte energie hanno ripreso a dormire sonni tranquilli grazie alla soluzione proposta dall'Universo inflazionario, ipotizzando un'espansione accelerata del cosmo nel periodo fra  $10^{-35}$  s e  $10^{-33}$  s.

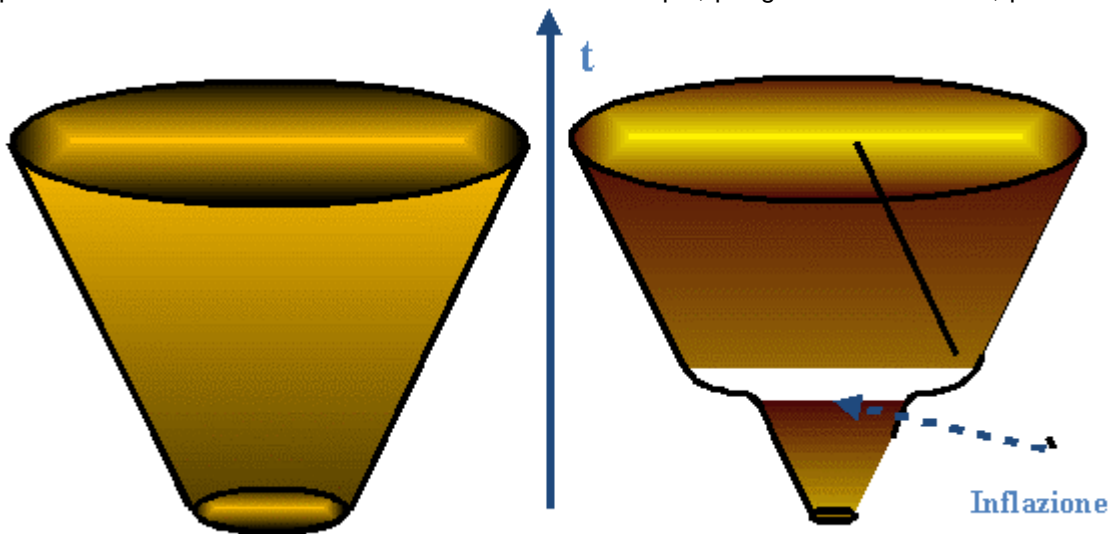
Il ritmo accelerato dell'espansione del cosmo nel breve tempo dell'inflazione consente all'Universo di raggiungere le dimensioni attuali a partire da un volume più piccolo, rispetto al Big Bang tradizionale, a parità di età totale a partire dalla deflagrazione iniziale; in questo modo, il raggio del cosmo primigenio è percorribile interamente dalla luce in  $10^{-35}$  s e le condizioni fisiche nelle diverse aree dello spazio - tempo possono essere rese uniformi dai flussi di energia conseguenti ai disequilibri preesistenti.

Un'ulteriore domanda alla quale la Cosmologia inflazionaria fornisce un'interpretazione coerente è il cosiddetto problema della piatezza, ovvero il fatto che il cosmo presenta approssimativamente una geometria piana euclidea su grande scala, simile alla superficie liscia di un tavolo. Questa condizione non è assolutamente scontata, dato che per la Relatività generale la presenza di massa ed energia deforma la struttura geometrica dello spazio - tempo in modo simile a quello di un tappeto elastico e la massa di certo non manca nel nostro Universo visibile.

Per visualizzare in modo intuitivo la risposta ipotizzata dall'inflazione cosmica, immaginiamo il cosmo quale un palloncino che si gonfia.

**Dal punto di vista geometrico, più il cosmo si espande e più su scala locale appare piatto**, nello stesso modo in cui la superficie della Terra, pur essendo sferica, sembra orizzontale ad un uomo.

Dunque, più grande è una sfera, più dolce è la



*A sinistra, l'espansione dell'Universo procede ad un ritmo costante, secondo la teoria standard del Big Bang. Nella sezione destra, invece, il ritmo accelerato dell'espansione del cosmo nel breve tempo dell'inflazione consente all'Universo di raggiungere le dimensioni attuali a partire da un volume più piccolo, rispetto al Big Bang tradizionale, a parità di età totale a partire dalla deflagrazione iniziale; quest'ultima quantità è rappresentata dall'asse verticale dei tempi. La fase inflazionaria è evidenziata in bianco nella porzione destra della figura.*

curvatura e più piatta appare una porzione di superficie della sfera stessa; l'inflazione, facendo assumere allo spazio dimensioni colossali rispetto a quelle iniziali, rende la porzione visibile attuale del cosmo così piccola da sembrare piatta. Al solito, le percezioni sono una questione di punti di vista.

Un terzo problema affrontato dalla Cosmologia inflazionaria è quello dei monopoli magnetici, particelle previste dalle teorie di grande unificazione e ipoteticamente generate nell'Universo primordiale, a causa di differenze

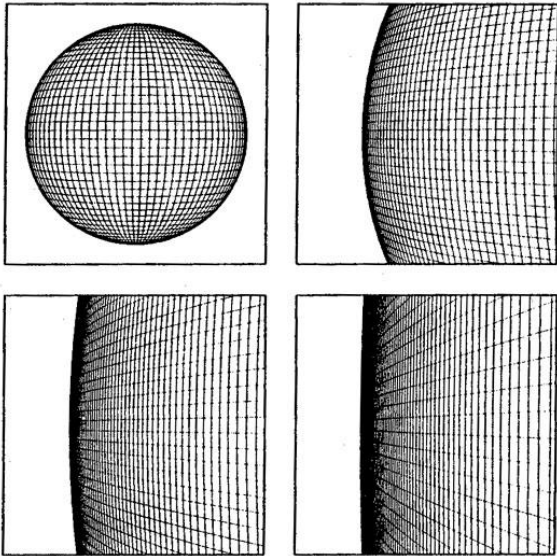




# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 1/03/2011

nell'orientamento dei vettori di inconsueti campi energetici.



*In figura, rappresentazione schematica dell'espansione inflazionaria dell'Universo: se la sfera assume dimensioni molto maggiori della porzione visibile nel riquadro, la sua superficie su scala locale appare piatta.*

## Il campo di Higgs.

**La dinamica, ossia l'origine, dell'espansione accelerata prevista dall'inflazione si fonda sulla presenza di un campo scalare uniforme che permea l'intero spazio, detto campo di Higgs;** questa entità è detta scalare poiché è sufficiente un unico valore o numero per ogni punto dello spazio, al fine di specificare le caratteristiche del campo, nello stesso modo della temperatura nelle diverse aree della superficie terrestre.

Il campo di Higgs è indicato in questo modo dal nome del fisico scozzese Peter Higgs, il quale propose tale interpretazione negli anni Sessanta del secolo scorso. Nella versione originale, questa concezione intende illustrare la ragione per cui le particelle elementari conosciute e catalogate nel cosiddetto Modello Standard presentano valori della massa così specifici e differenti fra loro: l'intero spazio privo di materia è permeato dal campo di Higgs, nello stesso modo di un oceano o di un miele viscoso; le diverse qualità di particelle materiali esistenti in natura, dunque,

sperimentano un'interazione, o accoppiamento, differente con il campo scalare.

