



EDITORIALE

ANNIVERSARIO PROGETTO OZMA

West Virginia. Ore 6 di mattina; aprile del 1960, è freddo! Frank Drake (*nella foto a destra con la sua formula empirica di valutazione della quantità di intelligenze aliene esistenti nella galassia*), scruta verso il punto focale del radiotelescopio. Si arrampica in uno spazio delle dimensioni di un bidone della spazzatura. Per i successivi 45 minuti, ascolta i rumori provenienti dallo spazio. Drake e colleghi stavano conducendo un esperimento epocale: la prima ricerca moderna di vita extraterrestre.

Per quattro mesi i ricercatori hanno utilizzato il telescopio Tatel a Green Bank per ascoltare eventuali segnali intelligenti dalle stelle *Tau Ceti* e *Epsilon Eridani*, che potrebbero essere nascosto sulla stessa lunghezza d'onda delle radiazioni emesse naturalmente dall'idrogeno. Drake chiamò questo progetto "Ozma", richiamando la principessa del libro di Frank Baum: *Il meraviglioso mago di Oz*.

Aprile 2010 segnerà il 50° anniversario dell'inizio del progetto Ozma. Non solo quell'esperimento ispirò innumerevoli persone a continuare la ricerca, ma ha traghettato la caccia all'alieno in scienza ed in Astrobiologia.

Mezzo secolo di SETI **senza aver trovato nulla, se non qualche segnale strano non ripetitivo (come il famoso Wow!)**. Un progetto su più fonti, dalla spettacolare **Arecibo Observatory a Puerto Rico** (foto in alto a destra) all'**Allen Telescope Array (ATA)** in California, che dispone di circa 40 piccole parabole che lavorano insieme come un enorme telescopio. L'ATA è realizzato solo in parte; la sua massima potenza è di 350 parabole.

I ricercatori sono ora alla ricerca di altre forme di comunicazione aliena, come **brevi impulsi di luce laser**. Il SETI userà sette rilevatori di luce contemporaneamente, riuscendo a distinguere così segnali molto deboli, ed in larga misura immune ai falsi allarmi che hanno afflitto altri esperimenti.

"Se son rose fioriranno" Frank sarà contento!

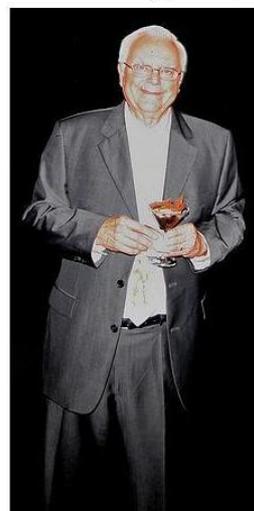
Ricordiamo il suo motto:

"la mancanza dell'evidenza non significa l'evidenza della mancanza".

Il presidente del circolo Luigi Borghi;
e-mail luigi_borghi@virgilio.it



$$N = R^* \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times f_m \times L$$



N è il numero di civiltà extraterrestri evolute presenti oggi nella Galassia
R* è il tasso medio di formazione stellare nella Via Lattea
f_p è la frazione di stelle che possiedono pianeti
n_e è il numero di pianeti per sistema solare in condizione di ospitare forme di vita
f_l è la frazione dei pianeti che ha effettivamente sviluppato la vita
f_i è la frazione dei pianeti su cui si sono evoluti esseri intelligenti
f_c è la frazione di civiltà extraterrestri in grado (e con la volontà) di comunicare
f_m è la frazione di civiltà in grado di raggiungere e colonizzare più pianeti (non sempre considerata)

In Breve

Rubrica Astronomia

Halton Arp e l'universo stazionario Pag 2

Di Leonardo Avella

Rubrica storica

Lunokhod (ЛУНОХОД) Pag 8

Di Davide Borghi

Astronautica

Il progetto Vulcan-Falcon Pag 17

Di Luigi Borghi

Astronautica

Voci dallo spazio Pag 24

Di Ciro Sacchetti

Astronomia

La Costellazione del Leone Pag 27

Di Roberto Castagnetti

Astronomia

Fra Luca Pacioli

Di Nadia Elèna Colorio Pag 47

G-Astronomia

Di Savina Zanardi Pag 51



Halton Arp e l'universo stazionario

di Leonardo Avella

In questo articolo vorrei trattare un tema controverso e affascinante in modo un po' provocatorio.

Ringrazio innanzi tutto l'amico e socio Lamberto che con una mail galeotta ha risvegliato interessi un po' sopiti e mi ha fatto scoprire alcuni protagonisti della cosmologia odierna che non conoscevo.

Della materia oscura ne abbiamo parlato anche nel numero scorso della rivista, ad essa era dedicato l'editoriale. Ripartirei proprio da un dato, efficacemente rappresentato con il seguente grafico (Fonte: Le Scienze, novembre 2009):

