



# 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 ; 18° - Anno 5 – N° 3- 1/09/2013

## EDITORIALE

### *Il grande salto entro il 2100.*

Noi esseri umani siamo ambiziosi! Se non lo fossimo direi che non saremmo qui oggi. Quindi perché non cominciare a ragionare seriamente sull'ipotesi di un viaggio interstellare che un giorno porterà la nostra specie ben oltre i confini del sistema solare? È quello che ha fatto la conferenza **Starship Congress**, a Dallas in Texas, tra il 15 e il 18 agosto organizzata da **Icarus Interstellar**. Astronomi, ingegneri spaziali, economisti, antropologi accomunati dal sogno del viaggio interstellare, sono arrivati ad una conclusione pressoché unanime: per quanto grandi siano gli ostacoli tecnici, **la specie umana deve sviluppare sul lungo periodo** la capacità di effettuare viaggi interstellari! Lo deve fare se vuole realizzare pienamente il suo potenziale e se vuole mettersi al sicuro dal rischio di una sua estinzione, che fatalmente diverrà sempre più grande di generazione in generazione: asteroidi, pandemie, carestie, inquinamento, guerre, ne saranno la probabile causa. Che fare allora? Realizzare un viaggio interstellare, con una vera e propria corazzata che trasporti un'intera popolazione umana verso altri mondi da colonizzare, richiederebbe il lavoro di più generazioni attraverso oltre un secolo di attività, con costi spaventosi. I problemi sono enormi! Dai sistemi di propulsione, all'energia, ai sistemi vitali di sopravvivenza, ecc.. Tutti temi ampiamente trattati a Dallas. Molti speaker alla conferenza si sono detti d'accordo che la chiave per arrivare ai viaggi interstellari sia trasformare prima il sistema solare in una risorsa da sfruttare. Servirà per estrarre materiali e fonti di energia da altri pianeti, per costruire avamposti verso obiettivi più lontani, per testare sistemi di propulsione e atterraggio che potrebbero un giorno portare i nostri discendenti su mondi abitabili, o per capire come renderli abitabili. Sembra folle? Probabilmente sì, ma non sembrava altrettanto folle andare sulla Luna solo qualche decennio prima? Di certo la conferenza di Dallas ha mostrato che c'è una comunità scientifica e tecnica che prende molto sul serio l'idea del viaggio interstellare e che non vede l'ora di iniziare a lavorarci. Anche se i frutti del lavoro, nella migliore delle ipotesi, li vedrebbero solo i loro pronipoti. Sembra la sintesi del mio ultimo romanzo divulgativo "Senza ritorno".

*Il presidente Luigi Borghi.*

e-mail: [borghiluigi23@gmail.com](mailto:borghiluigi23@gmail.com)

*La Exodus Enterprise.*

*Dal libro "Senza ritorno" di Luigi Borghi.  
In uscita a Natale 2013*



## In Breve

### Nuova rubrica "fai da te".

*Costruzione di uno spettroscopio.*

**di Franco Villa.**

Pag. 2

### Astronomia

*Il "Primo Contatto" tra Scienza e Fantascienza.*

**di Luigi Borghi.**

Pag. 4

### Astronomia

*SETI: c'è qualcuno là fuori.*

**di Luigi Borghi.**

Pag. 7

### Astronautica

*Fionda gravitazionale*

**di Ciro Sacchetti.**

Pag. 23

### Narrativa

*Recensione di un manoscritto.*

*(seconda ed ultima parte)*

**di Lamberto Dolce.**

Pag. 28

(supervisione e correzioni di Elisabetta Levoni)

## Costruzione di uno spettroscopio

di Franco Villa.

Un reticolo di diffrazione è un sistema costituito da un numero elevato  $N$  di fenditure separate tra loro da una distanza  $d$  di qualche micron che prende il nome di *passo del reticolo*. Il reticolo è in grado di mettere in evidenza il fenomeno della dispersione della luce.

Se illuminiamo il reticolo con una sorgente di luce osserviamo su uno schermo o direttamente con l'occhio l'interferenza prodotta dalle  $N$  sorgenti costituite dalle singole fenditure illuminate. Sullo schermo si ottiene un'immagine colorata formata da tante *righe*, la cui posizione dipende dalla lunghezza d'onda  $\lambda$  della luce. L'insieme delle righe dovute ad una o più lunghezze d'onda rappresenta lo *spettro* della sorgente luminosa.

La luce solare o di una lampada ad incandescenza contiene tutte le lunghezze d'onda della banda del visibile e lo spettro appare continuo e tutti i colori sono presenti.

Se la luce proviene da una lampada a gas lo spettro appare discontinuo, cioè uno “spettro a righe” caratteristico degli atomi degli elementi che formano le molecole del gas.

Con materiali di recupero è possibile costruire un semplice spettrometro.

In un CD i dati sono memorizzati in un solco che parte dal centro e prosegue a spirale verso l'esterno. Il solco è largo 1,6 micron. In un piccolo pezzo di CD i solchi sono quasi paralleli e costituiscono un reticolo di diffrazione in riflessione (con lo strato di alluminio) o in trasmissione (senza lo strato).

### Materiali occorrenti

- un cartone cilindrico (es. supporto del domopack, 3 cm diametro)
- cartone opaco, colla (es. vinavil), cutter, forbici, nastro adesivo (scotch)
- un CD inutilizzato di scarsa qualità con la parte alluminata senza protezione e facilmente eliminabile.

### Costruzione

- tagliare il cartone della lunghezza voluta, es. 15 cm.



- Tagliare con le forbici un dischetto di CD di diametro pari al cilindro di cartone. Far aderire il nastro all'alluminio e poi strappare per togliere lo strato di alluminio. Attenzione a non rovinare la parte di plastica con il reticolo.

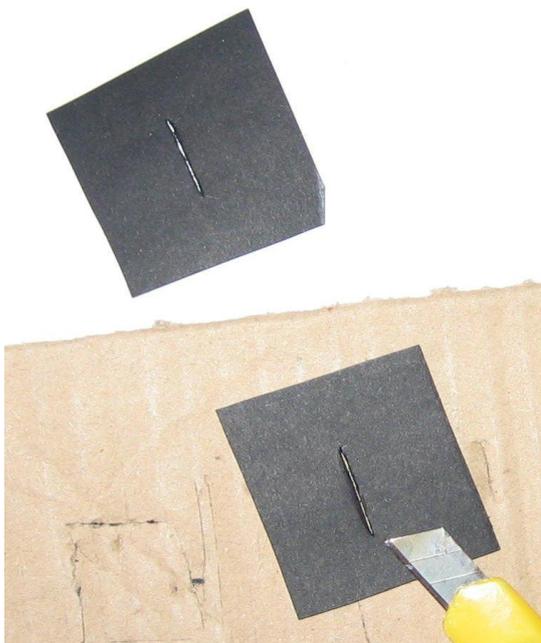




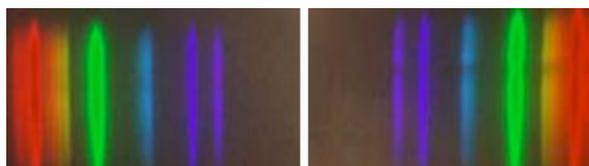
# Il C.O.S.Mo. NEWS

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 ; 18° - Anno 5 – N° 3- 1/09/2013

- Incidere con il cutter una fenditura nel cartone opaco e tagliare un dischetto di diametro pari al cilindro di cartone con la fenditura al centro.



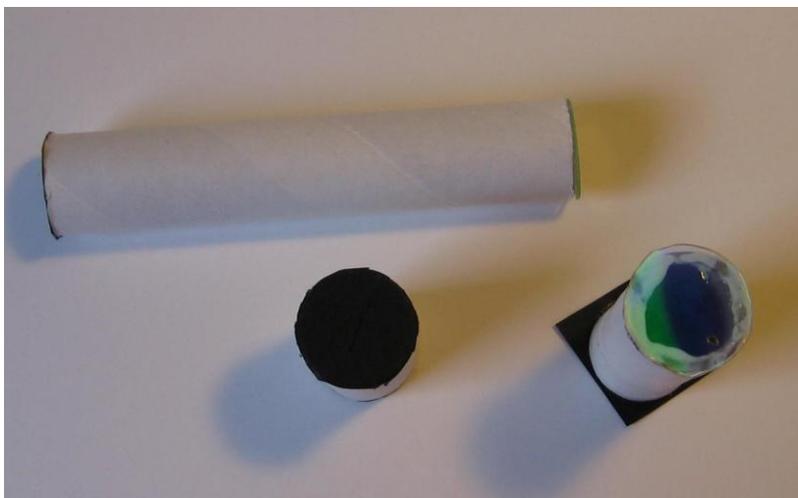
- Se si osserva la luce emessa da una lampada a filamento attraverso lo spettroscopio, vedremo uno spettro continuo.
- Se si osserva la luce emessa da una lampada a gas attraverso lo spettroscopio, vedremo uno spettro a righe discontinuo.



#### NOTE

- Incollare i dischetti preparati alle estremità del cilindro di cartone.
- Attendere che la colla abbia preso. Eventualmente fissare meglio i dischi con nastro adesivo.
- Per osservare puntare la fenditura (verticale) verso la luce ponendo l'occhio dalla parte del reticolo.

- Attenzione: i solchi del CD devono essere paralleli alla fenditura! Quando la colla è ancora fresca osservare una lampada a gas ed aggiustare il disco di plastica in modo da vedere le righe dello spettro verticali ai lati.
- In un DVD il solco è largo 0,74 micron e le righe hanno maggiore separazione. E' quindi necessario un tubo con diametro maggiore. In un DVD, dopo averlo tagliato, il doppio strato è facilmente separabile.



#### Bibliografia:

dal progetto di Angela Turrichia e Isa Speroni presentato a "Science on stage 2"  
(<http://www.iscra.net/scienceonstage-it/spettroscopio/spettroscopio.htm>)

adattato da Franco Villa.



## Il "Primo Contatto" tra Scienza e Fantascienza

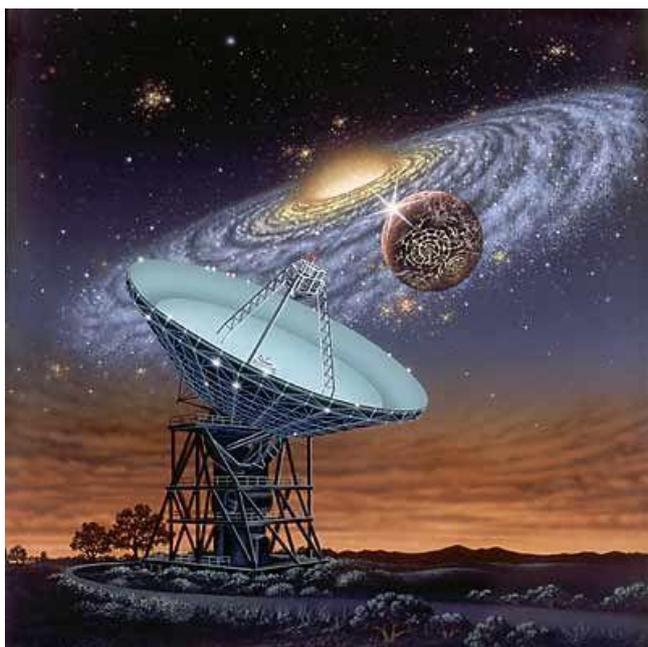
di Luigi Borghi

*Facendo seguito all'editoriale, su questo numero ho pensato di approfondire l'argomento "extraterrestre" proponendovi una sintesi di articoli che trattano l'argomento da diversi punti di vista. Questo che segue esplora la complicità e la capacità della letteratura e della cinematografia di presentare al grande pubblico la secolare questione esistenziale, filosofica e scientifica: Siamo soli nell'universo?*

*L'articolo successivo invece, tratta lo stesso argomento ma in modo rigorosamente scientifico, in particolare, lo stato dell'arte del progetto SETI e OSETI. Spero vi piaccia!*

-----  
Tratto da "Astronomia" N° 4 di agosto 2013.  
di Giuseppe Palumbo.

Estratto dal IX congresso ICARA 2012



Da sempre l'Uomo si è posto la domanda se la vita esiste solo sulla Terra o anche in altri luoghi nell'Universo; nel recente passato l'Uomo, accettando l'idea di non essere solo nell'Universo, ha provato ad immaginare, attraverso la letteratura ed il cinema, il "Primo Contatto" tra l'essere umano e una civiltà intelligente extraterrestre.

Nel 1920, a Washington, il celebre "Grande Dibattito", tra le due principali scuole di pensiero in Astronomia, rappresentò la prima discussione

scientifica dedicata esclusivamente all'Universo e contemporaneamente una svolta grazie alla quale, da lì a poco, l'uomo avrebbe compreso di vivere in un Universo sempre più vasto e sempre più complesso e che il suo posto, all'interno dello stesso, man mano che lo studiava, era sempre meno "centrale".

Dal punto di vista storico, sull'abitabilità dei mondi, ossia sulla Vita Extraterrestre Intelligente è doveroso ricordare Giordano Bruno e le sue certezze qualitative in merito (ossia basate sull'intuizione); idee, intuizioni, opinioni per cui il filosofo di Nola verrà processato, giudicato eretico, condannato a morte ed arso vivo nel 1600.

Un paragrafo dell'"Enciclopedia Tascabile Bemporad" (Firenze, 1922) riporta quanto segue:

" (...) Certo è che lo spazio formicola di globi, che sono stati, sono o saranno popolati da esseri organizzati, viventi, con esistenza finita. Un uomo, quale noi lo figuriamo, a nostra immagine, non potrebbe vivere su alcun altro dei pianeti solari: ma ciò non esclude la possibilità della vita sulla loro superficie, e della vita come noi la concepiamo. (...)".

Il 14 dicembre 1956 sul Corriere della Sera appare un breve articolo con il seguente titolo: "Confermato che Marte ha «canali» e vegetazione". Nel 1961 l'astronomo e astrofisico statunitense Frank Drake formula un'equazione, poi conosciuta come "equazione di Drake", per stimare il numero di civiltà extraterrestri esistenti nella nostra Galassia in grado di comunicare.

In Italia, nel 1980, un libro e una trasmissione televisiva cercano di rispondere alla domanda se siamo soli nell'Universo ed informano il grande pubblico quali sono i programmi di ricerca scientifica in atto sulla Terra per scoprire l'esistenza di forme di vita intelligenti extraterrestri, come il programma S.E.T.I.; il titolo del libro e della trasmissione televisiva è "Nel cosmo alla ricerca della vita" e l'autore è Piero Angela.

Negli anni Cinquanta alcuni celebri film hanno immaginato il "Primo Contatto": "LA GUERRA DEI MONDI" (*The War of the Worlds*, USA, 1953), "L'INVASIONE DEGLI ULTRACORPI" (*Invasion of the Body Snatchers*, USA, 1956), FLUIDO MORTALE (*The Blob*, USA, 1958); in questi tre film il Primo Contatto è distruttivo. Alla fine degli anni Sessanta vi è una svolta nel Cinema di fantascienza con il celebre film "2001: Odissea nello Spazio" di Stanley Kubrick; una



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista de "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena – 17° - Anno 5 - numero 2 | 1/6/2013

svolta che avviene quando l'Uomo sta per conquistare la Luna, e quindi sta per trasformare la fantascienza in realtà.

Questo film non intende tanto mostrare il Contatto tra l'Uomo e l'Intelligenza Extraterrestre, quanto mostrare come la scoperta da parte dell'uomo di un manufatto alieno (il monolite) sulla Luna rappresenti un segnale per l'Intelligenza Extraterrestre che li l'ha collocato. È il segnale che l'Uomo sulla Terra ha raggiunto un certo grado di civiltà e quindi è pronto per il Contatto. Un Contatto che si verificherà nel 2010 come raccontato dal film "2010: l'anno del Contatto". Entrambi i film sono stati tratti dai romanzi scritti da Arthur C. Clark "2001: Odissea nello Spazio" e

che il segnale può essere un "messaggio" e non si risparmia nel cercare di decifrarlo mentre l'inaugurazione del radiotelescopio è rinviata.

Fleming giunge alla conclusione che il segnale proveniente da Andromeda è un messaggio traducibile in forma di aritmetica binaria e cioè espressa solo dalle cifre 0 e 1. Successivamente lo scienziato completa il lavoro di decifrazione e scopre che il messaggio sembra dettare indicazioni per la realizzazione di un supercalcolatore. Sebbene, però, non si comprenda il fine del messaggio inviato da un'intelligenza extraterrestre superiore si decide comunque di realizzare il potente calcolatore. Il messaggio si compone di due parti: la prima è



"2010: Odissea 2". In questi film il Contatto non è distruttivo. Quarant'anni fa, nel 1972, è uno sceneggiato televisivo di cinque puntate, in bianco e nero, mandato in onda dalla RAI e intitolato "A come Andromeda" a raccontare un "contatto" tra un'intelligenza extraterrestre e l'uomo.