Per tale ragione, **ogni corpuscolo elementare risulta frenato nel proprio moto attraverso lo spazio proporzionalmente all'influenza esercitata dal campo di Higgs su di esso:** il risultato è **una resistenza all'accelerazione a, o inerzia al moto, nei confronti dell'applicazione di una forza F;** riconosciamo che quest'ultima rappresenta la massa  $m$  propria della particella in esame, in virtù della seconda legge di Newton:

$$F = ma$$

**Il campo di Higgs esercita la propria influenza sul moto delle particelle quando le condizioni di temperatura, energia e densità sono inferiori ad un valore specifico,** elevatissimo rispetto alle condizioni ordinarie; quando il campo scalare ha iniziato ad interagire con i corpuscoli elementari nell'Universo primigenio immediatamente successivo al Big Bang, si è verificata una rottura di simmetria; il termine è giustificabile intuitivamente, considerando che prima della rottura le particelle erano indistinguibili e dunque simmetriche rispetto alla massa e al campo di Higgs, invece successivamente i corpuscoli si sono differenziati fra loro a causa dell'interazione differente con il campo scalare. Successivamente, lo schema fisico del campo di Higgs è stato applicato anche in ambito cosmologico, in relazione al modello inflazionario.

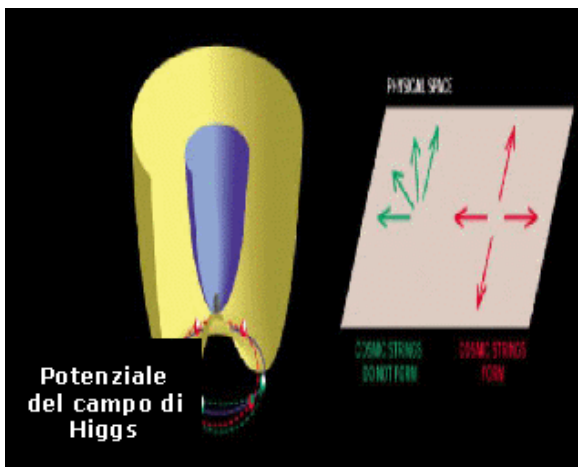
Per comprendere meglio il meccanismo dell'inflazione, consentiamo alla Meccanica Quantistica di entrare in campo. Letteralmente! Attraverso opportune considerazioni di carattere quantistico, nelle quali ancora una volta regna sovrana la costante di Planck  $h$ , arriviamo ad una delle forme del cosiddetto principio di indeterminazione di Heisenberg, per il quale il valore energetico di ogni campo o particella esistente in natura può oscillare in modo imprevedibile su intervalli di tempo molto ridotti. Le fluttuazioni energetiche del campo di Higgs di inflazione, ribattezzato **inflatone**, sono in grado di riprodurre i presupposti necessari ad innescare l'espansione inflazionaria, nelle condizioni estreme esistenti nell'Universo primordiale.



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo." - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 1/03/2011

Infatti, una caratteristica fondamentale dell'inflatone è la forma peculiare del grafico del potenziale, che esprime intuitivamente la quantità di energia per unità di volume immagazzinata nel campo stesso. Uno sguardo alla figura 2 mostra che l'inflatone implica un potenziale a forma di sombrero, caratterizzato da un picco centrale di energia non minima[7]. A causa delle fluttuazioni di energia imposte dal principio di indeterminazione di Heisenberg, ed amplificate dalle condizioni energetiche estreme dell'Universo primordiale, il valore del potenziale può variare imprevedibilmente e rimanere intrappolato nel picco energetico centrale in equilibrio precario, o metastabile: in questo modo, il campo di Higgs, presente nell'intero spazio fisico, possiede un'energia non nulla, in grado di provocare l'espansione accelerata dello spazio stesso. Una tale condizione è denominata falso vuoto, in cui lo spazio – tempo privo di materia è permeato da un campo di valore energetico positivo. Il risultato è l'inizio della fase inflazionaria.



*In figura, la forma del potenziale del campo di Higgs è simile ad un sombrero. A causa del principio di indeterminazione di Heisenberg, il valore del potenziale può variare imprevedibilmente e rimanere intrappolato nel picco energetico centrale in equilibrio metastabile: in questo modo l'energia del campo è in grado di dare luogo all'inflazione.*

Le fluttuazioni quantistiche, tuttavia, sono simili ai prestiti in banca: **prima o poi riconquistano sempre quello che hanno ceduto.** Infatti, un lieve spostamento

quantistico della posizione del potenziale produce la caduta del valore del campo verso lo stato di energia minima, corrispondente al cerchio rosso in figura 2. Quindi, per determinare lo scivolamento del potenziale di Higgs verso lo stato energetico nullo è necessario fornire energia all'inflatone, ossia occorre "dare una spinta quantistica" al potenziale quando quest'ultimo si trova in corrispondenza del picco: così il campo scalare di Higgs assume un valore positivo, invece il valore dell'energia associata al campo stesso diventa pari a zero.

***Il processo è simile alla situazione che si presenterebbe se dovessimo tamponare due fori in una diga pericolante a mani nude: per preservare lo stato di quiete dell'acqua contenuta dallo sbarramento, è necessario esercitare una pressione netta con i palmi delle mani sulle crepe; nello stesso modo, per rendere nulla l'energia del campo di Higgs occorre che il valore del campo stesso sia diverso da zero.***

Al termine dell'inflazione, quando l'inflatone scende verso il valore di energia minima, deve liberare l'energia accumulata, che ha consentito la fase di espansione accelerata: ***il processo è simile ad un ferro rovente, che per portarsi alla stessa temperatura dell'ambiente deve cedere energia sotto forma di calore e luce.***

L'energia liberata dal campo di Higgs riempie l'Universo di radiazione e di materia, ossia particelle, poiché sappiamo che l'energia può essere convertita in massa attraverso la relazione di Einstein fra massa a riposo ed energia:

$$E = mc^2$$

Il modello inflazionario, dunque, dà un'interpretazione della prima generazione di particelle nell'Universo, o nucleosintesi.

Ma le meraviglie non finiscono qui: le disuniformità di temperatura nella radiazione di fondo a microonde, evidenziate dalla sonda WMAP, attestano che il periodo dell'inflazione ha amplificato su scala macroscopica le minuscole fluttuazioni nei valori di energia previsti dal principio quantistico di indeterminazione di Heisenberg.

Secondo i modelli teorici, sono state tali ***discrepanze nella distribuzione di materia ed energia nella gioventù del cosmo a determinare, per attrazione gravitazionale***



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 - 1/03/2011

## **delle particelle circostanti, la formazione dei primi nuclei o agglomerati di materia.**

Da questi nuclei di condensazione si sarebbero formate successivamente le strutture organizzate su scala gerarchica dell'Universo, quali galassie ed ammassi.

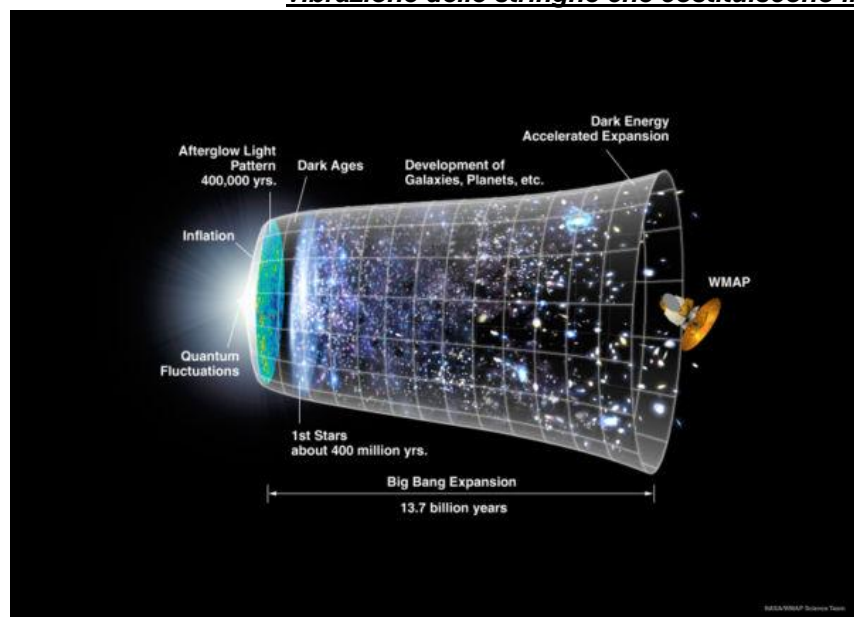
## **Complimenti, abbiamo appena spiegato come mai lo spazio non è vuoto.**

### **Superstringhe**

Per ora, accontentiamoci di uno sguardo d'insieme e concentriamoci su un ultimo rompicapo della Natura, che pone in relazione il modello inflazionario ed un'altra concezione fondamentale, a lungo considerata dai fisici e candidata nientemeno che alla missione dell'unificazione della Fisica e delle interazioni particellari: **la teoria delle superstringhe**, evolutasi successivamente nella M - Teoria. Nonostante gli apparenti successi e l'ingegnosità dell'impianto matematico sul quale si fonda, questa prospettiva delle stringhe ha avuto uno sviluppo controverso, ed ora esponenti della comunità scientifica esprimono dubbi circa l'autenticità del significato fisico della teoria. **In altri termini, occorre ancora ottenere una conferma che gli oggetti descritti dalla concezione delle stringhe esistano realmente.**

Malgrado la sintesi delle differenti aree della Fisica sia un obiettivo attualmente lontano dall'essere raggiunto, la M - teoria offre un esempio concreto degli sforzi e dei tentativi operati in tale direzione unificatrice.

*In figura a fianco. Diagramma temporale dell'Universo inflazionario: le fluttuazioni quantistiche generano un'espansione accelerata del cosmo nei primi istanti dopo il Big Bang.*





# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo." - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 1/03/2011

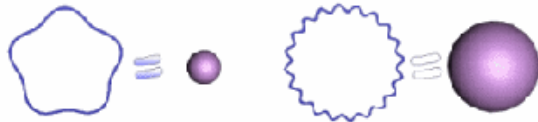
**corpuscolo:** a loro volta, i modi di vibrazione sono correlati al numero di oscillazioni, ossia di picchi e ventri, presenti fra gli estremi della stringa in vibrazione, nello stesso modo delle corde di uno strumento musicale o di una corda per saltare.

### **Maggiore tensione della stringa = maggiore energia**

Ma per la Relatività speciale l'energia è massa e viceversa.

Maggiore massa significa risposta più elevata della particella al campo gravitazionale.

Le masse delle particelle osservate, allora, corrispondono a modi di vibrazione differenti delle medesime stringhe fondamentali.



*Maggiore energia di vibrazione di una stringa fondamentale significa una maggiore massa della particella alla quale la stringa stessa dà origine*

**Le superstringhe si candidano al ruolo di teoria unificatrice della Relatività generale e della Meccanica quantistica**, in quanto, essendo oggetti dotati di una dimensione, risultano in grado di attenuare gli effetti catastrofici che si verificano quando si tenta di utilizzare contemporaneamente le descrizioni relativistiche e quantomeccaniche. La compatibilità fra queste ultime è necessaria per interpretare gli eventi cosmologici molto prossimi al Big Bang, date le enormi masse, i campi gravitazionali ingenti e le dimensioni ridotte dello spazio in gioco in tali circostanze. Nel 1977 Ferdinando Gliozzi, Joël Scherk e David Olive posero in evidenza l'importanza della supersimmetria nella teoria delle stringhe.

**Una proprietà fondamentale delle particelle conosciute in natura è lo spin**, nello stesso modo della massa o della carica elettrica, un concetto che può essere impiegato per classificare le diverse qualità di particelle stesse nel Modello Standard.

**La supersimmetria, in termini approssimati, associa ad ogni genere di particella conosciuta in natura un partner dotato di spin aumentato di 1/2, detto partner supersimmetrico**, finora mai rilevato sperimentalmente.

Dal momento dell'inclusione della supersimmetria nel quadro concettuale delle stringhe, il sistema è stato ribattezzato con il nome di teoria delle superstringhe.

L'intento attuale dei fisici e cosmologi è quello di correlare la teoria delle stringhe all'inflazione cosmica, per verificare se i due sistemi concettuali sono compatibili fra loro e possono essere unificati in uno schema coerente e consistente.

Un indizio incoraggiante in tal senso è la presenza nell'ambito della teoria delle superstringhe di numerosi esempi di campi scalari, potenzialmente in grado di riprodurre le caratteristiche di un campo di Higgs o inflatone; la difficoltà risiede nella dinamica stessa dell'inflazione, la quale richiede condizioni specifiche definite per l'innescò dell'accelerazione e per il suo termine dopo un intervallo di tempo di soli  $10^{-2} - 10^{-3}$  secondi.

### **Le sfere di Hubble e il problema dell'entropia**

Un altro indice interessante è riferito al cosiddetto problema dell'entropia nell'Universo. Ancora una volta, torniamo alla radiazione cosmica di fondo a microonde osservata da WMAP. Essendo la radiazione in equilibrio termico, risulta **possibile associare alla distribuzione energetica di corpo nero una grandezza detta entropia, la quale è direttamente proporzionale al volume occupato dalle particelle presenti e al cubo della loro temperatura assoluta**. In termini intuitivi, **l'entropia misura il grado di disordine di un sistema**, inteso quale numero di configurazioni o stati microscopici che non alterano le proprietà macroscopiche di un oggetto fisico.