Uno sceneggiato televisivo di genere fantascientifico era una novità per i telespettatori italiani eppure riscuote un enorme successo. La vicenda è ambientata in Inghilterra dove sta per essere inaugurato il più potente radiotelescopio del mondo presso il Centro di Ricerche Radioastronomiche di Bouldershaw Fell. Il giorno precedente l'inaugurazione il radiotelescopio capta un misterioso ed enigmatico segnale che si distingue dal rumore stellare e che proviene dalla nebulosa di Andromeda. Lo scienziato John Fleming (interpretato da Luigi Vannucchi) intuisce

la progettazione del supercalcolatore, la seconda è il programma da immettere nel supercalcolatore. Lo sceneggiato, tratto dal romanzo omonimo (titolo originale *A for Andromeda*) scritto a quattro mani dall'astronomo inglese Fred Hoyle e dallo scrittore e sceneggiatore della BBC John Elliot.

"A come Andromeda" ha lasciato il segno nella storia della televisione italiana poiché ha procurato forti emozioni; ha avuto, inoltre, il merito di avvicinare i telespettatori a tematiche ed argomenti poco conosciuti per l'epoca, come ad esempio la ricerca di intelligenze extraterrestri. Nel 1977 con il film "Incontri ravvicinati del terzo tipo" (*Close Encounters of Third Kind*, USA) e nel 1982 con la pellicola "E.T. – l'Extra- Terrestre" (*E.T., the Extra-Terrestrial*, USA), il regista Steven Spielberg ha inteso proporre le sue idee: l'uomo non è solo nell'Universo e gli extraterrestri



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista de "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena – 17° - Anno 5 - numero 2 | 1/6/2013

che giungono sul nostro pianeta non sono crudeli e cattivi. Quindici anni fa, nel 1997, viene distribuito e proiettato nelle sale cinematografiche di tutto il mondo il film "Contact" ("Contact", USA, 1997, di Robert Zemeckis, con Jodie Foster, Matthew McConaughey, Tom Skerrit, James Woods), tratto dal romanzo omonimo scritto da Carl Sagan (1934-1996), astrofisico americano di fama mondiale.

Sia il film che il libro riscuotono un enorme successo soprattutto grazie alla tematica affrontata: l'esistenza della vita intelligente extraterrestre. "Contact" è considerato un film di genere fantascientifico, ma è anche un film "teologico" che affronta il problema della fede, nonché del rapporto tra la scienza e la fede (uno dei protagonisti è un teologo). Non è un film semplice. "Contact" rappresenta anche la ricerca del "contatto" tra la scienza e la religione, tra la vita e la morte. C'è chi l'ha considerato un film confuso e chi invece un film geniale. La pellicola segue questa linea: ciò che sconvolge il mondo scientifico è un messaggio extraterrestre; lo strumento che intercetta il messaggio extraterrestre è un radiotelescopio; il messaggio è scritto utilizzando il linguaggio matematico; il messaggio viene decifrato e porta alla costruzione di una "macchina" (e fin qui la linea è identica ad "A come Andromeda"); l'essere umano, poi, grazie alla "macchina" ha un vero e proprio incontro con l'intelligenza extraterrestre. Per chi non l'avesse già letto si consiglia anche la lettura del romanzo "Contact" poiché in effetti il film più che tratto è liberamente ispirato al romanzo di Sagan.

Il finale del film è completamente diverso rispetto al romanzo: senza voler nulla togliere al film, il romanzo è ancora più avvincente e coinvolgente e l'autore accompagna il lettore in questa straordinaria avventura in cui il passaggio dalla scienza alla fantascienza quasi non si avverte. Il romanzo, inoltre, invita il lettore ad approfondire l'argomento e ad entrare, quindi, nel mondo della esobiologia, dell'astronomia, della riflessione teologica e filosofica; in altre parole il lettore, alla fine del libro, avverte una sensazione nuova: si sente partecipe e protagonista della evoluzione del cosmo. Con questo romanzo la scienza ufficiale, rappresentata dall'autore Sagan, ammette l'esistenza della vita intelligente extraterrestre con un "atto di fede".

"Contact" comunque va oltre l'"atto di fede" nell'esistenza della vita intelligente extraterrestre

ed evolve in un "atto di speranza": la speranza del "contatto cosmico". Il filosofo Kant (1724-1804) scrisse: *"Due cose riempiono l'animo di ammirazione e venerazione sempre nuova e crescente, quanto più spesso e più a lungo la riflessione si occupa di esse: il cielo stellato sopra di me, e la legge morale in me"*; prendendo spunto da Kant, oggi possiamo scrivere: *"Un'altra cosa, oltre al cielo stellato sopra di noi e alla legge morale in noi, riempie l'animo di ammirazione e venerazione sempre nuova e crescente, quanto più spesso e più a lungo la riflessione si occupa di essa: la "Speranza del Contatto Cosmico tra Intelligenze"*.

Atto di Fede o atto di Speranza? Il giorno in cui il programma SETI riuscirà a dimostrare l'esistenza di vita intelligente extraterrestre, l'uomo comprenderà di essere realmente figlio delle Stelle e non padrone dell'Universo.



*Radiotelescopi al Mullard Radio Astronomy Observatory vicino Cambridge.*



*Very Large Array (VLA) a Socorro (Nuovo Messico) USA. (Utilizzato per il film "Contact").*



## SETI: c'è qualcuno là fuori

di Luigi Borghi

Tratto da "Astronomia" N° 3 di Giugno 2013.

di Salvo Pluchino.

Quest'anno al Congresso dell'UAI, che si è tenuto dal 24 al 26 maggio presso il FOAM13 di Tradate, per la prima volta nella storia dei congressi dell'Unione Astrofili Italiani in programma vi è stata una sessione speciale dedicata al SETI.

C'è un motivo speciale perché proprio quest'anno al FOAM13 abbiamo parlato specificatamente di SETI: infatti presso uno degli osservatori della Fondazione omonima è stata recentemente ultimata la realizzazione di uno strumento, alquanto sofisticato, che consentirà agli astrofili di entrare nel mondo della ricerca del SETI Ottico. Questa scandaglia l'Universo buio in cerca di deboli lampi, monocromatici, prodotti da possibili civiltà tecnologicamente avanzate su altri pianeti all'infuori del Sistema Solare, per mezzo di potentissimi fasci laser. Credo che per il mondo astrofilo italiano sia un momento importante, è la prima volta infatti che una struttura amatoriale si doti di una attrezzatura simile per condurre questo genere di ricerche.

Speriamo che sia la prima di una lunga serie e la Sessione SETI del Congresso UAI offrirà ai presenti l'opportunità di approfondire questa affascinante ricerca. Nell'articolo che segue vediamo in cosa consiste il progetto SETI, ripercorrendo le tappe storiche e scientifiche più importanti fino a giungere ai giorni nostri.

### Introduzione

SETI è l'acronimo di "Search for ExtraTerrestrial Intelligence", il nome di un programma di ricerca che ha come scopo quello di stabilire: se nell'Universo sono presenti delle civiltà intelligenti che possiedono un sistema di telecomunicazioni in grado di trasmettere dei segnali verso il nostro pianeta, quanto esse disterebbero da noi e quanto potrebbero essere più tecnologicamente avanzate rispetto alla nostra.

Il SETI per la prima volta fece la comparsa nel 1959, epoca di grande entusiasmo ed ottimismo spaziale, con la pubblicazione di un articolo sulla prestigiosa rivista Nature (1) intitolato "Search for Intestellar Communications" a firma di Giuseppe Cocconi (1914-2008) e Philip Morrison (1915-2005). Un anno più tardi fu Frank Drake che diede il via al programma sperimentale sul SETI chiamato "Progetto Ozma" (2), in onore all'omonima principessa del racconto "Il

meraviglioso mago di Oz" scritto nel 1900 da Frank Baum, che per la prima volta cercava dei possibili segnali provenienti da civiltà extraterrestri, ascoltando su una banda vicina alla frequenza di riga dell'idrogeno (1.420 Giga Hertz).

Era nata la ricerca SETI che continua ancora oggi sulla scia di un costante progresso tecnologico con antenne e tecnologie sempre più sofisticate, con cui tenta di dare una risposta alla domanda che da tempo ha assillato l'uomo: siamo soli nell'Universo? L'idea che l'uomo non sia solo è antica, si perde nelle nebbie della mitologia.

Nel 1500 già Giordano Bruno, filosofo italiano di Nola, immaginava l'esistenza di infiniti sistemi solari come il nostro (3) e per le sue convinzioni venne condannato per eresia al rogo dall'inquisizione.

Tuttavia oggi più che mai l'uomo ha preso coscienza dello spazio che lo circonda e la domanda "se siamo soli" suscita non soltanto questioni di tipo filosofico ed antropologico ma soprattutto scientifico. Sebbene ci sia un largo consenso tra gli scienziati circa la possibile esistenza di vita su altri pianeti all'infuori del Sistema Solare, più problematico è l'interrogativo se esistano altri esseri intelligenti in grado di sviluppare un complesso sistema di telecomunicazioni che ci riveli la loro presenza: da un lato per alcuni l'intelligenza è un normale sbocco evolutivo, mentre per altri è solo una anomalia, per di più transitoria, verificatasi sul nostro pianeta.

Ad oggi non abbiamo ancora nessuna prova che la vita (così come la conosciamo noi) esista altrove, tuttavia è sotto gli occhi di tutti che essa sulla Terra ha attecchito praticamente ovunque e con varie forme, ed il nostro pianeta con il suo Sistema Solare costituiscono una piccolissima parte dell'Universo, una parte che potrebbe non essere unica nel suo genere. Questa contraddizione è probabilmente una delle sfide scientifiche più ardue per il nuovo millennio: oggi l'uomo progetta nuovi strumenti tecnologici, sempre più performanti, che potranno un giorno forse dare una risposta definitiva a tali interrogativi.



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista de "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - 18°-Anno 5 - numero 3 | 1/09/2013

## Una stima sul numero di civiltà nella Galassia.

Nel 1961 ad un *meeting* sul SETI tenutosi al National Radio Astronomy Observatory (NRAO) a Green Bank in West Virginia, Frank Drake formulò ai presenti per la prima volta un importante contributo che prese il nome di "Equazione di Drake" (4). L'equazione nacque proprio durante la fase preparatoria del meeting stesso, come Drake scrisse: "Pianificando l'incontro, mi resi conto con qualche giorno d'anticipo che avevamo bisogno un programma. E così mi scrissi tutte le cose che avevamo bisogno di sapere per capire quanto difficile si sarebbe rivelato entrare in contatto con delle forme di vita extraterrestri. E guardando quell'elenco diventò piuttosto evidente che moltiplicando tutti quei fattori si otteneva un numero, N, che è il numero di civiltà rilevabili nella nostra galassia. Questo, ovviamente, mirando alla ricerca radio, e non alla ricerca di esseri primordiali o primitivi".

Probabilmente una delle più belle introduzioni descrittive a tale formula fu data nel 1983 dall'astronomo e scrittore Carl Sagan, un grande sostenitore del progetto SETI, all'interno del suo libro Cosmos (5): "But is there anyone out there to talk to?" (ovvero "Ma c'è qualcuno là fuori con cui parlare?", proprio come recitava un famoso brano del 1980 dei Pink Floyd contenuto nell'album "The Wall"). Con questa domanda Sagan apriva un dibattito sulla possibilità più o meno remota che la Terra in tutto l'Universo fosse in compagnia solo di pianeti disabitati, ponendo in maniera ragionata dei "forse" sulla improbabilità dell'origine della vita. Questo a dispetto di alcuni esperimenti di laboratorio, su quella dell'evoluzione di forme di vita avanzate, ed ancora su quella di evolvere verso una intelligenza tecnologica che porti una specie vivente verso lo sviluppo di un sistema di telecomunicazioni che faccia uso di onde radio. Il tutto tenendo sempre in conto gli ostacoli evolutivisti, primo tra tutti una sufficiente stabilità temporale dei presupposti alla vita evoluta come noi la conosciamo.

Secondo Sagan, ed è proprio ciò che fece Drake con la sua equazione, è possibile esplorare ulteriormente questo grande tema facendo una stima seppur grossolana di N, il numero ipotetico di civiltà tecnologicamente avanzate presenti nella nostra Galassia. Sebbene possa sembrare

una definizione "un po' di parte", per "tecnologicamente avanzata" Sagan intendeva una civiltà che avesse sufficienti conoscenze di radioastronomia in quanto, anche se esistessero innumerevoli mondi con linguaggi evoluti, ed eccellenti poeti, noi non riusciremmo a sentirli mai.



*Figura 1. L' autore (Pluchino, primo da sinistra) durante un meeting con Frank Drake (terzo da sinistra) nel 2008 in Italia.*

Vediamo dunque la formula dell'equazione di Drake con cui lui calcolò per primo una stima del numero N:

$$N = N_s \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times L$$

**N** può essere scritto come il prodotto di una serie di fattori, che potremo pensare come una sorta di "filtri", ognuno dei quali va dimensionato in funzione di come vengono definiti:

**N<sub>s</sub>** il numero di stelle nella Via Lattea;

**f<sub>p</sub>** la frazione di stelle che hanno sistemi planetari;

**n<sub>e</sub>** il numero di pianeti in un dato sistema che sono adatti ad ospitare la vita;

**f<sub>l</sub>** la frazione di pianeti adatti in cui si è effettivamente sviluppata la vita;

**f<sub>i</sub>** la frazione di pianeti abitati in cui si evolve una forma intelligente di vita;

**f<sub>c</sub>** la frazione di pianeti abitati da esseri intelligenti in grado di comunicare;

**L** la stima della durata di tali civiltà evolute.



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista de "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - 18°-Anno 5 - numero 3 | 1/09/2013

L'attendibilità nella stima di  $N$  dipende da ciascuna di queste quantità. Possiamo dare un'ordine di grandezza al primo fattore dell'equazione, il numero di stelle della Via Lattea, che recenti stime pone in un intervallo dai 200 ai 400 miliardi.

Negli anni '60 e '70 del secolo scorso (periodo in cui venne scritta l'equazione di Drake e il libro "Cosmos" da Sagan) non erano stati ancora scoperti dei pianeti extrasolari (il primo risale al 1995 ad opera di Michel Mayor e Didier Queloz (6)) dunque per dare una stima al secondo fattore, ovvero la frazione di stelle che possiedono pianeti in orbita attorno ad esse, si basarono sull'evidenza che una parte dei pianeti del nostro Sistema Solare ha dei satelliti (ci basti pensare a Giove, Saturno ed Urano simili a dei sistemi solari in miniatura). Unitamente a studi sulla formazione stellare e sull'origine dei pianeti, presero per buona una frazione di stelle grossolanamente pari a  $1/3$ . Parimenti per il terzo fattore, venne osservato che nel nostro sistema planetario, oltre che sulla Terra, la vita potrebbe essere scoperta su altri pianeti o satelliti e conservativamente posero  $n_e = 2$ .

La scelta degli altri parametri diventa più difficile man mano che ci spostiamo da sinistra verso destra. D'altro canto questi fattori riguardano le stime sulla frazione di pianeti che ospitano la vita, evoluta ed in possesso di conoscenze atte alla comunicazione a distanza, le cui civiltà vivano per un periodo sufficientemente lungo ad entrare in comunicazione con i loro "vicini di casa".

Negli oltre 50 anni che sono trascorsi dal 1961 ad oggi, un gran numero di scienziati e scrittori ha provato a scoprire quali fossero i valori numerici più attendibili per questi fattori, alla luce delle conoscenze scientifiche via via acquisite: il valore di  $N$  calcolato da vari autori spazia da alcune decine dei casi più pessimistici ad alcuni milioni o anche miliardi di civiltà tecnologicamente evolute nelle visioni più ottimistiche.

In tutti i casi comunque  $N$  è solo un numero e per alcuni scienziati questa visione del problema è troppo semplicistica: questo è ciò che ha pensato il matematico Claudio Maccone che nel 2008 ad un congresso internazionale astronautico (IAC08 di Glasgow, in Scozia) presentò per la prima volta una nuova versione dell'equazione di Drake, detta "Statistical Drake Equation" (7). In questa equazione essenzialmente al posto degli  $n$  fattori (che finora erano state solo "variabili indipendenti", ovvero dei semplici numeri come ad esempio il numero di stelle nella Via Lattea)

Maccone pone delle "variabili casuali", ciascuna fatta da un valor medio (corrispondente numericamente al valore in precedenza attribuito al fattore) e da una certa deviazione standard, fornita dal livello di conoscenza raggiunto dagli scienziati nelle relative discipline come l'astronomia, la biologia o la sociologia.