Nell'espansione standard, la temperatura e la curvatura spaziale diminuiscono, invece il volume dell'Universo aumenta, dunque complessivamente l'entropia rimane costante: si afferma in questa circostanza che il processo è adiabatico.

Al raggio dell'Universo visibile viene assegnato un parametro detto **orizzonte di Hubble** e pari



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo." - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 - 1/03/2011

all'inverso della costante di Hubble  $H$ ; **quest'ultima è utilizzata per descrivere la velocità di espansione del cosmo** e di allontanamento reciproco delle galassie nel modello cosmologico del Big Bang. Il parametro di Hubble è anche indice della curvatura dello spazio, dunque questo valore diventa progressivamente minore durante l'espansione del cosmo. Come abbiamo analizzato precedentemente nell'ambito del problema dell'orizzonte, all'interno della distanza di Hubble la luce ha tempo di propagarsi in ogni luogo, ed uniformare le condizioni fisiche nelle diverse aree comprese nel raggio stesso.

**Dunque l'orizzonte di Hubble non corrisponde necessariamente al raggio totale del cosmo, ma soltanto alla sezione teoricamente visibile di quest'ultimo.**

Tuttavia, nell'espansione inflazionaria sono presenti processi non adiabatici, in grado di riscaldare l'Universo e renderlo maggiormente disordinato al termine del fenomeno inflativo; quindi, l'entropia riscontrata nella radiazione a microonde discende dai processi di liberazione di energia verificatisi alla fine dell'intervallo di inflazione.

Nonostante questo, il cosmo risulta estremamente meno disordinato di quanto potrebbe essere: l'entropia immagazzinata nel fondo cosmico a microonde corrisponde ad un numero dell'ordine di  $10^{90}$ , contro un valore possibile di  $10^{122}$  associato al raggio attuale dell'Universo visibile.

### **Entropia e ologrammi**

Come afferma il fisico Maurizio Gasperini, l'entropia osservata nella CMB può corrispondere alla situazione fisica esistita nel passato del cosmo, se assegniamo una determinata quantità di entropia ad ogni porzione sferica di spazio corrispondente alla lunghezza di Planck; ricordiamo che quest'ultima distanza rappresenta la dimensione caratteristica delle superstringhe, in corrispondenza della quale diventano rilevanti gli effetti quantistici sulla struttura dello spazio - tempo.

All'epoca di Planck, ossia quando l'Universo aveva l'età di  $10^{-43}$  s e presentava un raggio di  $10^{-33}$  cm, molto minore di quello attuale, l'Universo poteva contenere al massimo  $10^{30}$

sferette del genere descritto, dunque il volume e l'entropia totale corrispondeva coerentemente al valore di  $10^{90}$ . **Tale calcolo si può ottenere considerando che l'orizzonte di Hubble, a quel tempo, era più piccolo del raggio effettivo dell'Universo di un fattore pari a  $10^{30}$ ; questa quantità va elevata alla terza potenza, poiché stiamo considerando le tre dimensioni dello spazio ordinario.**

Precisamente, la prescrizione sull'entropia enunciata da Gasperini equivale ad attribuire ad ogni sferetta del raggio dell'orizzonte di Hubble l'entropia massima garantita dal principio olografico.

Questo concetto, espresso dal premio Nobel del 1999 Gerard 't Hooft, è immaginabile assumendo che l'informazione sulla totalità di entropia in ogni sferetta sia localizzata sulla superficie esterna della sfera stessa e non al suo interno.

A questo proposito, definiamo attraverso il termine informazione il complesso delle quantità fisiche che contribuiscono a definire lo stato di un sistema; un esempio è dato dai valori di temperatura e pressione esistenti in una determinata località della superficie terrestre, necessari per descrivere il tempo meteorologico.

L'informazione può essere rilevata considerando soltanto una porzione specifica del sistema in esame: per esempio, dalla temperatura segnata dal termometro sul balcone di casa nostra, possiamo dedurre la temperatura presente in tutto il quartiere in cui abitiamo, con ottima approssimazione.

Il principio olografico, in ambito astrofisico, si riferisce originariamente a particelle libere che vengono attratte da un buco nero.

Nello spazio - tempo ordinario, la fisica di questi corpuscoli è descritta da un sistema di riferimento a quattro dimensioni, le tre spaziali ed il tempo. Tuttavia, attraverso le tecniche matematiche proposte da 't Hooft, risulta possibile analizzare le caratteristiche delle stesse particelle libere in un sistema di coordinate a due dimensioni.

Intuitivamente, possiamo immaginare che, proiettando le traiettorie dei corpuscoli in esame su uno schermo bidimensionale, siamo in grado di fornire ancora una rappresentazione fedele di tali percorsi.

Secondo 't Hooft, dunque, **"i dati possono essere scritti su una superficie"**: questo ha suggerito la corrispondenza con l'olografia.



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 -numero 1 1/03/2011

Infatti, una lastra olografica ottica illuminata da un'opportuna luce di riferimento risulta in grado di riprodurre immagini tridimensionali di oggetti, ossia l'informazione delle proprietà dei corpi da visualizzare nelle tre dimensioni dello spazio ordinario è contenuta interamente sulla superficie bidimensionale della diapositiva fotosensibile.

Nello stesso modo, le caratteristiche dell'entropia dello spazio al tempo di Planck sono incluse sull'area esterna delle sferette immaginarie con le quali suddividiamo lo stesso spazio e dunque la superficie bidimensionale delle sfere stesse contiene i dati termodinamici relativi all'intero volume racchiuso dalle sferette.

La concezione teorica può essere visualizzata intuitivamente, immaginando una gustosa cassetta di arance siciliane appena colte. Supponiamo di possedere una cassetta di un metro di lato, in grado di contenere al massimo 20 arance. Allora la quantità totale di succo d'arancia ottenibile dalla cassetta sarà data dal succo presente in ogni frutto, moltiplicato per il numero di frutti presenti.

Ora, sostituiamo la cassetta precedente con un altro contenitore di due metri di lato, ma in grado di ospitare ancora 20 arance. Il valore di succo totale ottenibile dalla cassetta non varia, tuttavia le arance sono distribuite complessivamente su un'area maggiore e quindi il contenuto di succo per centimetro

quadrato della cassetta risulta minore.

Ora spostiamoci dagli agrumi al cielo: le arance sono analoghe alle sferette di Hubble descritte precedentemente, ognuna dotata di una quantità di "succo" di entropia; la sostituzione della cassetta corrisponde all'espansione dell'Universo. Durante la dilatazione dello spazio, le sferette si allontanano idealmente fra loro, invece il contenuto totale di entropia del cosmo resta invariato; in questo modo è possibile fornire un'interpretazione del valore entropico misurato a partire dalla CMB, un risultato notevolmente minore di quello massimo compatibile con l'Universo attuale.

***L'esplosione del Big Bang vista dall'autore dell'articolo Davide Valentini***





# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 -numero 1 1/03/2011

## Bibliografia

- Hawking S., *Dal Big Bang ai buchi neri*, BUR scienza, Milano, 2000
- Barrow J. D., *Le origini dell'Universo*, BUR scienza, Milano 2001
- Greene B., *La trama del cosmo*, Einaudi, Torino 2004
- Harrington J. D., Naeye R., Gutro R., De Nike L., MacPherson K., Johnson R., WMAP Reveals Neutrinos, End of Dark Ages, First Second of Universe, [http://www.nasa.gov/home/hqnews/2008/mar/HQ\\_08076\\_WMAP\\_release.html](http://www.nasa.gov/home/hqnews/2008/mar/HQ_08076_WMAP_release.html)
- Krauss L. M., *Dietro lo specchio*, Codice Edizioni, Torino 2007
- Guth A., *The inflationary Universe*, Basic Books, USA 1998
- Eisberg R., Resnik R., *Quantum Physics*, John Wiley and Sons, USA, 1985
- Teodorani M., *L'atomo e le particelle elementari*, Macro edizioni, Forlì – Cesena 2007
- Penrose R., *La strada che porta alla realtà – Le leggi fondamentali dell'universo*, BUR scienza, Milano 2005
- Greene B., *L'universo elegante*, Einaudi 2000
- Einstein A., *Relatività: esposizione divulgativa*, Bollati Boringhieri, Torino 1967
- Gasparini M., *L'universo prima del Big Bang*, Franco Muzzio Editore, Roma 2002
- Griffith D. J., *Introduzione alla Meccanica Quantistica*, CEA, Milano 2005
- Burgess C., Quevedo F., *Il grande ottovolante cosmico*, *Le Scienze*, 473, 1 (gennaio), 54 - 61 (2008)
- Romano G. , *La complessità dell'Universo*, Gremese, Roma, 2007
- Goodman J. W., *Introduction to Fourier Optics*, McGraw – Hill, USA, 1996
- Smolin L., *Atomi dello spazio e del tempo*, *Le Scienze*, 426, 2 (febbraio), 84 – 94 (2004)
- Ambjørn J., Jurkiewicz J., Loll R., *The Self – Organizing Quantum Universe*, *Scientific American*, 299, 1 (luglio), 24 – 31 (2008)
- Goodman J. W., *Introduction to Fourier Optics*, McGraw – Hill, USA, 1996
- Quigg C., *Il futuro della Fisica – L'imminente rivoluzione della fisica delle particelle*, *Le Scienze*, 476, 4 (aprile), 56 -63 (2008)



## Wunderwaffen; I "dischi volanti" nazisti

Di **Ciro Sacchetti.**

In questi sette numeri, la nostra rivista si è caratterizzata per aver trattato scienza e tecnologia attraverso articoli che ben descrivevano la vita di grandi scienziati, le innovazioni in campo tecnologico o raccontando storiche imprese spaziali, il tutto avendo sempre cura di mantenere i piedi saldamente per terra.

Il tema che però mi accingo ad affrontare, non è per niente facile; infatti non sarà cosa semplice parlare di DISCHI VOLANTI!!

Niente paura, non scriverò un delirante articolo impegnato a stabilire la veridicità degli innumerevoli avvistamenti, o dei presunti rapimenti ad opera di sedicenti civiltà aliene in combutta con i maggiori governi della Terra, non ne verrei più a capo.

Inoltre tengo a precisare che io non credo a niente di tutto questo!!

Ci sono però aspetti interessanti che varrebbe la pena approfondire, legati ad eventi accaduti presumibilmente, in Germania durante o verso la fine della seconda guerra mondiale, mi riferisco alle voci secondo le quali gli scienziati nazisti, avrebbero avuto conoscenze tali da poter permettere loro di far alzare in volo con successo velivoli di forma discoidale, le "V7"; i dischi volanti di hitler.

Rimanendo blindato dentro al mio incrollabile scetticismo, descriverò fatti ed eventi presumibilmente accaduti in quegli anni, ricavati da documenti o testimonianze la cui autenticità è tutta da stabilire, avendo cura di tralasciare, o di dare poca importanza a ciò



che ritengo essere troppo fantascientifico.

Andiamo con ordine cronologico. La leggenda affonda le sue radici nella società di Thule

Associazione Culturale "Il C.O.S.MO." (Circolo di Osservazione Scientifico-tecnologica di Modena); C.F.:94144450361 pag: 32 di 37

Questa rivista, le copie arretrate, i suoi articoli e le sue rubriche, non possono essere duplicati e commercializzati. È vietata ogni forma di riproduzione, anche parziale, senza l'autorizzazione scritta del circolo "Il C.O.S.Mo". La loro diffusione all'esterno del circolo è vietata. Può essere utilizzata solo dai soci per scopi didattici. - Costo: Gratuito sul WEB per i soci - Arretrati: Disponibili e gratuiti sul WEB per i soci.

(Thule Gesellschaft) fondata in Germania il 17 Agosto 1919, organizzazione occulta permeata da forti influenze esoteriche, alcune delle quali narravano di una civiltà preistorica situata presumibilmente in Himalaya e costituita da giganti dai tratti nordici dotati di un potere mentale soprannaturale, l'energia "Vril", che avrebbe permesso loro un lungo dominio sul mondo, terminato nel momento in cui persero la purezza della razza unendosi a normali esseri umani.

Da questa società segreta e da queste teorie, prenderà forma il nazismo che avrà come concetto di base la fanatica convinzione che la razza ariana (la pura razza bianca tedesca), sia la diretta discendente di questo popolo perciò destinata per diritto di successione a dominare il mondo.

Assieme a questa farneticante tesi di per se non poco discutibile, si accompagnavano altre teorie controverse di stampo esoterico come sole nero (espresso nel simbolo della svastica e nella croce celtica), ghiaccio eterno, terra cava, energia cosmica "Vril" (citata poco fa), portando il terzo reich attraverso i loro scienziati, a varcare molte volte la soglia della scienza convenzionale e a sconfinare nel paranormale con lo sfrenato intento di trovare o progettare fantastiche armi segrete, armi invincibili, le "Wunderwaffen".

La prima testimonianza (non ufficialmente confermata), di un'arma dalle capacità sorprendenti, risale al 12 agosto 1943, a Londra sulla scrivania del direttore dei servizi segreti, giunge un rapporto top secret proveniente da una fonte molto attendibile di stanza a Berlino: un ufficiale dello stato maggiore tedesco vicino al generale Leyers del ministero della guerra tedesco. Il contenuto aveva un tono piuttosto allarmista: **"Occorre far presto! I nazisti stanno mettendo a punto una terribile arma segreta, un aereo senza pilota conosciuto come V7, testato a Peenemunde e costruito dalla Siemens di Berlino. Si tratta di un'arma che potrebbe rovesciare le sorti della guerra...."**

Un riferimento plausibile potrebbero essere le terribili V1 e V2, che di lì a poco meno di un anno cominceranno la loro inesorabile opera distruttiva in territorio Inglese, ciò che non torna è la ditta costruttrice, le V1 furono costruite dalla "Gerhard-Fieseler", mentre le V2 venivano si





# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo." - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 - 1/03/2011

assemblate a Peenemunde, ma costruite da varie industrie, niente a che fare con la Siemens.