Lungi dal voler intraprendere un pesante trattato matematico su queste pagine, il problema adesso si spostava dal determinare con buona approssimazione i valori numerici di ciascun fattore, a quello di scoprire quale fosse la distribuzione di probabilità per ciascuna delle variabili.

Maccone esclude la distribuzione Gaussiana poiché ogni variabile dell'equazione di Drake è certamente non-negativa (e la Gaussiana si applica solo a variabili reali), egli esclude anche la Distribuzione Gamma, un'altra classe statistica, e per mezzo di un teorema dimostrato da Shannon all'interno della sua *Information Theory* (8) giunse alla conclusione che la Distribuzione Uniforme (9) potesse essere la migliore poiché è la distribuzione di probabilità che possiede la massima entropia all'interno di un intervallo finito di valori, proprio come accade per le variabili casuali nell'equazione di Drake.

In ogni ambito di indagine scientifica che riguarda il SETI ed in particolare l'equazione di Drake, ciascun scienziato oggi può disporre di un valor medio ed una deviazione standard per ogni variabile casuale.

Risolve la questione di come "rimodernare" l'equazione di Drake, rimane un ultimo passaggio che dovrà chiarire qual è la distribuzione di probabilità di  $N$ , ovvero del numero di civiltà tecnologicamente avanzate nella nostra Galassia, calcolato come il prodotto di alcune (numero finito) variabili casuali.

Questo non è un problema analiticamente risolvibile tuttavia può essere risolto se passiamo l'equazione di Drake ai logaritmi e trasformiamo il prodotto delle variabili casuali in somma dei logaritmi di esse. Richiamando la statistica ed il *Central Limit Theorem*, Maccone dopo anni di studio dimostrò che siccome la somma di variabili casuali tende alla Gaussiana, allora  $N$  tende alla Distribuzione Lognormale (7). Più variabili casuali aggiungeremo alla somma e più la distribuzione si approssimerà ad una Gaussiana: questo è un risultato molto importante per la ricerca SETI di oggi e di domani perché in tal modo, incrementando il numero di fattori, l'equazione di



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista de "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - 18°-Anno 5 - numero 3 | 1/09/2013

Drake diventa certamente più rappresentativa della realtà fisica che ci circonda.

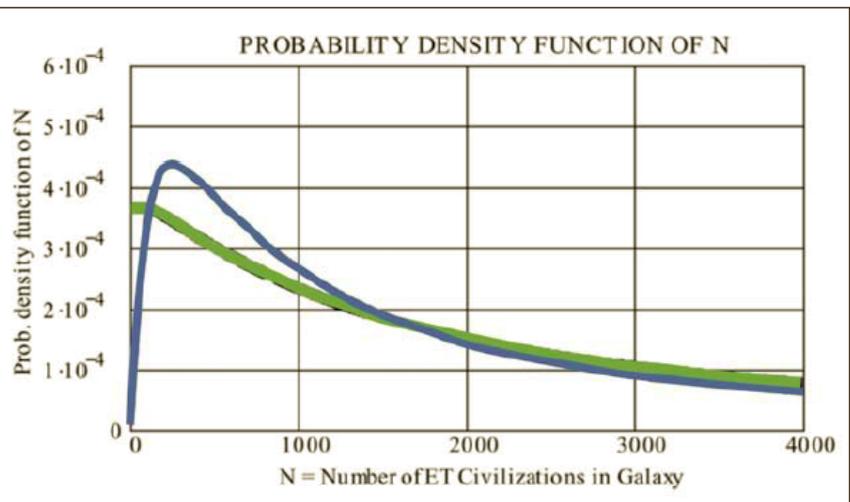
Alla trattazione statistica dell'equazione di Drake sono dedicati i primi 11 capitoli di un libro recente, *Mathematical SETI* (10), un vero e proprio trattato di matematica dedicato al SETI a tutto tondo, a cui rimando il lettore per ulteriori approfondimenti.

Per passare dalla teoria alla pratica e capire come lavora l'equazione statistica di Drake, osserviamo l'esempio (10) riportato in Tab. 1. (pagina successiva). Nella prima colonna sono elencati i 7 valori numerici così come li avrebbe utilizzati Drake nella sua equazione, nella seconda e terza colonna invece sono riportate le variabili casuali (ognuna formate dal valor medio della seconda colonna e dalla deviazione standard della terza) che servono per applicare la versione statistica dell'equazione.

Svolgendo il prodotto dei 7 fattori dell'equazione classica di Drake (prima colonna della tabella 1) troviamo un valore di  $N = 3500$  civiltà extraterrestri tecnologicamente avanzate nella nostra Galassia.

La versione statistica dell'equazione di Drake invece restituisce una risposta più completa: osservando la Fig. 2 vediamo immediatamente che il picco è intorno a  $N \approx 250$  mentre la mediana della curva si attesta intorno a  $N \approx 1750$  che sono valori ben più bassi dei 3500 previsti dalla formula classica. Tuttavia ciò che conta maggiormente è il valore medio di questa distribuzione, come valore più probabile, che calcolato è pari a  $N \approx 4.590$  civiltà extraterrestri tecnologicamente avanzate nella nostra Galassia. Questo è un valore molto più ottimistico rispetto alle 3500 trovate in precedenza, un valore che aumenta le speranze di poter captare un segnale artificiale dallo spazio. Per finire, l'intervallo di confidenza statistica pari ad 1 sigma, ci porterebbe ad un limite superiore che supera le 15 000 civiltà extraterrestri avanzate e dunque potenzialmente captabili.

**Il paradosso di Fermi:  
"Ma allora dove sono tutti quanti?"**



**Figura 2.** La curva in blu mostra l'andamento della funzione di distribuzione di probabilità che mostra un picco intorno a  $N \approx 250$  ma il cui valore più probabile coincide con il valor medio che è 4.590, ben più alto delle 3500 civiltà previste dall'equazione di Drake classica. In verde invece è rappresentata una distribuzione gaussiana, inadatta allo scopo, che porterebbe ad un valor medio = 0, quando sappiamo che  $N \geq 1$ . Credits C. Maccone, *Mathematical SETI*, Springer-Verlag, 2012.

Nonostante la matematica ci mostri aspettative più che rosee calcolando delle stime di alcune migliaia, 5.000 e forse più, di civiltà extraterrestri tecnologicamente avanzate nella nostra Galassia, è naturale chiedersi dove siano tutti quanti, perché non abbiamo ancora ricevuto prove di vita extraterrestre come segnali radio trasmessi, visite di sonde o navi interstellari? Questa è la classica risposta in controbattuta all'equazione di Drake, poiché è sotto gli occhi di tutti il contrasto quasi paradossale tra le stime più che ottimistiche sul fatto che non siamo soli nell'Universo e l'evidente mancanza di dati osservativi negli ultimi 50 anni di ricerca SETI.

Tuttavia bisogna essere cauti a non banalizzare alcuna risposta: sebbene l'equazione statistica di Drake (7) partendo dalle 7 variabili casuali della tabella 1, giunga ad un valor medio di circa 4.590 civiltà evolute, l'intervallo di confidenza di 1 sigma di tale distribuzione si estende da 1 (la nostra) a quasi 16.000 civiltà.

Quindi, sebbene molto poco probabile, potremmo considerare l'ipotesi più semplice che vede la vita



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista de "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - 18°-Anno 5 - numero 3 | 1/09/2013

Fattori nell'equazione di Drake Classica	Valori medi delle Variabili Casuali	Dev. Standard delle Variabili Casuali
$N_s = 350 \times 10^9$	$\mu N_s = N_s$	$\sigma N_s = 1 \times 10^9$
$f_p = 50 / 100$	$\mu f_p = f_p$	$\sigma f_p = 10 / 100$
$n_c = 1$	$\mu n_c = n_c$	$\sigma n_c = 1 / 3$
$f_l = 50 / 100$	$\mu f_l = f_l$	$\sigma f_l = 10 / 100$
$f_i = 20 / 100$	$\mu f_i = f_i$	$\sigma f_i = 10 / 100$
$f_c = 20 / 100$	$\mu f_c = f_c$	$\sigma f_c = 10 / 100$
$f_L = 10000 / 10^{10}$	$\mu f_L = f_L$	$\sigma f_L = 1000 / 10^{10}$

**Tabella 1.** Nella prima colonna a sinistra un possibile set di valori numerici (le variabili indipendenti citate nel testo) così come verrebbero utilizzate nell'equazione di Drake classica; nella seconda e terza colonna vengono riportati rispettivamente i valori medi e le deviazioni standard per le 7 variabili casuali uniformi da utilizzare nella versione "statistica" dell'equazione.

come un evento evolutivo spontaneo assai raro nell'Universo.

Si è parlato e scritto tanto a proposito dei fattori ottimali che avrebbero potuto permettere l'evolversi della vita sulla Terra: tra queste ricordiamo alcuni fattori astronomici come la posizione del Sistema Solare all'interno della nostra Galassia, l'ellitticità e l'inclinazione dell'orbita che percorre la Terra attorno al Sole e la classe spettrale di quest'ultimo, si è sottolineata anche la stabilità favorita dalla presenza del nostro satellite naturale (la Luna). Tutto questo tenderebbe a confermare l'unicità dell'*humus* per una vita come la conosciamo oggi, ma è un punto di vista antropocentrico e abbastanza riduttivo.

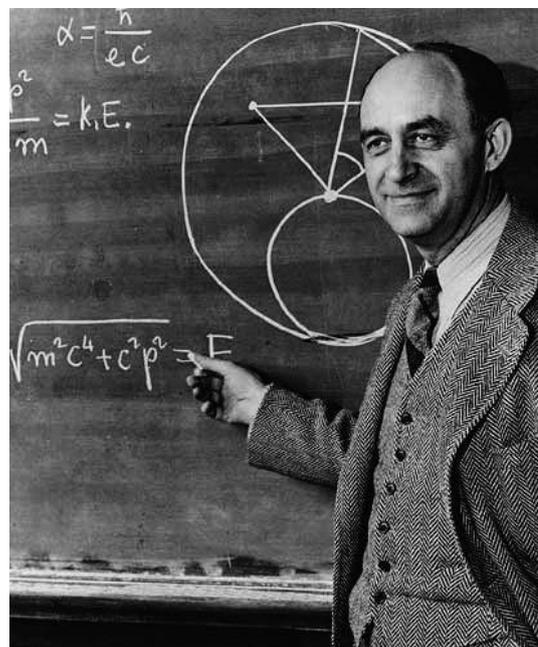
La soluzione che personalmente trovo più ovvia risiede nei limiti spazio temporali in cui viviamo: infatti se confrontiamo l'età geologica della Terra, ed in particolare il tempo in cui il nostro pianeta ha ospitato la vita, con quella dell'Universo, appare evidente come la prima sia una piccola parte della seconda. **Pertanto tenuto conto che una qualsiasi civiltà evoluta come la nostra può cessare di esistere per una infinità di catastrofi diverse, la probabilità che due civiltà tecnologicamente evolute e distanti**

**molte anni luce, entrino in contatto tra di loro è di per sé molto bassa.**

La durata media di una civiltà tecnologicamente avanzata è uno dei fattori dell'equazione di Drake. Secondo alcune presunte implicazioni del paradosso di Fermi, alcuni sosterebbero che se in un periodo di diversi milioni di anni (non meglio definito)

una civiltà aliena tecnologicamente avanzata non è giunta a colonizzare la regione galattica in cui viviamo, **ciò dimostra allora che tale civiltà non esiste.**

Ci sarebbero diverse possibili spiegazioni spazio temporali a questa implicazione del paradosso di Fermi: l'Universo è vastissimo, è dunque possibile che esistano altre civiltà evolute e desiderose di comunicare, ma che siano di fatto isolate da enormi distanze galattiche o addirittura intergalattiche.



**Figura 3.** Lo scienziato Enrico Fermi nel 1950 mentre trovava ai laboratori Los Alamos, dove si racconta che, durante una conversazione informale, abbia posto ai colleghi la domanda "Dove sono tutti quanti?". Credit: University of Chicago.



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

Rivista de "Il C.O.S.M.O." - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - 18°-Anno 5 - numero 3 | 1/09/2013

È possibile fare due conti per capire le basi del paradosso, considerando ad esempio la nostra Galassia, la Via Lattea, che ha un raggio di circa 50 000 anni luce, con una distanza media tra due sistemi stellari di circa 5 anni luce, dove per una nave a propulsione nucleare che riesca a viaggiare (ottimisticamente) al 10% della velocità della luce (0.1 c), il viaggio tra un sistema e l'altro impiegherebbe ben 50 anni (10).

Un processo di progressiva colonizzazione della Galassia vedrebbe

muovere questi viaggiatori secondo un

"modello a corallo", con nuove colonie, nuovi viaggi e nuove regioni d'espansione. Tutto ciò richiede tempo, scenari da fantascienza ed astronavi

in grado di trasportare nuove colonie da un sistema stellare all'altro, in un arco temporale che procede per passi lunghi (ognuno) alcune migliaia di anni. **A questi ritmi secondo il paradosso di Fermi, una civiltà avanzata avrebbe potuto colonizzare l'intera galassia in circa 100 milioni di anni, un battito di ciglia se confrontato all'età della Galassia (circa 10 miliardi di anni), ed un lasso di tempo ben più piccolo di quello richiesto per far evolvere una civiltà tecnologica come la conosciamo noi.**

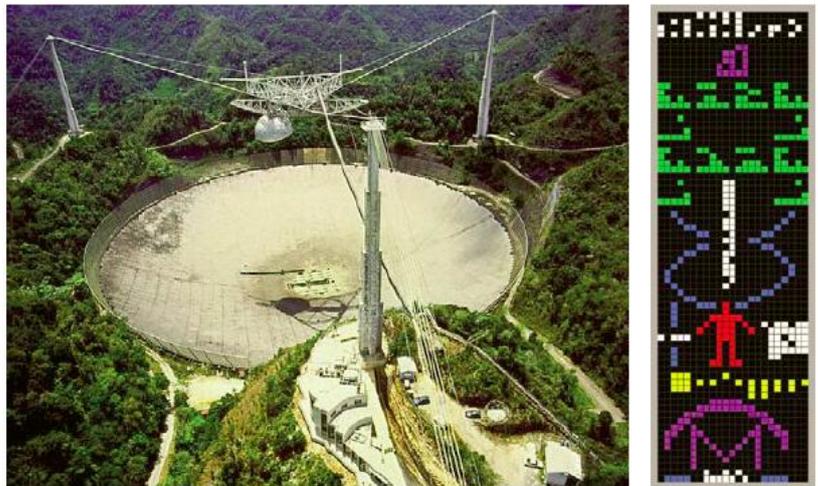
Allora perché nessuna nave aliena ad oggi è giunta nei nostri pressi? Semplice casualità? Oppure perché siamo soli e dunque non ha senso proseguire alcuna ricerca SETI? **O magari perché basterebbe che due ipotetiche civiltà, anche "vicine" nello spazio, fossero separate da un lasso temporale anche breve nella loro evoluzione tecnologica, affinché esse sarebbero totalmente ignare dell'esistenza di una e dell'altra!**

**Fare SETI è come cercare l'ago in un pagliaio.**

Il SETI è una ricerca **assimilabile a quella di un**

**ago in un pagliaio, priva o quasi di indizi sulla possibile posizione e sulla dimensione dell'ago e del pagliaio**, e peggio ancora sull'esistenza dell'ago in un intervallo di tempo sovrapponibile al nostro. Dopo 50 anni di SETI e di scelte operative fatte nel procedere di questa ricerca, bisogna da un lato certamente chiedersi il perché non abbiamo ancora

ricevuto nessun segnale da ET, dall'altro – ed in maniera simbiotica al primo – migliorare il metodo di analisi teorica e di ricerca sul campo. Per il primo bisognerà puntare verso il restringimento di tutte le barre d'errore a cominciare dalle variabili casuali utilizzate in equazioni come la versione statistica di quella di Drake, ricordandoci che ci si muove sempre entro il campo delle probabilità.



*Figura 4. Il grande radiotelescopio di Arecibo, a Puerto Rico, con un diametro di 305 metri (1000 piedi) e lo specchio riflettente più grande al mondo. Sulla destra il messaggio trasmesso nel 1974 da Frank Drake, durante il primo esperimenti di Active SETI, attraverso il radiotelescopio di Arecibo.*

*Credits: H. Schweiker/WIYN e NOAO/AURA/NSF*

La ricerca sul campo, che è quella che mi ha visto più coinvolto negli ultimi 10 anni anche da un punto di vista professionale, è ancora poco efficace e richiederà ulteriori passi avanti per aumentare le probabilità di successo. Fino ad oggi il SETI si è concentrato essenzialmente sulla ricerca di un segnale radio artificiale, proveniente dallo spazio, che non abbia nulla a che vedere con trasmissioni fatte dall'uomo.