Nel Dicembre del 1944 una squadriglia di bombardieri americani in volo sui cieli tedeschi, avvista un gruppo di velivoli di forma circolare estremamente luminescenti, dopo alcuni volteggi dimostrando una manovrabilità impensabile, si allontanarono ad una velocità nettamente superiore ai bombardieri, il New York Times, il 14 dicembre 1944 ne parlerà in un articolo.

THE NEW YORK TIMES, THURSDAY, DECEMBER 14, 1944.



## Floating Mystery Ball Is New Nazi Air Weapon

SUPREME HEADQUARTERS, Allied Expeditionary Force, Dec. 13--A new German weapon has made its appearance on the western air front, it was disclosed today.

Airmen of the American Air Force report that they are encountering silver colored spheres in the air over German territory. The spheres are encountered either singly or in clusters. Sometimes they are semi-transparent.

SUPREME HEADQUARTERS, Dec. 13 (Reuter)--The Germans have produced a "secret" weapon in keeping with the Christmas season. The new device, apparently an air defense weapon, resembles the huge glass balls that adorn Christmas trees.

There was no information available as to what holds them up like stars in the sky, what is in them, or what their purpose is supposed to be.

Altri dispacci segreti recanti il forte timore che le sorti della guerra potessero subire un vero e proprio ribaltamento a favore di Hitler, grazie ad armi formidabili e sconosciute, circolarono verso la fine della guerra.

Altri avvistamenti nei cieli della Germania e della Scandinavia, dove alcune sacche di irriducibili "SS" si arrenderanno solo all'ultimo momento, vennero segnalati proprio nelle ultime settimane del conflitto. Tutti gli aviatori parlavano con un certo sconcerto, di essere stati affiancati e superati da velivoli di forma lenticolare o piatti volanti dalle incredibili prestazioni.

L'8 Maggio 1945, con la capitolazione del terzo reich, la guerra in Europa è da considerarsi terminata, comincia così la conta tra vincitori e vinti e man mano che si penetra a fondo nel territorio sconfitto, si scoprono i segreti della Germania nazista, come i laboratori per lo sviluppo delle terribili V-1 e delle V-2 a Peenemunde, ma anche lo sviluppo di armi sorprendenti il cui grado di tecnologia era avanti di quasi trentanni rispetto all'America o

all'Unione Sovietica; basti pensare al velivolo a tutta ala "Horten 229" antenato del moderno



Bombardiere "B2", progetti su sottomarini atomici e tanti altri ancora, dando inizio così a una vera e propria caccia da parte di America da una parte e Unione Sovietica dall'altra, per accaparrarsi i migliori scienziati nazisti.

Purtroppo tra le tante scoperte fatte dalle forze di liberazione, ci sono anche i campi di sterminio.....

La stampa internazionale, nei primi mesi del dopo guerra pubblica parecchi articoli sul super tecnologico terzo reich e sulle sue formidabili super armi scoperte dagli alleati.

Ufficialmente a quel tempo non venne fatta nessuna menzione del ritrovamento di dischi volanti, ma dal 1947 in poi gli avvistamenti di oggetti volanti non identificati, si intensificarono e parallelamente attraverso numerosi articoli di giornale, aumentarono presunti inventori o semplici testimoni dei misteriosi "razzi a disco" del terzo reich.

Le provenienze sono tra le più disparate; nel 1947 un cittadino Tedesco tal Hans Adalbert Ahuis, scrive una lettera all'Ambasciata USA in Germania, promettendo di rivelare i segreti dei velivoli a disco sviluppati dai nazisti a partire dal 1936, definendosi un esperto pronto a continuare lo sviluppo negli Stati Uniti.

Nello stesso anno una lettera piuttosto singolare arriva al Generale Americano Clay speditagli dal sig. Guido Bernhardt di Francoforte, anche lui pronto a rivelare tutto sui "nazi UFO" in quanto facente parte del progetto. Durante la guerra avrebbe lavorato in un fantomatico laboratorio segreto sotterraneo (probabilmente nei pressi di Stettino), dove affermava essere stati prodotti "proiettili disco". Questi erano stati sottratti agli alleati da sacche di irriducibili fedeli del reich pronti a riconquistare il Mondo, per cui l'America, a suo dire, era in serio pericolo!? Venne a lungo interrogato dai militari Americani e incredibilmente ritenuto Sincero.

Il 9 Novembre 1947 il "Denver Post", pubblicava un articolo in cui si afferma con una certa convinzione, che tre Scienziati Tedeschi avrebbero costruito sotto la protezione del generalissimo Franco, un veicolo a propulsione



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 -numero 1 1/03/2011

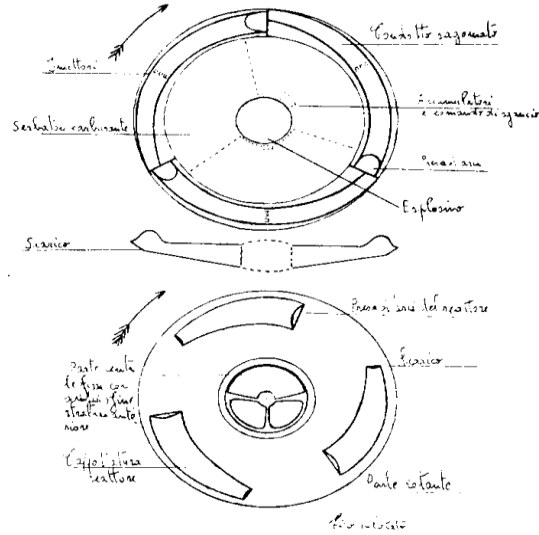
elettromagnetica, responsabile di vari avvistamenti e di addirittura due incidenti aerei in terra Iberica.

Nel Marzo del 1950, Heinz Hausman afferma di aver fotografato un disco volante mentre era in vacanza sull'isola di Maiorca, l'oggetto di forma rotonda aveva cinque getti posti lungo la sua circonferenza, probabilmente motori a reazione che ne provocavano la forte rotazione, tesi ripresa da altri presunti inventori di dischi volanti.

A seguito di quella foto, un gruppo di ex appartenenti alla "Luftwaffe", inviarono una relazione al Cancelliere Tedesco Adenauer, in cui si affermava la forte preoccupazione che progetti di armi segrete fossero cadute in mano a potenze straniere (notizia non confermata ufficialmente, riportata su un settimanale Italiano).