L'assunto di partenza di questa tipologia di segnale SETI affonda le radici nell'ipotesi che una civiltà extraterrestre tecnologicamente avanzata, dotata di un loro sistema di telecomunicazioni, punti intenzionalmente un loro



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista de "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - 18°-Anno 5 - numero 3 | 1/09/2013

potente strumento verso dei sistemi stellari (tra cui il Sole) a loro prossimi e trasmetta un'onda semplice, monocromatica (ovvero un tono avente sempre la stessa frequenza).

È un'ipotesi alquanto complessa e controversa che ha suscitato la critica tra i più scettici: perché una civiltà extraterrestre tecnologicamente avanzata avrebbe voluto trasmettere "sparando a zozzo" segnali monocromatici qua e là per la nostra Galassia? Una risposta esaustiva non c'è, alcuni ritengono che sebbene possano esistere altre civiltà avanzate come la (o meglio della) nostra, **esse potrebbero non essere interessate a comunicare o peggio a rendersi "visibili" trasmettendo un segnale che invece li esporrebbe.**

Questa non è dopotutto un'ipotesi strampalata e lascia un grande punto interrogativo sulla frazione di civiltà evolute che sceglierebbero l'opzione "silenziosa". Tuttavia antropocentricamente parlando, il desiderio di comunicare è stato sempre alla base di molti progetti e scoperte della nostra civiltà e questo ci dà fiducia in fatto che potrebbe esistere qualcun'altra che sceglierebbe di puntare una loro antenna verso altre stelle. D'altro canto la nostra civiltà è stata l'artefice di alcuni esperimenti di trasmissione verso il cosmo come testimonia l'*Active SETI*, meglio conosciuto come METI (*Message to Extra-Terrestrial Intelligence*). Il primo tentativo fu realizzato da Frank Drake (11) il 16 novembre 1974, con il grande radiotelescopio di Arecibo, puntato verso l'ammasso globulare M13 nella costellazione di Ercole distante circa 25.000 anni luce.

Si scelse l'ammasso M13 perché fu considerato un obiettivo ricco di stelle (12), molto vicine le une alle altre (dunque con più probabilità di essere captato da qualche civiltà casualmente evolutasi attorno ad una delle stelle dell'ammasso). Il messaggio (vedi riquadro destro di Fig. 4) era formato da 1679 simboli binari, equivalenti a circa 210 bytes, e **venne trasmesso ad una frequenza di 2.380 MHz, con una potenza di 1 milione di Watt.**

L'intera trasmissione durò un po' meno di tre minuti. Il vero scopo del messaggio non fu tanto quello di stabilire un contatto (anche perché tra 25.000 anni, quando esso giungerà a destinazione, non troverà più l'ammasso M13 che nel frattempo avrà acquisito una nuova posizione) tanto quello di dimostrare le capacità tecnologiche di uno strumento potente come Arecibo. Esperimenti di questo tipo, al di là dei contenuti trasmessi che solitamente sono ispirati

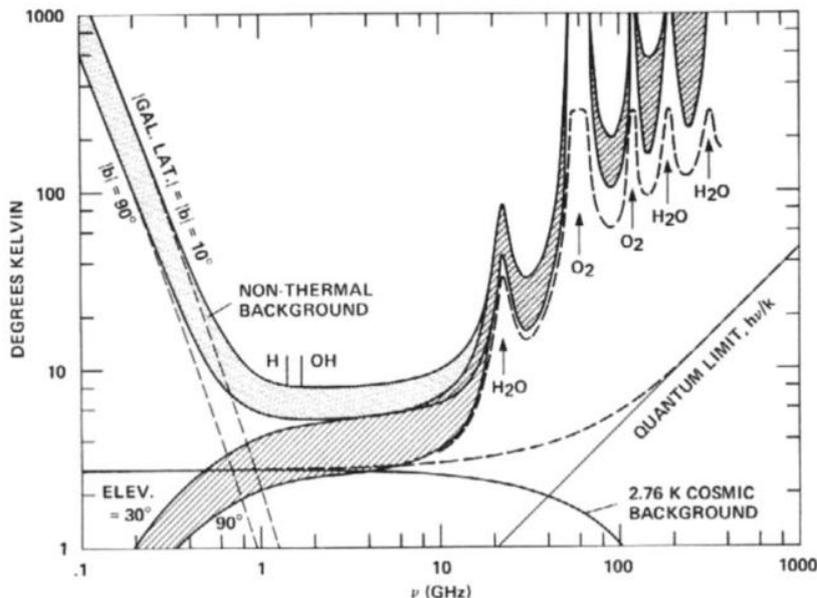
ad alcuni concetti chiave sulla conoscenza e sull'evoluzione della nostra civiltà) lasciano riflettere sul *modus operandi* scelto e sui limiti imposti da trasmissioni interstellari così esasperate nel tempo e nello spazio. **Infatti è risaputo che qualsiasi trasmissione, specie alle basse frequenze, su lunghe distanze soffrirà di una inevitabile rimodulazione del segnale elettromagnetico a causa di effetti di scintillazione del mezzo interstellare, tanto da rendere anche impossibile ogni tipo di decodifica nel caso esso venisse ricevuto a destinazione.**

Un altro limite che lascia riflettere sulla limitatezza delle risorse a noi disponibili per questo genere di esperimenti, sta nella loro durata temporale: una trasmissione lunga poco meno di 3 minuti necessita che dall'altra parte, molto tempo dopo, qualcuno stia puntando giusto nei 3 minuti in cui il segnale giunge ad un'antenna puntata verso la nostra direzione. Ogni altro tentativo da parte di chi riceve sarebbe inutile ed il messaggio si perderebbe nello spazio. Altri esperimenti furono effettuati nel 1999, nel 2003 ed infine nel 2008 ad Evpatoria, in Ucraina, utilizzando una grande antenna sterzabile con un diametro di 70 metri.

L'ultimo esperimento in ordine di tempo, realizzato da Alexander Zaitzev (13), inviò nello spazio un messaggio scelto dopo una campagna sul *social network* Bebo e **giungerà nel 2029 presso l'obiettivo: il sistema stellare Gliese 581**, che ospita numerosi esopianeti scoperti negli ultimi anni, tra cui Gliese 581c (14) dove si suppone possa esistere la vita.

Ad oggi il segnale ha già attraversato il 21% della distanza complessiva che è di 20 anni luce. Guardare come l'uomo sul nostro pianeta si è misurato con i primi tentativi di fare SETI attivo, è quantomeno istruttivo per comprendere alcuni limiti in parte tecnologici ed in parte dettati dalla natura del cosmo.

Il segnale che il SETI passivo (o classico) cerca, è di tipo monocromatico ad una frequenza che molti scienziati del SETI ipotizzano che possa essere prossima a quella della riga dell'idrogeno neutro, ovvero 1420 MHz (detta anche riga dei 21 cm, dal valore della sua lunghezza d'onda). Questo almeno per un paio di motivi: l'idrogeno, come testimoniano le osservazioni condotte finora, è la specie chimica più diffusa in tutto l'Universo e la sua frequenza di emissione potrebbe quindi essere conosciuta ed utilizzata per una trasmissione anche da una eventuale civiltà extraterrestre tecnologicamente avanzata.



**Figura 5.** La finestra spettrale delle microne in radio dove è chiaramente visibile la “water hole” ovvero il buco nell’ opacità atmosferica per le frequenze comprese nell’intervallo da 1 a 10 GHz circa (15). In questa finestra sono comprese le frequenze di riga dell’ idrogeno neutro e dell’ ossidrilie. Credits: NASA.

Inoltre la riga dell’idrogeno come anche quella dell’ossidrilie OH (il gruppo delle 4 righe vicine alla frequenza di 1.6 GHz) rientrano nella cosiddetta “water hole” ovvero una finestra atmosferica poco opaca che consente una bassissima attenuazione dei segnali (15). Parlando di visibilità di un segnale SETI a tali ed altre frequenze, bisogna chiedersi anche “quanto” una qualsiasi civiltà tecnologicamente ed industrialmente evoluta possa essere visibile in una prospettiva spaziale con distanze interstellari. In un contesto più vasto, potremmo anche tentare di estendere il concetto di “osservabili” anche ad altre emissioni elettromagnetiche sia artificiali che naturali.

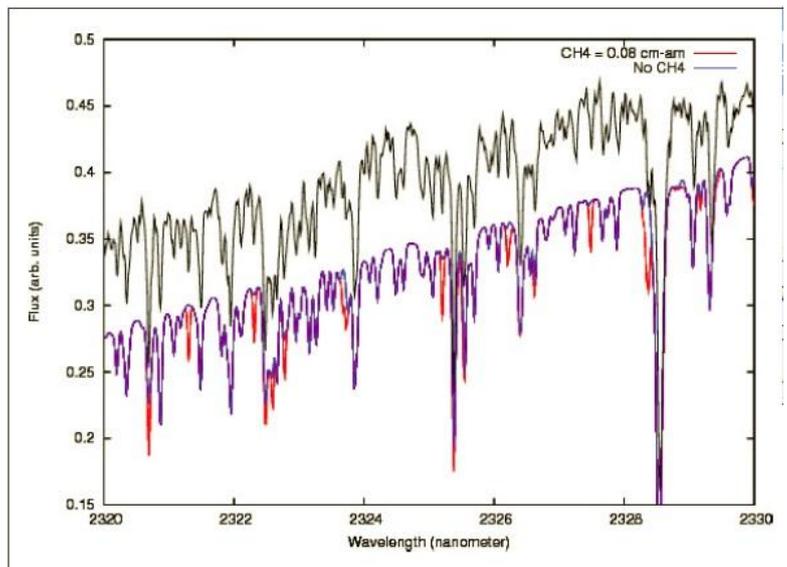
Alcuni ricercatori SETI pensano infatti che grazie a radiotelescopi sempre più sensibili, in grado di rivelare debolissimi segnali provenienti dal cosmo, un giorno potremmo essere capaci di

ascoltare per la prima volta le radioemissioni di una civiltà industrialmente avanzata che – come fa la nostra da ormai quasi un secolo – inquina l’etere.

Sappiamo infatti che le trasmissioni dei nostri sistemi di telecomunicazioni, dei satelliti, ecc. in parte si disperdono nello spazio e allontanandosi dalla Terra viaggiano attenuandosi con una legge che varia con l’inverso del quadrato della distanza. Ciò pone ovvi limiti alla propagazione di queste “interferenze” nello spazio profondo, tuttavia non conoscendo a priori le potenze trasmissive in gioco, non è un’idea totalmente strampalata.

Non sappiamo fra quanto tempo, e se mai, un segnale SETI verrà

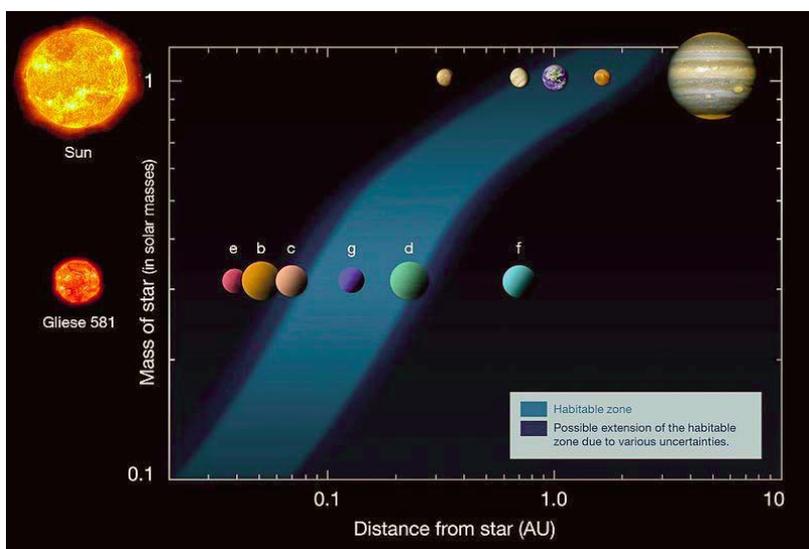
captato dai nostri radiotelescopi; tuttavia siamo in grado già di ricevere i primi segnali, naturali, dalle atmosfere dei pianeti extrasolari.



**Figura 6.** Lo spettro infrarosso dell’atmosfera di Tritone, satellite di Nettuno, nel range di 2320-2330 nm osservato nel 2012 con lo strumento CRILES al VLT (17), dal quale è possibile rilevare la presenza di metano ed anidride carbonica allo stato gassoso. In blu e rosso sono mostrati gli spettri sintetici, ovvero le simulazioni di laboratorio. Credits: A&A.

Gli scienziati da alcuni anni riescono ad ottenere gli spettri di assorbimento delle atmosfere durante i transiti degli esopianeti davanti alla loro stella (16). In qualche caso è stato addirittura possibile osservare la velocità dei venti che spostano le nubi di monossido di carbonio. Tuttavia i pianeti la cui orbita consente l'osservazione dei transiti sono solo una piccola parte per cui alcuni progetti, tutt'oggi in via di sviluppo, puntano invece ad ottenere spettri con informazioni dettagliate sulla chimica presente nelle atmosfere esoplanetarie.

nel 2012 al VLT attraverso lo strumento CRILES (che aveva già ottenuto dei successi (17) con osservazioni atmosferiche all'interno del Sistema Solare, vedi figura 6), osservando per la prima volta l'atmosfera dell'esopianeta Tau Bootis b (18). Identificando le eventuali tracce biochimiche presenti in tali spettri saremo in grado di rivelare le possibili attività di altre forme di vita, anche industrialmente avanzate. Abbiamo visto quanto sia importante nella ricerca SETI fare una stima di quanto sia potenzialmente visibile l'ago che stiamo cercando nel pagliaio.



**Figura 7.** Il diagramma mostra l'estensione della fascia abitabile (mostrata in azzurro) al variare della massa della stella ospite. Come esempi sono riportati: in alto il nostro Sole con 3 pianeti (Marte, Terra e Venere) all'interno della zona abitabile del nostro Sistema Solare; in basso il caso di Gliese 581 (14), una nana rossa nella costellazione della bilancia, più piccola del nostro Sole, attorno alla quale sono stati già scoperti numerosi esopianeti, 4 certi ed altri 2 in via di verifica. Di questi, ben 3 ricadrebbero all'interno della fascia di abitabilità e potrebbero ospitare la vita.

È un compito arduo, dove la luminosità del pianeta può anche essere solo lo 0.01% di quella ricevuta dalla stella. È quanto sono riusciti a fare

Tuttavia è fondamentale che gli scienziati stimino anche dove potrebbe essere il "pagliaio". Questo serve ad ottimizzare le osservazioni che altrimenti dovrebbero coprire a tappeto l'intera volta celeste. Negli anni '60 del secolo scorso, durante i primi esperimenti pionieristici del SETI, Frank Drake aprì il "Project Ozma". L'obiettivo di Drake con il progetto Ozma era quello di scandagliare i segnali radio provenienti dalle stelle Tau Ceti ed Epsilon Eridani ad una frequenza di 1420 MHz.

I due obiettivi furono osservati mediante un'antenna di 26 metri di diametro all'Osservatorio di Green Bank (West Virginia) e furono scelti

perché sono due stelle simili al nostro Sole. Le osservazioni procedettero in maniera discontinua per 4 mesi, accumulando fino a 150 ore di dati: alla fine purtroppo nessun segnale interessante (in gergo "detection") fu rilevato. I limiti principali di tale ricerca furono sicuramente nella ridotta scelta dei target stellari e nell'uso di un particolare ricevitore monocanale con una banda larga appena 100 Hz.

Ricordiamo per dovere di cronaca che all'interno di queste osservazioni, l'8 aprile 1960 Drake segnalò un falso allarme che tempo dopo fu attribuito ad un velivolo di passaggio davanti all'antenna. Successivamente un secondo tentativo con il Progetto Ozma II si svolse negli anni dal '73 al '76. L'esperimento, che non portò ad alcuna "detection positiva", fu condotto da Zuckerman sempre con lo stesso setup strumentale, stavolta osservando 650 tra le stelle più vicine al Sole.

Dai primi tentativi poco pianificati su dove osservare si passò ben presto ad uno studio vero



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista de "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - 18°-Anno 5 - numero 3 | 1/09/2013

e proprio su quali target (oggetti) utilizzare per aumentare le probabilità di una detection.

Il progetto *Phoenix*, guidato dalla "dea del SETI", Jill Tarter alla cui carriera di radioastronoma si ispirò Sagan nel suo libro *Contact*, nasce proprio con questo scopo, selezionando una lista di 800 stelle all'interno di una sfera avente un raggio di 200 anni luce, e come centro il nostro Sole. Il progetto *Phoenix*, dal 1995 al 1998 utilizzò tra i più grandi radiotelescopi al mondo come quello di Parkes in Australia, senza purtroppo ottenere alcuna detection degna di nota.

luoghi più idonei per cercare la vita nell'Universo, come la conosciamo noi.

La Turnbull, allieva della Tarter da cui fu seguita in questo studio, analizzò a fondo il problema (19) e, partendo dal catalogo *Hipparcos* da 118000 stelle, costruì il catalogo *Hab-Cat*, un elenco di 5000 sistemi stellari con potenziali pianeti abitabili. L'anno successivo, nel 2005, la Turnbull fornì un elenco ristretto di 30 target entro 100 anni luce dalla Terra.

Alla base dei criteri di selezione della Turnbull, vi fu lo studio sulla cosiddetta "fascia di abitabilità"

di un esopianeta, definita come la zona orbitale entro la quale è possibile avere dei parametri fisici che rendano possibile l'esistenza di acqua allo stato liquido (che è ritenuta essere un presupposto fondamentale per lo sviluppo della vita come la conosciamo noi).

Altri fattori chiave sono una bassissima variazione nella luminosità della stella ospite, almeno per un periodo di tempo sufficientemente lungo da far evolvere forme di vita intelligenti, ed un'alta metallicità della stella che garantirebbe la presenza di pianeti con una massa non molto bassa che altrimenti non favorirebbe lo sviluppo della vita.

HIP	RA	DEC	V	Parsec	Light Year
57548	11 47 44.00	+00 48 27.1	11,12	3,338007	10,88736
36208	07 27 24.10	+05 14 05.2	9,84	3,798526	12,38941
105090	21 17 17.70	-38 51 52.5	6,69	3,946797	12,87302
80824	16 30 18.10	-12 39 35.0	10,1	4,26421	13,9083
85523	17 28 39.40	-46 53 35.0	9,38	4,536588	14,7967
106440	21 33 34.00	-49 00 25.3	8,66	4,93754	16,10446
86214	17 37 04.20	-44 19 01.0	10,94	5,042356	16,44633
67155	13 45 42.70	+14 53 42.2	8,46	5,430946	17,71377
103039	20 52 33.20	-16 58 29.3	11,41	5,489981	17,90632
33226	06 54 49.40	+33 16 08.9	9,89	5,515111	17,98829
25878	05 31 26.90	-03 40 19.7	7,97	5,690872	18,56155
29295	06 10 34.70	-21 51 46.5	8,15	5,774005	18,83271
86990	17 46 35.40	-57 18 56.7	10,75	5,811251	18,95419
76074	15 32 13.80	-41 16 23.1	9,31	5,934014	19,35459
99240	20 08 41.80	-66 10 45.6	3,55	6,107616	19,92082
71253	14 34 17.00	-12 31 15.6	11,32	6,115834	19,94763
99701	20 13 52.70	-45 09 49.1	7,97	6,204629	20,23724
74995	15 19 27.50	-07 43 19.3	10,57	6,268806	20,44657
84140	17 12 07.60	+45 40 11.4	9,31	6,322311	20,62108
80459	16 25 24.10	+54 18 16.3	10,13	6,581979	21,46802
53767	11 00 04.50	+22 50 01.1	10,03	6,624271	21,60596
106106	21 29 36.20	+17 38 32.6	10,33	6,743543	21,99498
113296	22 56 35.40	+16 33 14.8	8,68	6,883734	22,45224
51317	10 28 55.90	+00 50 34.0	9,65	7,231181	23,58548
3765	00 48 22.50	+05 17 00.2	5,74	7,46046	24,33331
2021	00 25 39.20	-77 15 18.1	2,82	7,474959	24,3806
73182	14 57 25.90	-21 24 26.9	8,01	7,48335	24,40796
65859	13 29 59.10	+10 22 47.2	9,05	7,626602	24,8752
61874	12 40 46.90	-43 34 05.0	12,24	7,661661	24,98955

**Tabella 2.** La tabella riporta un estratto dal catalogo *Hab-Cat* elaborato da Margharet Turnbull (19), (20) delle 30 sorgenti più vicine al nostro Sole che possiedono i requisiti per ospitare uno o più pianeti potenzialmente abitabili dalla vita.

Tuttavia servì da incubatore per nuovi slanci verso il SETI del futuro, uno di questi riguarda proprio la scelta dei target osservativi: nel 2004 Margharet Turnbull con la sua tesi dottorale rispose alla domanda

*"What are the best places in the Universe to search for Earth-like life?"*, ovvero quali sono i

## Breve storia del SETI.

Già negli anni '60 del secolo scorso diversi scienziati americani e sovietici misero a punto i primi prototipi di antenne per fare SETI. Famoso negli anni '70 il "Progetto Cyclops" messo a punto dalla NASA che coinvolgeva, tra gli altri, Frank Drake e Bernard Oliver e che prevedeva la costruzione di un grande strumento: peccato che però non fu mai realizzato.

Gli studi comunque gettarono le basi per tutti i lavori SETI che da lì a poco sarebbero seguiti.

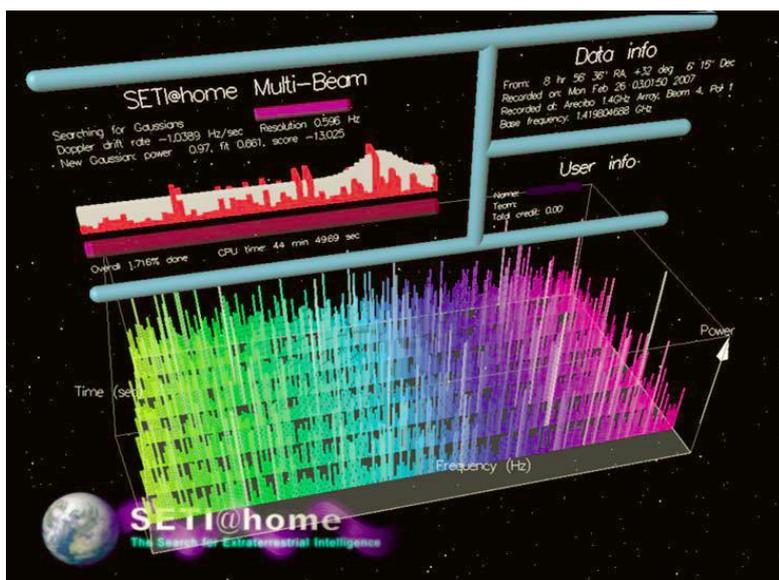


# Il C.O.S.M.O. NEWS

Rivista de "Il C.O.S.M.O." - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - 18°-Anno 5 - numero 3 | 1/09/2013



**Figura 8.** Cerimonia di inaugurazione del Progetto Argus, 21 Aprile 1997, presso il quartier generale della SETI League.  
Credits: SETI League (23).



**Figura 9.** Schermata dello screensaver del SETI@home. In falsi colori sono visibili gli spettri del segnale radio elaborato in quel momento.  
Credits: Berkeley University

Nel '79 all'Università di Berkeley in California venne lanciato per la prima volta il programma SERENDIP (21) (*Search for Extraterrestrial Radio Emission from Nearby Developed Intelligent Populations*) che, sfruttando le potenzialità già disponibili in ogni radiotelescopio operativo, osservava in modalità "piggy-back" (ovvero "a cavalluccio", in condivisione di risorse) la stessa

porzione di cielo schedulata per altre osservazioni radioastronomiche, cercando eventuali tracce di segnali artificiali di origine extraterrestre.

Quello del SERENDIP fu un enorme passo avanti: finalmente si disponeva di un radio spettrometro funzionante anche 24 ore su 24, che non richiedeva ulteriori ore di tempo strumento. Inizialmente il SERENDIP lavorava con soli 100 canali su una banda di 100 kHz, ad oggi le ultime versioni possiedono ben 128 milioni di canali, spalmati su bande larghe fino a 200 MHz. Il SERENDIP V (nell'ultima sua versione) è già in uso dal 2009 al radiotelescopio di Arecibo. Negli ultimi 30 anni pochissimi istituti in tutto il mondo hanno investito fattivamente sulla ricerca SETI. Ciò è essenzialmente imputabile ad una cronica mancanza di sensibilità sul fronte degli investimenti in questa branca di ricerca.

Nel 1984 in California ad opera di Thomas Pierson e Jill Tarter viene fondata un'organizzazione no-profit con il nome di "SETI Institute" (22) con lo scopo di studiare l'esistenza, le origini e la natura della vita nell'Universo. Tra le proprie attività abbracciava non soltanto la ricerca SETI di segnali artificiali ma anche la scoperta di pianeti extrasolari, lo studio di possibile vita su Marte ed altri corpi del Sistema Solare, ed in generale sull'abitabilità della Galassia.

Nel 1994 il Congresso degli Stati Uniti d'America cancellò il programma SETI della NASA, ma dalle sue ceneri nacque la SETI League (23),

un'organizzazione no-profit che si sostenta (fino ad oggi) grazie al contributo di 1.500 membri sparsi in 62 diversi paesi, il cui direttore è Paul Shuch, un brillante ingegnere che ha saputo creare una stabile alleanza tra i radioastronomi professionisti e il mondo degli appassionati.

La SETI League fu la fautrice di un importante progetto, *Project Argus* (24), la naturale continuazione del progetto SETI inizialmente intrapreso con la NASA. Esso prevede l'uso di alcune migliaia di antenne di piccolo e medio diametro, dischi parabolici riconvertiti dalla TV-SAT, che in tempo reale coprono l'intera volta celeste. Per questo *Project Argus* ad oggi possiede già ben 143 antenne disseminate su 27



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista de "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - 18°-Anno 5 - numero 3 | 1/09/2013

diversi paesi e conta di giungere nel 2020 con 5000 antenne in tutto il mondo per garantire una completa copertura del cielo 24 ore su 24.

Nel 1999 all'Università di Berkeley in California venne presentato per la prima volta un progetto basato sul calcolo distribuito da applicare alla ricerca SETI, ad opera di due esperti (volontari) di nome David Gedye e Craig Kasnoff con il nome di SETI@Home (25). Il progetto vedeva la prima luce sotto la direzione scientifica di Dan Werthimer, un nome ben presto divenuto importante nell'ambiente della radioastronomia internazionale, non solo per il contributo dato al progetto SETI (è stato il direttore del progetto SERENDIP di cui parlavamo poc'anzi), ma anche per tanti altri lavori come il Consorzio Internazionale CASPER (*Collaboration for Astronomy Signal Processing and Electronics Research*) di cui lui è il *Principal Investigator*.

Il progetto SETI, con il SETI@Home, venne avvicinato molto alla gente comune, anche a chi di radioastronomia non ne sapeva nulla, grazie all'invenzione di uno *screensaver* (figura 9) che mostrava in tempo reale l'elaborazione dei dati contenuti in una "work unit", un pacchetto contenente dati acquisiti dal radiotelescopio di Arecibo (figura 4), che veniva scaricato di volta in volta da un server centrale.

Fu una vera e propria rivoluzione anche dal un punto di vista della divulgazione scientifica: finalmente la radioastronomia iniziava ad avere un po' di visibilità anche tra i non "addetti ai lavori". Fu anche uno dei primissimi esperimenti di calcolo distribuito che diedero vita al progetto BOINC (Berkeley Open Infrastructure for Network Computing) che ad oggi conta (con il SETI@home) ben 40 progetti di calcolo distribuito che spaziano dalla matematica, alla chimica, alla medicina, alla sismologia.

Ad oggi il SETI@home ha più di 5 milioni di computer collegati in tutto il mondo, una rete che forma il super-computer più grande mai visto finora. Il SETI Institute nel 2004, in collaborazione con il Radio Astronomy Laboratory dell'Università di Berkeley in California, iniziò la realizzazione di un grande strumento, l'ATA (Allen Telescope Array) dedicato ad osservazioni astronomiche e simultaneamente alla ricerca SETI.

La costruzione dello strumento ebbe un grande impulso grazie ad una cospicua donazione di oltre 30 milioni di dollari da parte di Paul Allen di (cofondatore di Microsoft), per questo il telescopio porta il suo nome.



**Figura 10**, Sulla sinistra l'ATA, Allen Telescope Array, costruito in California dal SETI Institute e l'Università di Berkeley grazie ad una cospicua donazione di un privato, Mr. Allen socio co-fondatore di Microsoft. Sulla destra una foto con Gerry Harp, il nuovo direttore del SETI Institute e Jill Tarter, colei che lo è stata per 35 anni. Credits: SETI Institute

È uno strumento di nuova concezione, che alla fine sarebbe stato formato da 350 antenne di medio diametro che, lavorando in interferometria, avrebbero consentito un'elevatissima sensibilità in un range di frequenze dai 500 MHz agli 11.2 GHz, con costi molto contenuti rispetto ad uno

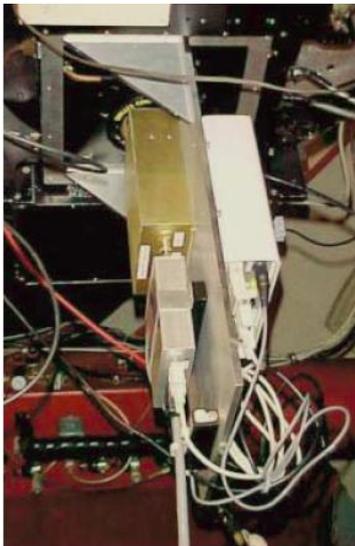


# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista de "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - 18°-Anno 5 - numero 3 | 1/09/2013

strumento "single disc" di pari area collettrice equivalente.

Nel 2007 la prima fase vedeva già operative 42 antenne, tuttavia nell'aprile del 2011 a causa di una grave mancanza di fondi, l'ATA venne "operativamente ibernato" per quasi 1 anno. L'attività di ATA oggi riprende grazie ad una strategica raccolta di fondi pubblica ed una collaborazione tra ATA ed il governo degli Stati Uniti d'America per osservazioni che hanno a che fare con programmi di monitoraggio SSA (Space Situational Awareness). Sarà Jill Tarter, che dopo 35 anni passati alla tenace guida del SETI Institute ha da poco lasciato il posto al nuovo direttore Gerry Harp, ad occuparsi della gestione dei nuovi fondi per la manutenzione e la gestione dell'ATA.



**Figura 11.** A sinistra lo strumento per fare OSETI installato al fuoco del telescopio da 1 metro di diametro al Lick Observatory (il Nickel Telescope). Credits Link Observatory.

A destra il telescopio di Berkeley con cui viene fatta ricerca OSETI.

Credits: Berkeley University.

Infine non possiamo non citare un'importante filone SETI che, sebbene meno noto rispetto a quello radioastronomico, è già operativo dal 1997 quando Dan Werthimer dell'Università di Berkeley in California costruì il primo strumento per fare SETI Ottico (26) (OSETI, ovvero Optical SETI) e lo installò a bordo di un telescopio da 30 pollici di diametro. Questo tipo di ricerca non richiedeva

grandi aree collettrici, bastava un telescopio di medio diametro, tuttavia la strumentazione richiesta per elaborare la luce era (ed è tutt'oggi) abbastanza sofisticata.

Nel caso dell'OSETI si procede con osservazioni "All Sky Survey" oppure con il cosiddetto "SETI targhetato" (qui non si utilizza la modalità osservativa in piggyback come nel radio) dove si preferisce osservare periodicamente ed in maniera costante una lista di target selezionati di solito in funzione a criteri di cui scrivevo sopra (fascia di abitabilità, classe spettrale, ecc.).

Ad oggi esistono due programmi di OSETI presso l'Università di Berkeley, supportati dal SETI Institute e da The Planetary Society. Vi sono almeno altri 3 importanti programmi che lavorano presso l'Università di Harvard, al Lick Observatory (27) (vedi figura 11), ed al Columbus SETI Observatory nell'Ohio.

Le osservazioni OSETI ricercano dei lampi monocromatici, ovvero prodotti da un ipotetico pianeta abitato da una civiltà tecnologicamente evoluta che voglia rendersi visibile "inviando deliberatamente" dei fasci laser potentissimi in direzione delle stelle più vicine ad essa. In questo modo le detection di questo tipo si riducono nell'analisi spettrale della luce e nella misura di eventuali righe molto sottili ed immerse nel rumore.

## La ricerca SETI in Italia.

L'Italia e la Francia sono le uniche nazioni europee che negli ultimi 10-15 anni hanno creduto nella ricerca SETI. La Francia ha visto scendere in campo nomi illustri per il SETI tra cui ricordiamo Francois Biraud e Jean Heidmann (28), che già dai primi anni '80 (in collaborazione con J. Tarter) del secolo scorso effettuarono sistematiche osservazioni nella righe dell'idrogeno neutro e dell'ossidrile presso il grande radiotelescopio decimetrico di Nancay (29).