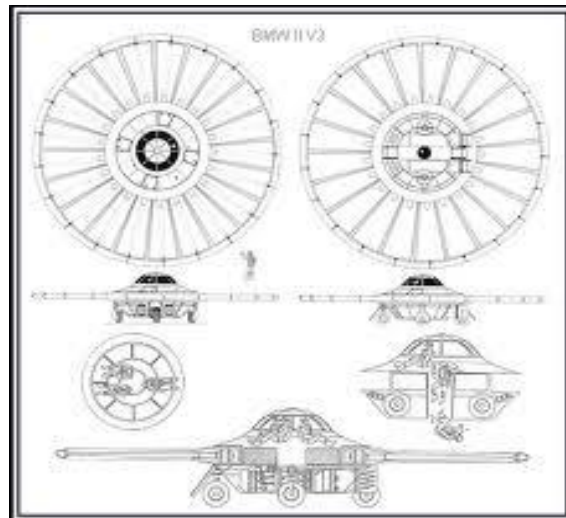
Il 24 e 25 Marzo del 1950 l'esperto di fama mondiale in sistemi a turbine, l'Italiano Prof. Giuseppe Belluzzo firmò una serie di articoli su "Il Giornale d'Italia" secondo il quale i dischi

anche ai dispacci diffusi dalle agenzie Associated Press e INS (International News Press).



Il 30 Marzo dello stesso anno, il popolare settimanale "Der Spiegel", pubblicò un articolo che sicuramente diede ufficialmente il via alla leggenda degli UFO nazisti, oltre ad avallare le affermazioni di Belluzzo. Vi era una lunga intervista all'Ingegnere Aeronautico Rudolf Schriever, il quale affermava di aver lavorato in coppia con lo scienziato Klaus Habemohl, nella stessa fabbrica in cui operavano Belluzzo e Miethe, per la realizzazione di un aeromobile di forma discoidale. Dopo alcuni tentativi deludenti e la morte di 18 piloti collaudatori viene costruito, apparentemente con l'aiuto di

volanti visti dagli alleati erano frutto di un'idea Italo-Tedesca, dove il progetto iniziale era nato in Italia poi successivamente trasferito in una fabbrica della BMW presso Praga. Qui, insieme all'Ingegnere Heinrich Richard Miethe, che aveva fatto parte del progetto V2, venne messo a punto un velivolo discoidale a propulsione convenzionale denominato V7, che al primo volo di prova precipitò con tutto l'equipaggio. La notizia venne ripresa da altre testate giornalistiche lo stesso giorno, grazie





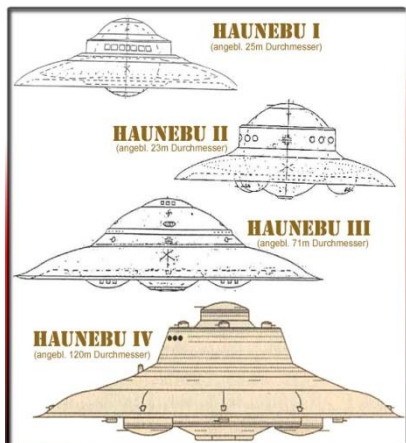
# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 1/03/2011

Belluzzo e Miethe, un velivolo definito come "elicottero circolare a reazione" siglato anch'esso come V7.

Concepito come bombardiere a lungo raggio, era dotato di ben 12 turbine di tipo "BMV 028" poste lungo un anello metallico che avrebbe ruotato a fortissima velocità attorno ad un corpo centrale, formato da una cabina pressurizzata ospitante fino a tre membri d'equipaggio.

La prima prova sarebbe stata fatta il 17 Aprile del 1944 sul mar baltico, le prestazioni erano a dir poco incredibili, altezza stimata al primo volo 20.800 metri circa, più di 40.000 metri al secondo volo di prova, con velocità oltre il muro del suono, carburante usato "gas compresso a base di elio (che come si sa non brucia)". Queste caratteristiche sono simili ad altre testimonianze vedi quella della ex spia nazista detenuto a Rio de Janeiro di nome Josef Jacob Starzicny, apparse sul quotidiano brasiliano "Diario de Noite". Egli afferma che all'inizio del Marzo 1950 c'erano progetti di velivoli, con caratteristiche simili al quello di Schriever e Miethe portati a termine in Germania tra il 1943/44, definiti anche bombardieri a lungo raggio di forma circolare.

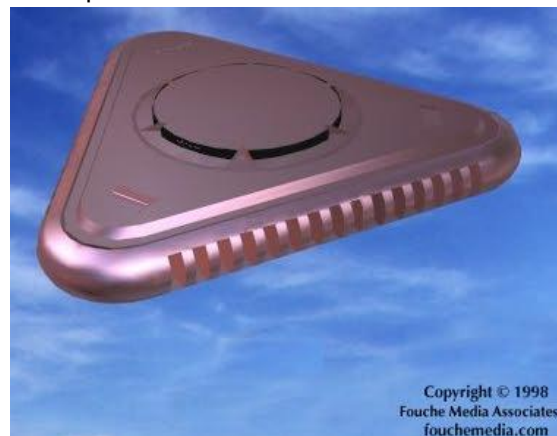


Vi è (ahimè) anche un secondo filone della leggenda. Parla di una serie di velivoli a propulsione e non convenzionale, veri e propri dischi volanti, messi a punto parallelamente alle V7.

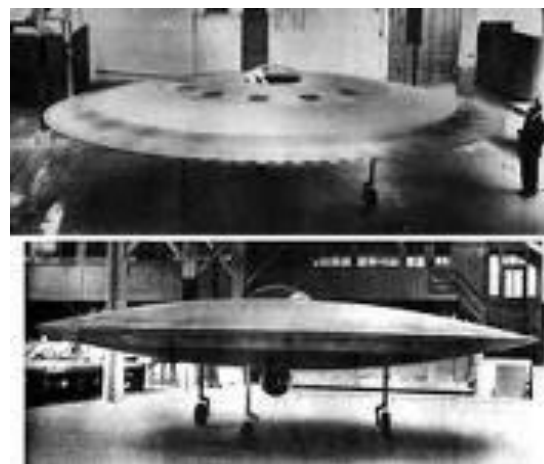
Dagli archivi segreti nazisti (notizia la cui autenticità è da dimostrare) si scoprono due commissioni di ricerca sulle armi segrete, le sezioni speciali U13 e SSE4, con lo scopo preciso di trovare e sviluppare fonti e sistemi di propulsione alternativi per impiego bellico, oltre alle V7 e ai loro progettisti, si fa menzione al progetto "Haunebu" e "Vril".

Gli "Haunebu", erano velivoli discoidali concepiti, come bombardieri a lungo raggio

con dimensioni non certo piccole, se ne conoscono almeno quattro tipologie tutti pesantemente armati, la caratteristica peculiare era il sistema di propulsione basato sulla elettro-gravitazione. Questa tecnologia ancora oggi resta un mistero ed è riproposta spesso nella storia degli UFO, ma anche nella leggenda metropolitana della retro ingegneria di navi aliene portata avanti dall'aviazione USA.