In Italia la ricerca SETI si è svolta a partire dall'aprile del 1998, quando ebbe ufficialmente inizio il programma SETI-Italia, presso i radiotelescopi dell'allora CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche, oggi INAF) di Medicina nei pressi di Bologna (noi del Cosmo lo abbiamo già visitato).



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista de "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - 18°-Anno 5 - numero 3 | 1/09/2013

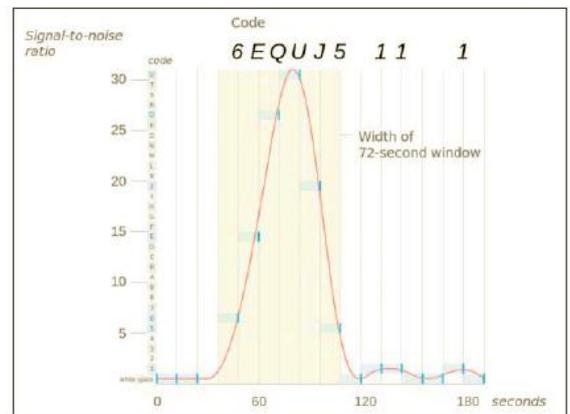
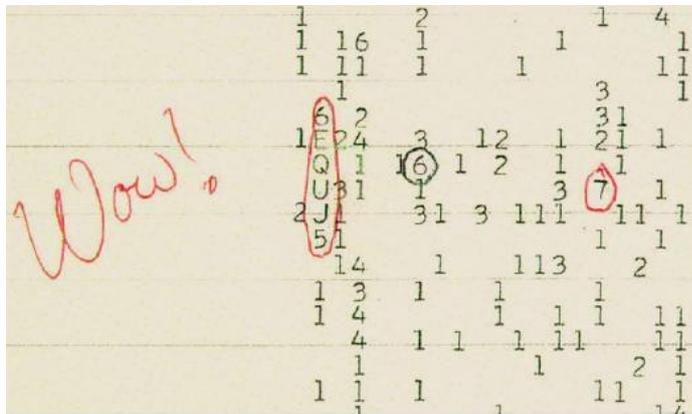
**Figura 12.** A sinistra la grande Croce del Nord dei radiotelescopi INAF-IRA di Medicina (Bo). In figura e inquadrato il ramo Est-Oves, operante ad una frequenza di 408 MHz, che si estende per una lunghezza di 564 metri. A destra Stelio



Montebugnoli, padre del SETI Italiano, con a fianco la strumentazione dove è alloggiato lo spettrometro SERENDIP IV che (in piggyback) divide la banda proveniente dalla parabola di 32 metri di diametro (utilizzata correntemente per le osservazioni radioastronomiche di routine) in oltre 24 milioni di canali, alla ricerca di un debole segnale monocromatico proveniente dallo spazio. Credits: INAF, Istituto di Radioastronomia.

Il responsabile del progetto SETI-Italia è Stelio Montebugnoli, già direttore dei radiotelescopi di Medicina, che in questi anni ha investito sulla ricerca SETI in termini di nuove soluzioni tecnologiche (30) nell'ambito dell'acquisizione dati, dell'elaborazione tramite algoritmi alternativi alla FFT come la KLT (31) (Karhunen Loève Transform).

È grazie a Montebugnoli che Medicina negli ultimi anni è entrata a far parte del grande consorzio CASPER, facendo diventare l'Italia una protagonista sul campo con i test e lo sviluppo



**Figura 13.** Il segnale Wow! registrato nel 1977 con il radiotelescopio Big Ear dell' Università dell' Ohio. Sulla sinistra il tracciato temporale, (sull' asse delle x le frequenze, sulle y scorre il tempo). Sulla destra una estrapolazione del segnale cerchiato in rosso che mostra un profilo che potrebbe trarre in inganno. Il segnale non fu mai confermato nemmeno con strumenti più grandi come il Very Large Array.

Credits: The Ohio State University Radio Observatory and the North American AstroPhysical Observatory (NAAPO).

delle nuove schede, prima Bee2, poi ROACH, con l'obiettivo inoltre di creare i presupposti per una ricaduta tecnologica di questa nuova classe di strumenti radiospettrometrici, dotati di grande sensibilità ed altissima risoluzione. Le antenne INAF sono perennemente impegnate in osservazioni radioastronomiche di routine, dunque non potendo effettuare osservazioni dedicate esclusivamente al SETI, fin dai primi tempi in Italia si è adottata la modalità piggy-back che consente di osservare simultaneamente ed in maniera trasparente alle sessioni in schedula. Questo estende notevolmente la finestra osservativa ma ovviamente ne limita molto il numero di target interessanti per il SETI.



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista de "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - 18°-Anno 5 - numero 3 | 1/09/2013

## Conclusioni.

Dopo 50 anni di SETI, nonostante il falso allarme del celebre eguale *Wow!* registrato da Jerry Ehman il 15 agosto 1977 al Big Ear Radio Telescope nell'Ohio (vedi figura 13), ad oggi il progetto non ha mai presentato alla comunità scientifica nessun buon "segnale candidato". Questo non ci autorizza a mollare tutto, ma a fare meglio, migliorando le tecnologie e le modalità osservative, approfondendo ulteriormente gli studi teorici che ci diano delle barre d'errore più piccole ed allargando i nostri orizzonti sul fronte degli algoritmi di elaborazione dati. Riprendendo le righe del romanzo fantascientifico *Contact* di Carl Sagan, "L'universo è un posto molto vasto, è più grande di ogni cosa che chiunque abbia mai immaginato finora. Se ci fossimo solo noi, sarebbe un enorme spreco di spazio...".

## Bibliografia:

- [1] Cocconi G., Morrison P., *Searching for Interstellar Communications*, *Nature*, **184**, 4690 (1959).  
[2] *Early SETI: Project Ozma. Arecibo Message*, SETI Institute.  
[Online] <http://www.seti.org/seti-institute/project/details/early-seti-project-ozma-arecibo-message>.  
[3] Pogge R. W., *The Folly of Giordano Bruno*, SETI League (2003).  
[Online]. <http://www.setileague.org/editor/brunoalt.htm>.  
[4] Drake F., *Drake Equation*. SETI Institute (1961)  
[Online].  
<http://www.seti.org/drakeequation>.  
[5] Sagan C., *Cosmos*, Random House, New York, 1983.  
[6] Major M., Queloz D., *A Jupiter-mass companion to a solar-type star*. *Nature*, **378**, 355 – 359 (1995). [Online] 23 November 1995.  
<http://www.nature.com/nature/journal/v378/n6555/abs/378355a0.html>.  
[7] Maccone C., *The statistical Drake equation*, Proceedings of the 59th International Astronautical Congress (IAC), Glasgow, Scotland, U.K., Sep. 29 - Oct.3, 2008, Reference Number: IAC-08-A4.1.4.  
[8] Shannon C. E., *A Mathematical Theory of Communication*. *Bell System Technical Journal*, **27**, 379–423/623–656 (1948)  
[9] Papoulis A., Unnikrishna Pillai S., *Probability, Random Variables and Stochastic Processes*. 4 Ed., Ch. 4, pp. 90-91, McGraw-Hill, New York, 2002.

- [10] Maccone C., *Mathematical SETI*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2012. ISBN 978-3-642-27436-7.  
[11] Drake F., Sagan C., *Interstellar Radio Communication and the Frequency Selection Problem*. *Nature*, **245**, 5423, 257-258, (1973)  
[12] Drake F., *Methods of communication - Message content, search strategy, interstellar travel*. *Interstellar communication: Scientific perspectives*, Houghton Mifflin, Boston, 118-139, 1974.  
[13] Zaitzev A., *METI: Messaging to ExtraTerrestrial Intelligence*. *Searching for Extraterrestrial Intelligence, The Frontiers Collection*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2011. ISBN 978-3-642-13195-0.  
[14] *The Extrasolar Planet Encyclopedia* (2013). [Online] <http://exoplanet.eu/>.  
[15] Morrison P., Billingham J., Wolfe J., *SETI: The Search for Extraterrestrial Intelligence*. *NASA report SP-419* (1977).  
[16] Bean J., Miller-Ricci Kempton E., Homeier D., *A ground-based transmission spectrum of the super-Earth exoplanet GJ 1214b*, *Nature*, **468**, 669–672 (2010), doi:10.1038/nature09596.  
[17] Lellouch E., et al., *Detection of CO in Triton's atmosphere and the nature of surface-atmosphere interactions*. *A&A Letters*, **512**, (Mar-Apr 2010)  
[18] Brogi M., et al., *The signature of orbital motion from the dayside of the planet Boötis b*, *Nature*, **486**, 502-504 (2012), doi:10.1038/nature11161.  
[19] Turnbull M., Tarter J., *Target Selection for SETI: 1. A Catalog of Nearby Habitable Stellar Systems*, *The Astrophysical Journal, Supplement Series*, **198**, 145-181 (2003).  
[20] Turnbull M., *The search for habitable worlds: From the Terrestrial Planet Finder to SETI*. A Dissertation Submitted to the Faculty of the Department of Astronomy, University of Arizona (2004).  
[21] SERENDIP. *The Search for Extra Terrestrial Intelligence at UC Berkeley* *The Search for Extra Terrestrial Intelligence at UC Berkeley*, [Online] <http://seti.berkeley.edu/serendip>.  
[22] The SETI Institute (2013), [Online] <http://www.seti.org/>.  
[23] The SETI League (2013), [Online] <http://www.setileague.org/>.



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista de "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - 18°-Anno 5 - numero 3 | 1/09/2013

[24] Project ARGUS, The SETI League (2013), [Online]  
<http://www.setileague.org/argus/index.html>.

[25] SETI@home (2013), [Online]  
<http://setiathome.berkeley.edu/>.

[26] Werthimer D., et al., *Berkeley radio and optical SETI programs: SETI@home, SERENDIP, and SEVENDIP*, Proc. SPIE, *The Search*

*for Extraterrestrial Intelligence (SETI) in the Optical Spectrum III*, **4273**, 104-109 (2001). [27] Drake, F. D., et al., *The New Telescope/Photometer Optical SETI Project of SETI Institute and the Lick Observatory. Proceedings*

*of Astrobiology Science Conference 2010: Evolution and Life: Surviving Catastrophes and Extremes on Earth and Beyond*, League City, Texas, April 26-20, 2010.

[28] Biraud, F., et al., *A search for artificial signals from the newly discovered planetary systems. Conference Paper, Astronomical and Biochemical Origins and the Search for Life in the Universe*, IAU *Colloquium 161*, Bologna, Italy (1997)

[29] Biraud F., J. Tarter, *Conclusion of the selected target search at the Nancay observatory*, *Acta Astronautica*. **26**, 201-204

(1992). [30] Montebugnoli, S., et al., *SETI-Italia: Present Activities and Future Real Time Data Processing System. LPI Contribution, 1538, 5011* (2010). Proceedings of Astrobiology Science Conference 2010:

*Evolution and Life: Surviving Catastrophes and Extremes on Earth and Beyond*, League City, Texas, April 26-20, 2010.

[31] Montebugnoli S., *Implementing the KLT. Searching for Extraterrestrial Intelligence*, *The Frontiers Collection*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2011.

## Fionda Gravitazionale.

Viaggiare nello spazio ha sempre rappresentato per l'uomo una sfida ardua, ma avvincente. Chi non ha mai sognato di scorrazzare in lungo e in largo nel cosmo?

Credo di poter affermare con una certa sicurezza che anche solo per un breve istante, a molti di noi è capitato di sognare ad occhi aperti di sfrecciare a bordo di navi spaziali alla conquista di mondi lontani.

La realtà aimè, ci porta a dover constatare che l'esplorazione spaziale con equipaggio umano è, allo stato dell'arte, cosa molto complicata e rischiosa. Basti pensare che per raggiungere la Luna servono tre giorni di viaggio, un anno circa per Marte e tempi superiori per gli altri corpi celesti che orbitano intorno alla nostra stella. Ci si è perciò rivolti ormai da decenni all'utilizzo di sonde automatiche che vengono lanciate alla scoperta dei pianeti che orbitano intorno al sole.

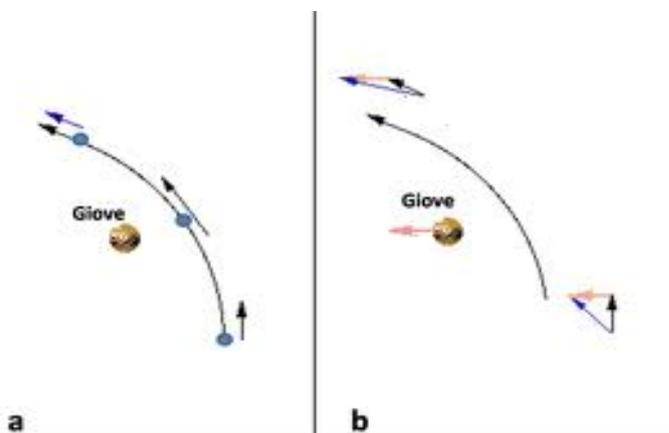
Far viaggiare un veicolo anche solo nel sistema solare, richiede comunque tecniche molto complesse finalizzate a ridurre il più possibile il consumo di carburante ed ottenere il più alto carico utile (payload) possibile del razzo lanciatore. Ciò si ottiene anche andando a cercare l'aiuto di altre forze che ci permettano di variare la velocità e di eseguire cambi di rotta con il minimo dispendio possibile di propellente.

A questo proposito gli studi iniziati nei primi del novecento e proseguiti fino ai giorni nostri nel campo dell'ingegneria aerospaziale e meccanica orbitale, ci aiutano con la **Fionda Gravitazionale**. Chiamata anche **Gravity Assist** o **Swing By**, viene generalmente usata per raggiungere i pianeti esterni altrimenti irraggiungibili per l'enorme quantitativo di carburante necessario. Essa si basa su tecniche che sfruttano l'energia cinetica che un pianeta di grandi dimensioni cede ad un corpo che percorre alcune orbite basse o **Fly-by** intorno ad esso, ecco di seguito come funziona.

Quando un oggetto, in questo caso una sonda, si avvicina ad un pianeta l'attrazione gravitazionale di quest'ultimo lo cattura trascinandolo verso di se. Con un accurato calcolo della rotta il veicolo eviterà di precipitare sulla sua superficie, entrando in un'orbita ellittica intorno ad esso ed effettuando uno o più passaggi orbitali ravvicinati. Si avrà di conseguenza un aumento della velocità relativa culminando al periastro (punto di sorvolo più vicino al pianeta), passato il quale si avrà un

## Di Ciro Sacchetti.

effetto contrario, cioè il rallentamento sempre dovuto all'attrazione gravitazionale. Ma al termine di questa manovra, oltre ad avere la possibilità di effettuare un cambio di rotta, il veicolo avrà guadagnato energia cinetica ceduta dal pianeta stesso il quale pagherà con un impercettibile rallentamento del suo moto di rivoluzione intorno al Sole. Il veicolo invece avrà subito infine un vero e proprio effetto fionda con un incremento di velocità che risulta nullo se confrontato a quella del pianeta, ma considerevole se la si misura rispetto al sole.



Se poi, compiendo questa manovra, durante il passaggio al periastro dell'orbita vengono accesi i motori del veicolo, si ottiene una velocità finale nettamente superiore (**Gravity Assist Potenziati**) con un piccolo dispendio di propellente detto anche fattore "**Delta V**"; (indice della quantità di carburante necessario ad un veicolo spaziale per effettuare una manovra orbitale),

la velocità finale che il veicolo spaziale ne ricaverà sarà addirittura doppia rispetto ad un effetto di fionda normale.

Ecco che con questa tecnica ed un calcolo della finestra di lancio che tenga conto del movimento dei pianeti nel sistema solare, si può inviare una sonda automatica anche di grandi dimensioni fino ai margini esterni del sistema solare e oltre.

La fionda gravitazionale venne impiegata per la prima volta durante la missione della sonda Sovietica LUNA 3 (ottobre 1959) impiegata per fotografare la faccia nascosta della Luna.

Gli Stati Uniti con il lancio della sonda MARINER10 saranno i primi ad usare la fionda gravitazionale per raggiungere un secondo



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

Rivista de "Il C.O.S.M.O." - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - 18°-Anno 5 - numero 3 | 1/09/2013

planeta. Dopo il primo Gravity Assist con Venere la sonda raggiunge Mercurio.

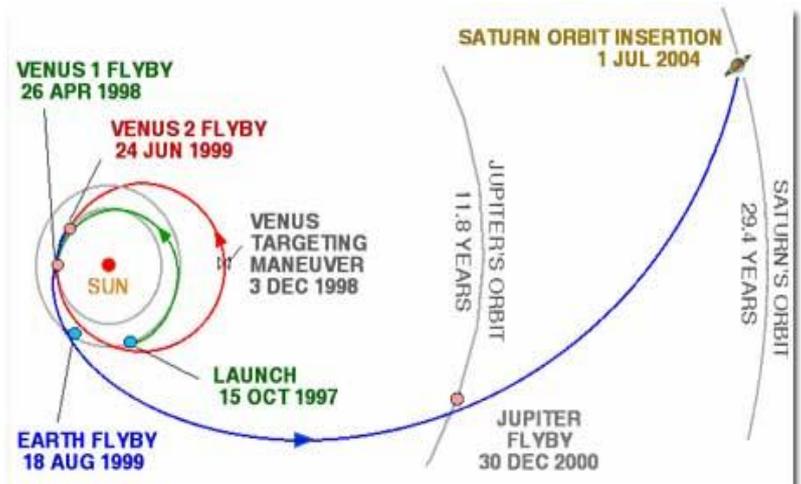
La prima sonda a sfruttare l'effetto fionda per acquistare la spinta necessaria per raggiungere i confini del sistema solare fu la Statunitense PIONEER10.

Nel dicembre 1973 eseguì un FLY-BY intorno a Giove che le permise di acquisire la velocità necessaria e di immettersi nella traiettoria di fuga dall'attrazione del Sole.

Giove sarà successivamente utilizzato per i Gravity-Assist, delle sonde PIONEER11 (aprile 1973), VOYAGER1 (settembre 1977) e VOYAGER2 (agosto 1977).

Quest'ultima, dopo una serie di GRAVITY-ASSIST tra Giove e Saturno, venne indirizzata verso Urano e Nettuno, la sonda raccolse poi tante importantissime informazioni su questi due pianeti.

Con la sonda ULYSSES (ottobre 1990), i tecnici della NASA dimostreranno piena padronanza



nelle tecniche di utilizzo della Fionda Gravitazionale, con un GRAVITY-ASSIST a dir poco spettacolare intorno a Giove la sonda ha cambiato l'inclinazione orbitale uscendo dal piano dell'eclittica per poter sorvolare i poli solari, compiendo ben tre passaggi nel 1994-95, nel 2000-01, ed infine nel 2007-08.

Largo uso dell'effetto fionda venne fatto anche dall'ESA con le sonde GALILEO (1996) e la CASSINI-HUYGENS (1997) eseguendo svariati GRAVITY-ASSIST tra Venere e la Terra prima di dirigersi verso i giganti gassosi (vedi in alto).

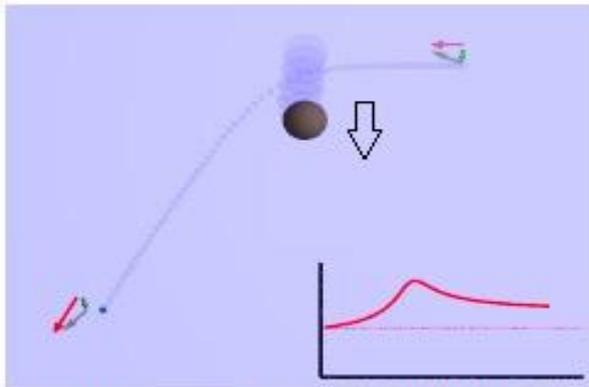
**Esistono inoltre due tecniche per ridurre la Velocità Orbitale ( $V_o$ ) di un veicolo con il minimo dispendio di  $\Delta V$ .**

Il risultato di un flyby non è necessariamente un aumento di velocità della sonda, infatti il "gravitational assist" può essere usato come **freno gravitazionale**: Nella figura a fianco si può vedere che se si vuole ottenere una decelerazione è sufficiente che la sonda incroci la rotta del pianeta passandogli davanti. Un esempio di tale utilizzo del flyby si è avuto con la sonda Galileo, che nel 1995 per entrare nella orbita di Giove, utilizzò l'azione frenante del suo satellite Io.

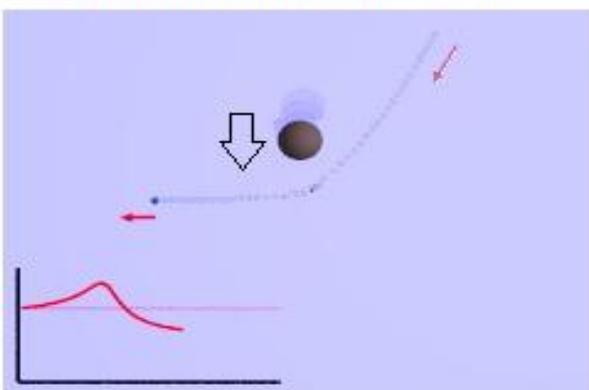
L'altro metodo è chiamato **Aerofrenaggio** ed è usato da decenni ed ha avuto largo impiego per i satelliti in orbita terrestre.

La manovra consiste nel far sfiorare l'atmosfera ad un satellite immesso in una traiettoria orbitale ellittica quando transita al periastro del pianeta, l'attrito con l'atmosfera provoca un consistente rallentamento in poco tempo dell'oggetto detto.

Questa manovra se incrementata con passaggi a quota sempre più bassa al periastro può determinare l'entrata definitiva nell'atmosfera del pianeta con la relativa caduta su di esso. È stata



Accelera passando dietro al pianeta



Rallenta passando davanti al pianeta



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista de "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - 18°-Anno 5 - numero 3 | 1/09/2013

infatti impiegata per tutti i satelliti destinati a raggiungere la superficie di Giove, Marte e Venere o per i satelliti in disuso in orbita terrestre. Altro principio legato alla meccanica orbitale è il **Trasferimento alla Hohmman.** (figura a destra)



**Walter Hohmman** (in basso), nasce a Hardhein (Germania) il 18 marzo 1880, diventerà un ingegnere che attraverso la pubblicazione degli studi da lui condotti sulla dinamica orbitale nel volume *Die Erreichbarkeit der Himmelskorper*

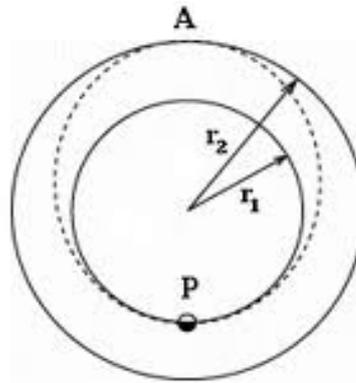
(*La Raggiungibilità dei Corpi Celesti*) sarà un punto di riferimento per la missilistica fino ai giorni nostri.

Con l'ascesa di Hitler al potere Hohmman, temendo di essere coinvolto nello sviluppo di armi per il terzo reich, prese le distanze dal mondo della missilistica, successivamente a pochi giorni dalla fine della seconda guerra mondiale morirà a seguito dello stress subito durante i lunghi bombardamenti alleati.

Prende il nome dal suo ideatore il sistema usato generalmente per variare l'altitudine orbitale di un satellite che consiste nel far compiere ad un corpo il cambio da un orbita terrestre circolare bassa ad una più alta, viene inoltre utilizzato nei trasferimenti dalla Terra alla Luna o Terra Marte.

Quando viene lanciato un oggetto nello spazio la prima quota orbitale circolare che permette di contrastare l'attrazione gravitazionale terrestre è detta **LEO** "Low Earth Orbit", compresa tra l'atmosfera e le fasce di Van Allen, più precisamente tra i 160 e i 2000 Km circa di altitudine, dove con una Velocità orbitale ( $V_o$ ) approssimativa di 27.000 Km/h (a 350 km di altezza). Oltre alla Stazione Spaziale Internazionale (ISS) orbitano tutti i satelliti che hanno come scopo rilevazioni di carattere scientifico.

Nel caso in cui un satellite è destinato alle telecomunicazioni, dovrà orbitare



mantenendo stabile la sua verticale su un punto geografico preciso, per cui si rende necessario raggiungere una quota orbitale geostazionaria che è più alta dell'orbita

LEO.

La quota orbitale GEO "Geostationary Earth Orbit" è situata intorno ai 42.000 Km circa di altezza dal centro della Terra (35.786 Km dalla superficie).

Un corpo immesso in questa orbita può mantenere il suo moto di rotazione coerente con il moto di rotazione terrestre contrastandone l'attrazione gravitazionale. Per passare da una quota orbitale LEO a quella GEO è necessaria una spinta derivata dai motori di bordo che cambi l'orbita circolare bassa in una traiettoria ellittica dove l'apogeo coincida con la quota orbitale geostazionaria, dove con un opportuna spinta si otterrà l'immissione nell'orbita circolare GEO.

Usata nel campo della messa in orbita satellitare, ebbe largo impiego durante le missioni Lunari dove dopo una iniziale messa in orbita LEO dell'Apollo e compiute alcune orbite circolari, veniva riacceso il terzo stadio del Saturno V fino a raggiungere la velocità di fuga che inseriva l'Apollo nella rotta calcolata per incrociare dopo tre giorni di viaggio la Luna lungo la sua traiettoria orbitale. (vedi figura pagina successiva)



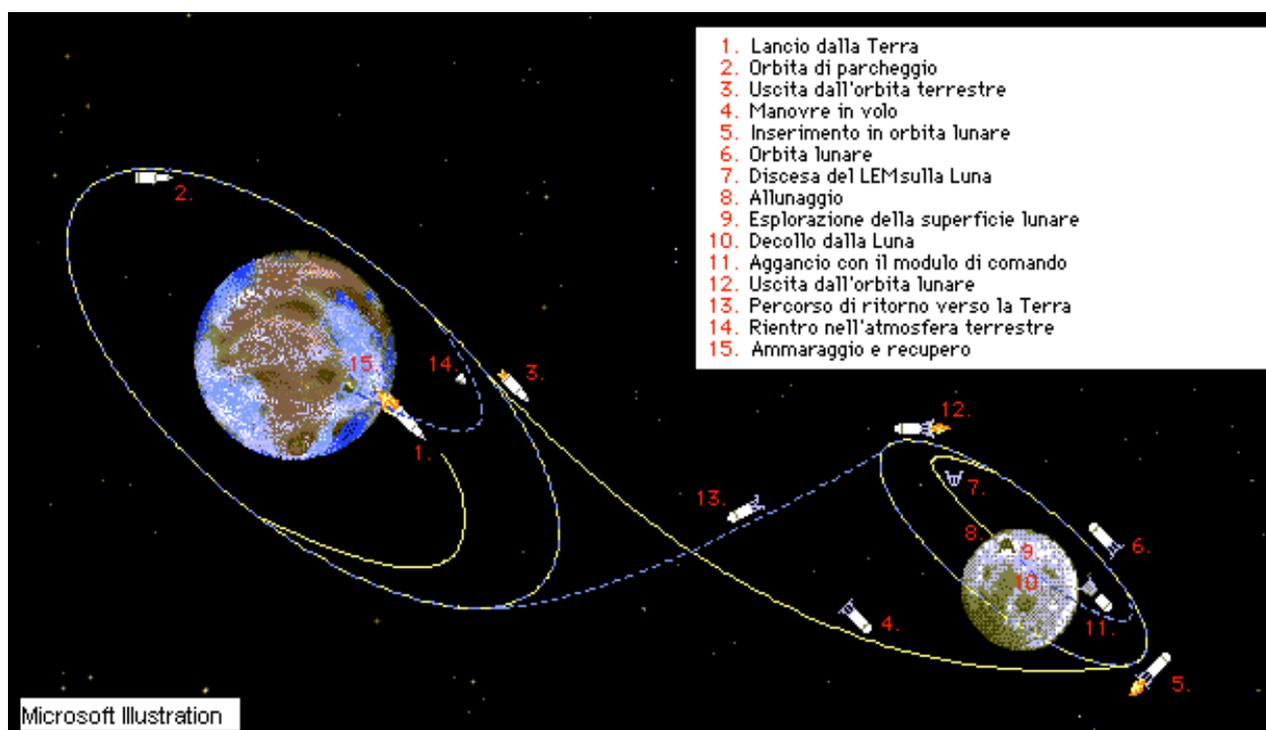
Tra i vari studiosi delle meccaniche orbitali, ritengo doveroso un tributo speciale ad un Italiano, **Gaetano Arturo Crocco.** (a sinistra).

Scienziato estremamente brillante ma poco conosciuto ai giorni nostri, nasce a Napoli il 26 ottobre 1877, nel 1908 fondò l'Istituto Centrale Aeronautico, dove si svolsero la maggior parte



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista de "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - 18°-Anno 5 - numero 3 | 1/09/2013



degli studi sull'aeronautica in Italia. Nello stesso anno a bordo di un dirigibile a struttura semirigida sarà il primo a sorvolare la Capitale. Dal 1923 incomincia gli studi sul volo spaziale e sulla propulsione a razzi, poi nel 1926 divenne rettore dell'Università di Roma nella Scuola di Ingegneria Aeronautica, esistente ancora oggi sotto il nome di Scuola di Ingegneria Aerospaziale. Nel 1935 organizzò il "Congresso Volta" dove parteciparono i maggiori esperti al mondo di Aeronautica, sarà il modello seguito nel dopoguerra per i maggiori congressi Aerospaziali a carattere mondiale.

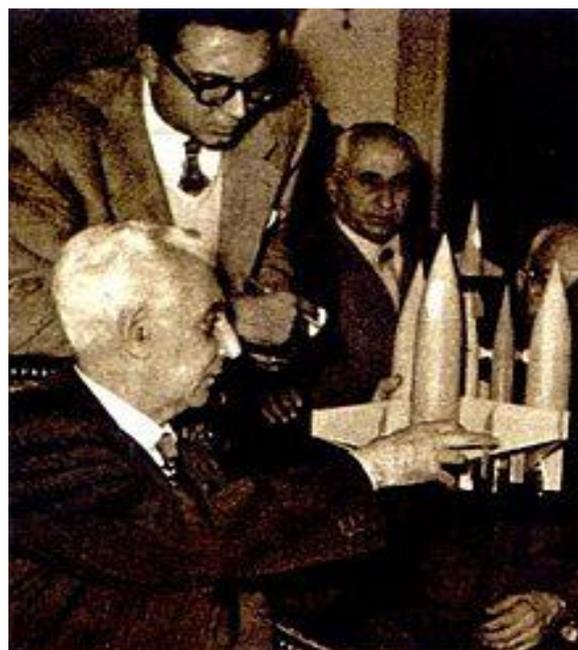
Nel 1936 presso il centro ricerche di Guidonia "la Città dell'Aria", è stato uno dei maggiori sostenitori della costruzione di due gallerie del vento supersoniche che furono una eccellenza a livello mondiale.

Dal 1930 al 1940 assieme al figlio Luigi, si dedicano alla propulsione a liquido disegnando la prima camera di combustione Italiana. Ma con l'avvento della seconda guerra mondiale i fondi terminano. Al termine del conflitto ricominciano gli studi sulla Missilistica e Astronautica, nel 1950 presso la Scuola di Ingegneria e Aeronautica istituisce il primo Corso Informativo di Balistica Superiore. Nel 1951 dieci anni prima del volo di Gagarin, Gaetano Crocco tiene una conferenza sul "Rientro sulla Terra con Equipaggio".

1. Lancio dalla Terra
2. Orbita di parcheggio
3. Uscita dall'orbita terrestre
4. Manovre in volo
5. Inserimento in orbita lunare
6. Orbita lunare
7. Discesa del LEM sulla Luna
8. Allunaggio
9. Esplorazione della superficie lunare
10. Decollo dalla Luna
11. Aggancio con il modulo di comando
12. Uscita dall'orbita lunare
13. Percorso di ritorno verso la Terra
14. Rientro nell'atmosfera terrestre
15. Ammaraggio e recupero

Nel 1951 fondò l'Associazione Italiana Razzi (AIR) allo scopo di riunire tutti coloro interessati all'argomento, fu autore di un progetto di razzo a tre stadi paralleli non sovrapposti, concetto avveniristico all'epoca.

Nel 1956 ormai ottantenne, a Roma al Congresso Astronautico Internazionale, Gaetano Crocco darà il suo più importante contributo presentando





# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista de "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - 18°-Anno 5 - numero 3 | 1/09/2013

un suo progetto intitolato "Giro esplorativo di un anno Terra-Marte-Venere-Terra".

Esso si basava sullo sfruttare il cambio di traiettoria e il guadagno di velocità acquisiti compiendo dei sorvoli ravvicinati dei pianeti sopraccitati, in breve utilizzando l'effetto Fionda Gravitazionale.

Ricordato come "Crocco Gran Tour" o "Crocco Mission" veniva ipotizzato un viaggio che in 113 giorni avrebbe portato un equipaggio a raggiungere Marte, prima tappa dove a seguito di un GRAVITY-ASSIST ravvicinato avrebbe permesso agli Astronauti una visione diretta del pianeta rosso. Con il cambio di traiettoria si sarebbero poi indirizzati verso Venere, compiendo la tratta Marte-Venere in 154 giorni. Qui, con un altro effetto fionda, avrebbero fatto

rientro sulla Terra dopo altri 98 giorni di viaggio per un totale di 365 giorni esatti e con un impiego minimo di propellente.