Il risultato sarebbe il mitico TR3-B (sopra) di cui si conosce ormai tutto tranne **come funziona!** Ma torniamo ai nazisti! Per quanto riguarda i "Vril" si sa che vennero pensati come velivolo da caccia di modeste dimensioni, con sistema di propulsione elettro-gravitazionale alternato a quello convenzionale.

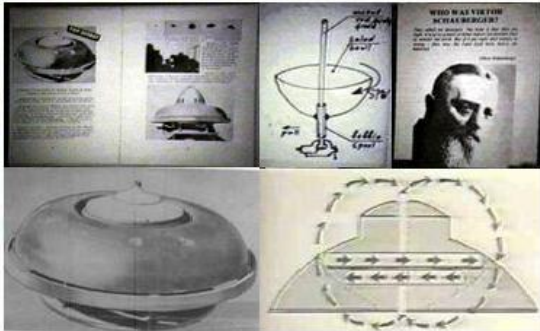


Il motore elettro-gravitazionale, sarebbe stato ispirato dalle teorie estremamente esoteriche dello scienziato Austriaco Victor Shaugberger, secondo cui la tecnologia utilizzata per produrre propulsione sino a quel tempo, era da considerarsi negativa e distruttiva in quanto basata sull'esplosione, vedi combustione dei motori a scoppio, aerei, ecc.



# Il C.O.S.Mo. NEWS

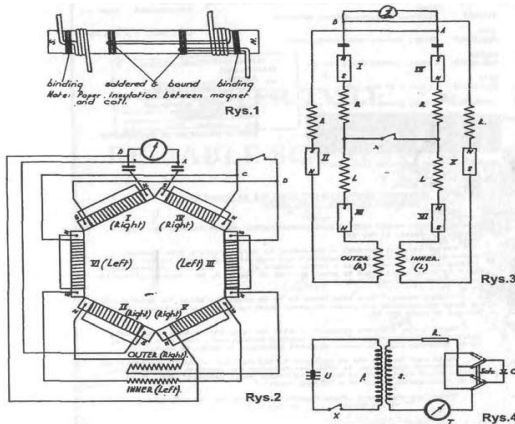
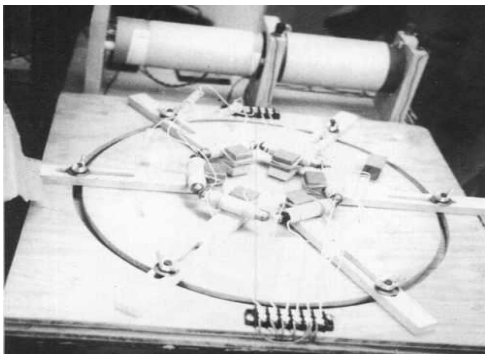
Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 1 1/03/2011



la Fisica ariana si basava sulle teorie metafisiche della società di "Thule" secondo le quali vi era un'altra energia utilizzabile, ben più rispettosa del nostro pianeta in quanto perfettamente simbiosi con esso.

Basata principalmente sull'implosione o l'aspirazione non più l'espulsione o esplosione, secondo Schauberger la natura, la terra, l'acqua e gli elementi tutti, erano permeati di energia positiva cosmica "Vril".

Prendendo spunto da questa ideologia il Capitano delle "SS" Hans Cohler, avrebbe messo a punto nel 1930 circa un dispositivo che permetteva di convertire la forza di gravità



in energia pura sfruttabile quasi all'infinito (beato lui!! Oggi si farebbero soldi a palate!).

Il progetto "Haunebu", avrebbe avuto come propulsore principale un motore elettro-gravitazionale composto da: il generatore o convertitore Cohler accoppiato a un generatore di banda Graaf e a una dinamo sferica a vortice Marconi che produceva un campo elettro-gravitazionale attorno al disco tale da potergli permettere di sollevarsi da terra e volare con prestazioni eccezionali.

Il sistema era stato battezzato "Thule Tachyonator", questi dispositivi erano prodotti dalla Siemens e dalla AEG. Inoltre esiste un rapporto dello spionaggio Inglese, il documento era il "British Intelligence Objectives Sub-Committee final report n°10431TEM N°31" dal titolo "The invention of Hans Cohler Relating to New Source of Power", in cui si riportava un'ampia descrizione del dispositivo di Cohler, per cui apparentemente funzionante (solo apparentemente!!).

Con l'avanzata degli alleati tutto viene man mano distrutto. Finita la guerra alcune di queste figure si perdono nel nulla, altri come Miethe finiranno addirittura a sviluppare per gli Americani, un loro disco volante l' Avrocar, dalle più che deludenti prestazioni (sotto).



Col passare del tempo, si presenteranno nuovi personaggi paventandosi come principalmente coinvolti in questi progetti, talvolta solo alla ricerca di fama e soldi.

Molte altre fonti, più o meno attendibili, parleranno a lungo in questi anni di storie analoghe o correlate facendo talvolta collegamenti plausibili tra le varie tesi; spunteranno foto, disegni e presunti progetti, rafforzando sempre più il mito delle V7 e degli Haunebu.



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 -numero 1 1/03/2011



Cosa c'è di vero?

Credo che ci siano state tante, troppe voci che parlavano di questi eventi, ma non si avranno mai elementi o prove sufficientemente valide a sostenere le tesi dei dischi volanti nazisti.

Ritengo però giusto fare una considerazione.



Di tutti gli innumerevoli avvistamenti che riempiono troppo facilmente la bocca degli ufologi con la parola "Alieni", ve ne è una piccolissima parte che risultano tutt'ora inspiegabili, e se persone più che stimate come il Prof. Belluzzo affermano ciò che stato scritto, se c'è qualcosa di vero, quei pochi avvistamenti ancora oggi inspiegabili, a cosa sono riconducibili.....

### Riferimenti:

[http://it.wikiufo.org/index.php?title=UFO\\_Nazist](http://it.wikiufo.org/index.php?title=UFO_Nazist)

<http://it.wikipedia.org/wiki/Nazionalismo>

[http://it.wikipedia.org/wiki/Horten\\_Ho\\_229](http://it.wikipedia.org/wiki/Horten_Ho_229)

<http://silenthuntergm.forumfree.it/?t=46124577>

<http://www.eyepod.org/Nazi-Disc-Photos.html>

Caccia agli Scienziati Nazisti.

di Michel Bar-Zohar.

**P.S.**

Invito tutti coloro che vogliono fare un commento di qualsiasi natura, o vogliono avere dei chiarimenti, di far riferimento al *Forum* sul sito della nostra associazione, ne ricaveremo uno scambio di opinioni molto interessante.

<http://www.ilcosmo.net/forum.asp?id=13>

*Pilota di un Horten HO 229*