La NASA che ha fatto grande utilizzo della Fionda Gravitazionale, nel commissionare lo studio di tutte la missioni che ne prevedevano l'utilizzo, si raccomandava di basarsi principalmente sul "Crocco Mission".

Gaetano Arturo Crocco morirà a Roma il 19 gennaio 1968, a lui verranno dedicati l'Asteroide 10606 ed un cratere lunare.

Nonostante il "Crocco Gran Tour" prometta un viaggio indimenticabile tra i pianeti del sistema Solare in appena un anno, io continuo di tanto in tanto a sognare ad occhi aperti di vagare nel Cosmo magari a bordo della splendida "Enterprise" di Star Trek.....



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista de "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - 18°-Anno 5 - numero 3 | 1/09/2013

## Recensione di un manoscritto (seconda ed ultima parte) di Lamberto Dolce

Ripenso all'ultimo angolo visitato di quell'antico mondo chiamato Euro Zona. Girovagavo e mi facevo largo tra arbusti ed erbacce alte più di due uomini. Mi muovevo con cautela per evitare buche o sassi tra quelle che un tempo erano strade lisce, grigie come i fiumi da noi sorvolati. Vi scorrevano milioni di mezzi guidati dai nostri antenati. Ogni mezzo faceva rumore, ci hanno detto, rumore giorno e notte. Rumore di quel mondo, di tutto ciò che è stato un decimo di eone fa; provavo ad ascoltarlo tra quei sassi e buche: niente usciva, anzi tutto mi sembrava schiacciato dal silenzio dell'aria sempre più mossa dal vento. Mi fermavo e sentivo netta la solitaria realtà del nostro presente. Il vento suonava tra tutto ciò che vedevo: viaggiava dove io mi trovavo, viaggiava su quelle rettilinee che poi curvavano dentro siepi enormi o boschi. Lì ascoltavo silenzio e vento, tra ruderi di antichi palazzi che sembravano farsi largo in mezzo a quella selva indifferente. Ho sceso una scala che portava giù nel buio e pure lì sotto l'ho sentito, tra quelle gallerie usate da quell'antica civiltà che viaggiava non solo nello spazio ma anche tra gli intestini della terra.

A quell'epoca, in posti simili, i nostri antenati erano fitti come formiche, si muovevano tra luci mai più inventate tra il buio più buio. Rimasi poco lì sotto, con la sensazione di essere rimasto l'unico uomo della terra. Mentre veloce prendevo la luce dell'uscita immaginavo lui, Apu: un secolo solo, a parte le voci che da terra davano un senso al suo essere al suo vedere al suo sentire.

*Mi hanno chiesto se ho ancora una scorta di letargina. Consigliano di ibernarmi per un po' di tempo. Gli ho chiesto quanto, hanno risposto: dici di averne tot centilitri? Bene con calma te li puoi iniettare tutti, oramai sei esperto, di te abbiamo letto fior di rapporti lasciati dai nostri predecessori, risulti cauto e freddo.*

*Visto gli anni di sonno che devo sorbirmi torno su Chandra VI. Stavolta sarò solo, Bramey e il suo gruppo sono tornati a terra non ricordo più quanti anni fa. Dormire così tanto ha i suoi rischi ci insegnavano al corso. Ma ormai... Penso a terra ai rischi che ora, da svegli, hanno tutti i viventi.*

Uscito dal buio ho visto l'ombra di un temporale avvicinarsi. Ho ripreso la strada più veloce per il dirigibile, l'ombra aveva coperto tutto il sole ma non la sua luce, in quel momento grigia in ogni cosa: foglie, tronchi, sentiero, prato, le mie membra. Ho ripensato ad Apu mentre guardava

la bolla. La vedeva come forse io vedevo quell'ombra con la sola differenza che a breve avrebbe scaricato tutto il suo mare d'acqua sulla terra e liberato di nuovo il sole al nostro sguardo. Ripenso alle parole di Ran riguardo alla psiche di quegli antichi viaggiatori del cielo. In che modo Apu era ancora connesso con se stesso?

Ha scritto così tanto non solo per l'enorme tempo avuto a disposizione ma anche per non sprofondare in un oblio letale? Il nostro esperto di civiltà remote diceva di avere qualche dubbio sulla possibilità di queste fughe dalla colla della gravità compiute ai tempi di Apu: però se a noi sembrano inconcepibili non è detto che non siano successe, ci ricordava. Questo libro che stiamo finendo di tradurre dovrebbe fare ancora più luce su questo fatto, tanto si è volato, quasi oltre l'immaginabile e ora noi qui dopo un decimo di eone a ringraziare un principio sui corpi in volo arrivati da chissà quali tempi ignoti e che ci tiene sospesi dal suolo giusto l'altezza di una mediocre montagna. Sotto, tra il fitto di foreste secolari, cerchiamo il nostro passato che viveva, correva, volava come mai più è successo.

Un grande gelo, arrivato da chissà dove, ha spento l'energia che dava vita. Mentre rileggo quel pensiero in prosa ripenso a quale vertigine avrà avuto Apu. Abbiamo letto milleseicentoventuno pagine, la pagina dopo è un foglio bianco, solo in alto a sinistra un'ombra sferica disegnata da una mano nervosa sembra avvolgere in un buio eterno una minuscola terra.

*Al risveglio ho impiegato non so quanto tempo per capire dov'ero: se nell'ultimo sogno, dentro la bolla, nella mia astronave o sulla terra. Ero ancora su Chandra VI, avrò dormito dieci anni? Non mi interessa più. Non l'ho chiesto nemmeno alla voce, un po' irritata, che mi chiamava dalla Terra da non so quanto. Stavolta era una voce femminile. Tralascio le formalità dovute al nuovo risveglio, poco dopo è una voce d'uomo a parlare e mi ricorda che sono a 63 U.A. dalla Terra. In effetti Eris è una scintilla, la sua luna Disnomia la posso solo immaginare. Poi con suono falso l'ho sentito congratularsi per il mio risveglio, per il mio ritorno, per un sacco di altre cose che ho scordato, concludendo con: da fare subito cadetto Apu. Poi ho risentito la voce di donna, mi ha dato le coordinate per il ritorno. Non sarei più atterrato da dove ero partito; al mio perché, o non ha voluto rispondere o non ha saputo rispondermi, ha solo aggiunto che sarei stato*



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista de "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - 18°-Anno 5 - numero 3 | 1/09/2013

*supportato da una squadra medico psichico. Attento, mi ha detto prima dei saluti, del pianeta che avevi lasciato riconoscerai solo la fascia azzurra dell'atmosfera, forse atterrerai su continenti mutati dal gelo, forse... non so chi e cosa troverai. Preparati a un altro mondo, le sue ultime tremanti parole. A quale mondo me lo lasciò immaginare per tutto il resto del ritorno.*

Poi l'ultimo capitolo. Tutto concentrato sul capire e descrivere quella bolla. Ci sono equazioni incomprensibili, altri schizzi della bolla tracciati da una mano più ferma. Schizzi tagliati da righe precise e poi numeri, parole intraducibili; apparentemente tutto a caso ma si intuisce che Apu cerca di tradurre se non l'ignoto, quasi. Scrive che è una sfera, azzarda che è lei la causa di quel mondo morente intuito tramite i pochi dialoghi avuti con la Terra. Ne fa cenno in una pagina del manoscritto, riguardava un remoto progetto terrestre chiamato "Sfera di Dyson".

*Temo sia un prototipo di quel nostro vecchio progetto detto "Sfera di Dyson", a Terra sembra non mi ascoltino, come non mi avevano ascoltato prima dell'ultimo sonno. Anche allora avevo detto che forse c'è un pensiero dietro quella bolla, anzi dentro. Nell'ultimo contatto ho riferito alla base di temere che forse una civiltà ignota, di terzo tipo della scala di Kardashev, ci ha anticipato in merito al progetto sulla sfera, anzi direi ci ha superato andando oltre il progetto terrestre "Sfera di Dyson". Di questa mia ipotesi di civiltà aliena, che quindi spiegherebbe il suono, se avrò più elementi dopo la mia ricerca ne scriverò più avanti. Tanto saranno altri a rispondermi come sempre, se avranno tempo o voglia o se ci saranno ancora. Ora il suono sembra passato, forse era annunciazione o cos'altro? Forse semplicemente era il rumore dei loro motori, sincronizzati chissà in che modo, pensati da chissà quale intelligenza.*

Apu ne parla ancora quando cita Karter Pi e la sua scoperta sull' "Intra spinta in E" a quei tempi la velocità più elevata raggiunta dai nostri antenati. All'accademia più volte hanno parlato di quell'era votata a cercare la velocità massima conosciuta nell'universo. Apu in queste pagine spesso si chiede che velocità poteva aver avuto quella "Bolla nave" da non essere segnalata dai loro satelliti. Scrive di una possibile spinta al "neutrino", ipotesi presa da una teoria a cui avevano lavorato la dottoressa Bramy e Karter Pi.

*Forse una civiltà a noi ignota ha anticipato la spinta al neutrino  $v > v_{\#} > v_{t} > v_{h} > 0$ . Bramy e Karter Pi hanno sempre parlato della possibilità di alleggerire la massa di un corpo tramite il "dissolvimento quantico" e poi sparare tutta la sua leggerezza al limite della trasparenza invisibile, nello spazio. È l'impressione fatta da quella bolla: trasparente, artificiale, comparsa improvvisamente. Sia Bramy che Karter Pi ricordavano che una tale impresa necessitava di una fonte energetica quasi infinita, quindi cosa di meglio di una stella come il nostro sole per nutrire quella bolla vorace. Naturalmente a discapito di tutti i suoi pianeti, compreso il nostro. Comincio a odiarla e a sentirmi impotente, non so se ha senso che continui questo mio lavoro di ricerca.*

Sono rientrato dentro il dirigibile che già l'acqua aveva lavato tutta la mia persona. Tuoni enormi dal lungo e tormentato suono anticipavano ciclopiche ragnatele di lampi, sembravano strappare pezzi di cielo. Il mio equipaggio era anche lui in silenzio; sembravamo meditare la stessa cosa. Mentre mi asciugavo cercavo di capire cosa voleva dire essere in un vuoto, in un niente, senza contatti con gli elementi e vivere solo di se stessi e poi all'improvviso vedere che la tua solitudine è rotta da una presenza indifferente o altra, che forse non immagina essere esistenza ciò che noi in effetti siamo. Forse lo sconforto di Apu è dovuto anche a questo.

Apu descrive quanto lo inquieti il silenzio che dà la bolla di spazio. Si chiede cosa voglia dire, se il suo dire è un dire come il nostro. Sono pagine, queste ultime, di commovente disperazione. Quando ne parla a terra, con i responsabili, sente sempre più distanza pur avvicinandosi il suo rientro. Di Bramy non ha contatti da tempo, pare sull'orlo o del suicidio o della follia. Lì in quelle pagine finali aumentano i disegni e che disegni... *L'intra spinta in E sono stato il primo a provarla è ho fatto felice i due inventori: Bramy e Karter Pi e ora sono spettatore mio malgrado della spinta  $v > v_{\#} > v_{t} > v_{h} > 0$ . Vorrei io essere dissolto come un quanto qualunque. Dalla base non li sento più partecipi come un tempo, anzi mi hanno detto che non immagino quanto sia il costo per trascinarli di nuovo a terra. Vogliono che mi senta in colpa? Forse dalla base terrestre sono ancora invidiosi... ma che dico sono passati quasi cent'anni, saranno ben andati avanti. Spero che il ghiaccio che dicono di dover rompere quotidianamente non sia nel loro cervello. Bramy e Karter Pi saranno morti sicuramente. La*



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista de "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - 18°-Anno 5 - numero 3 | 1/09/2013

*dottorressa Bramy ci teneva che fossi io il primo a verificare tale spinta, andare oltre la contrazione di Lorentz Fitz Gerald. Questo disegno spero spieghi meglio delle equazioni la mia situazione psicologica.*

Certo il disegno, mi hanno ripetuto più volte Ran e Ozu, risponde a deliri solipsistici o a fuga nel mito. È stata la prima volta che li ho sentiti contraddirmi così nettamente. O° E° apparentemente neutro ci ha ricordato che nell'epoca di Apu alcuni scienziati sono riusciti a unire la forma geometrica con l'armonia della fantasia: forse il disegno fatto da Apu risponde a questo suo stato mentale? ha chiesto O° E° prima di andare ad osservare con una lente protetta il sole del tramonto. Dopo una tempesta sembra più lindo, ci ha ricordato. Ci siamo guardati tra noi tre, ancora pochi giorni e saremmo rientrati di nuovo ad Hampy due. Il manoscritto praticamente terminato con il rientro di Apu. Nell'ultimo capitolo a volte sembra lui un alieno, altre volte la terra sembra un pianeta sconosciuto.

*Potrei uscire più spesso dalla casa che mi è stata assegnata ma non ci riesco. Abito all'ultimo piano di un palazzo costruito settanta anni fa. Io dovevo avere circa 29 anni quando fu coperto dal tetto il cinquantottesimo piano, quello da me abitato, mi trovavo nello spazio da soli trent'anni, a giorni ne compirò 32 e sono ritornato sulla terra da cinque mesi. Ho provato ad uscire ma sempre di più il secolo che separa la mia vita dalla loro è segnato, oltre che dalla differente scansione temporale, da due tragedie opposte: la mia individuale e la loro collettiva. Forse i nostri vissuti sono incompatibili. Oltre a vissuti diversi un destino altrettanto diverso ci fa stranieri. Io sono l'unico che ha visto e sentito la bolla che ha creato tutta questa distruzione. La vedo ancora in quelle poche strade che ho camminato da quando sono ritornato a terra. E' tornata la carestia, guardo il mondo solo attraverso immagini via cavo e razionate giornalmente. E io sono uno dei più fortunati. Provo a convincermi che sono ancora umano, come mi consiglia di fare il sostegno psicospaziale: un vecchio robot, costruito dopo la mia partenza per accogliere e gestire i viandanti spaziali che superano la decade in volo. Lo sento sempre più come ferraglia parlante con neuro empatia limitata a quella di una pianta carnivora, la natura l'ha programmato per rispondere a tutti i suoi bisogni*

*ma sempre fermo e indifferente rimane, anche se divampa un incendio. La fine della dottorressa Bramy e del suo equipaggio l'ho imparata dopo tre mesi dal ritorno a terra e ancora non mi convince. Sono tutti morti al rientro, irrecuperabili loro e l'astronave perché il ghiaccio copre gran parte dell'oceano. Di Karter Pi sento quanto lui sia stato dimenticato insieme a Bramy e a tutta la loro ricerca sul "dissolvimento quantico". Ora provo io ad approfondire almeno lo studio teorico della loro ricerca, se il clima lo permette.*

*Il riscaldamento scarso ha mietuto vittime come una pandemia, dicono si sia dimezzata la popolazione mondiale, altre informazioni dicono che si è tornati sotto il miliardo di abitanti, come tre secoli fa. Comunque andrò a verificare appena il tempo lo permetterà, se veramente Karter Pi sia morto in un istituto psichiatrico. Spero che mi rimanga quel po' di tempo per finire questo manoscritto, il gelo usura più dello spazio. Ho artrosi che mi ingessano gambe e braccia quasi tutti i giorni, una senilità precoce, del temponauta mi hanno detto mi sta logorando. Precoce poi, in quale tempo, quello cosmico o quello terrestre?*

Questa è l'ultima pagina del libro. La sua incompiutezza è forse la cosa più normale anche per ciò che ci riguarda. Non sappiamo come sia finito Apu, sappiamo poco di noi come ha detto Ozu. La nostra specie, ha ricordato dopo aver letto l'ultima pagina, è sopravvissuta dopo ere ed ere dalla stesura di questo libro, forse un altro piccolo indicatore per conoscerci meglio. Sappiamo solo di essere in un mondo forte ma molto più fragili e confusi. Ran ha detto che la confusione è normale perché i troppi eventi accavallano la nostra psiche provata da situazioni estreme. Mentre O°E° diceva la sua, l'alba di Hampy due appariva come unica certezza che in quel momento avevo. Ormai il loro parlare, di voci assonnate, era rumore lontano, solo dopo un po' O°E° mi chiede se credo o no all'esistenza di Apu.

Che sia un'invenzione per spiegare un evento catastrofico? mi ha chiesto sottovoce forse per non svegliare gli altri che si erano appena addormentati.

Ho risposto che il tempo per pensarci non mi mancherà poi gli ho passato i comandi e sono andato a dormire anche io.