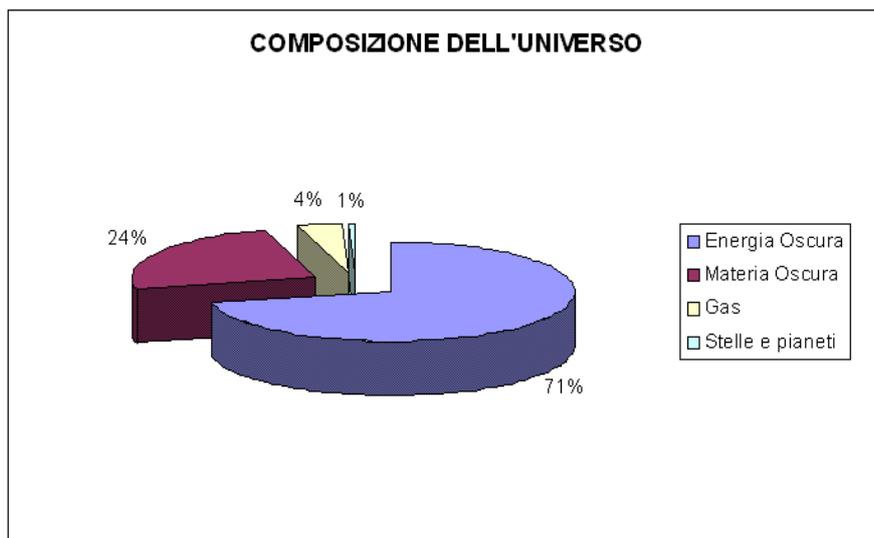


Figura 1 – Composizione dell'Universo

si laurea ad Harvard nel 1949, si specializza in astrofisica al Caltech nel 1953. Immediatamente inizia a studiare le galassie di forma anomala distinguendosi come uno dei migliori giovani talenti del periodo. Tutto va bene fino a quando a metà degli anni 60 non vengono scoperti i quasar, misteriosi e luminosissimi oggetti caratterizzati da un redshift elevatissimo.

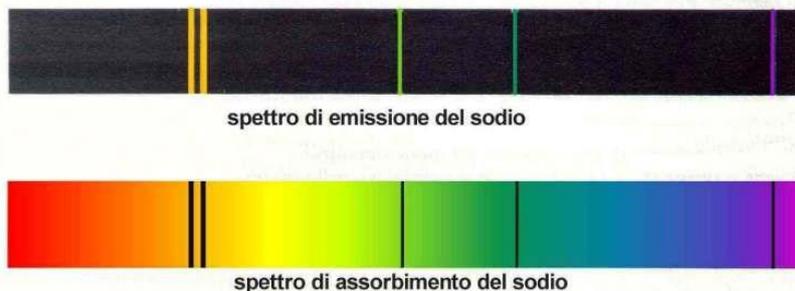
Ma cosa è il redshift? Ogni elemento opportunamente eccitato (e quindi anche gli elementi che compongono le stelle o le galassie) emette luce a lunghezze d'onda caratteristiche, che sono dunque la “firma” di quell'elemento.

Parimenti, se un elemento non eccitato (ad esempio il gas presente in una nube interstellare) viene attraversato da una radiazione elettromagnetica, tale elemento assorbirà frequenze specifiche lasciando una firma inconfondibile della sua presenza.

Un'immagine sicuramente può spiegare tali concetti più di mille parole.

Figura 2 – Esempio di spettro di

Secondo le ultime sofisticatissime teorie riconosciute dalla maggior parte della comunità scientifica (Big Bang, Inflazione, universo in espansione accelerata) il 95% della composizione dell'universo... **semplicemente non sappiamo cosa sia!!!**



emissione/assorbimento di un elemento

I protagonisti di questo racconto sono le teorie cosmologiche tradizionali e quelle portate avanti da due “eretici”: Halton Arp e Jayant Vishnu Narlikar.

Halton Arp nasce a New York il 21 marzo 1927;

Si è notato nelle stelle e nelle galassie lontane che tali firme sono sfasate verso frequenze più basse ovvero verso il rosso. Nei quasar questo



fenomeno è ancora più marcato.

Anche in questo caso un'immagine è sicuramente di grande aiuto.

Alcuni esempi:

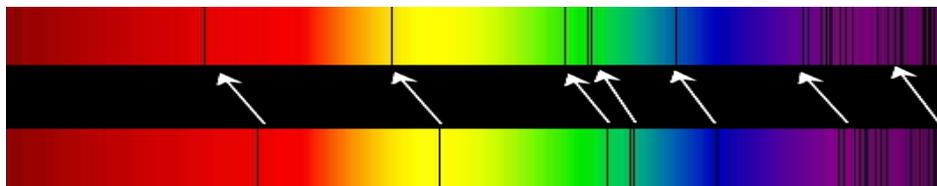


Figura 3 - Esempio di spostamento verso il rosso: sotto lo spettro del Sole, sopra quello di una galassia lontana

Lo spostamento verso il rosso può avvenire per diversi motivi:

- **Effetto Doppler:** la sorgente di luce si sta allontanando da noi, e come il suono di un'ambulanza che si allontana ci sembra più grave, così la luce che ci arriva da un oggetto in allontanamento a fortissima velocità ci apparirà spostata verso il rosso
- **Espansione dell'universo:** si crea nuovo spazio tra la sorgente e l'osservatore che “stira” la lunghezza d'onda della luce.

La teoria standard del Big Bang stabilisce che l'universo è nato da una singolarità circa 13,7 miliardi di anni fa, e che i redshift sono l'effetto di una combinazione dei due motivi sopra (lasciamo perdere quello gravitazionale per semplicità).

E se si trovassero nel cosmo quasar con redshift elevati che non si allontanano da noi e fisicamente collegati a galassie con redshift molto più bassi? Mi verrebbe da pensare che abbiamo un problema, perché i due motivi sopra non spiegano l'osservazione.

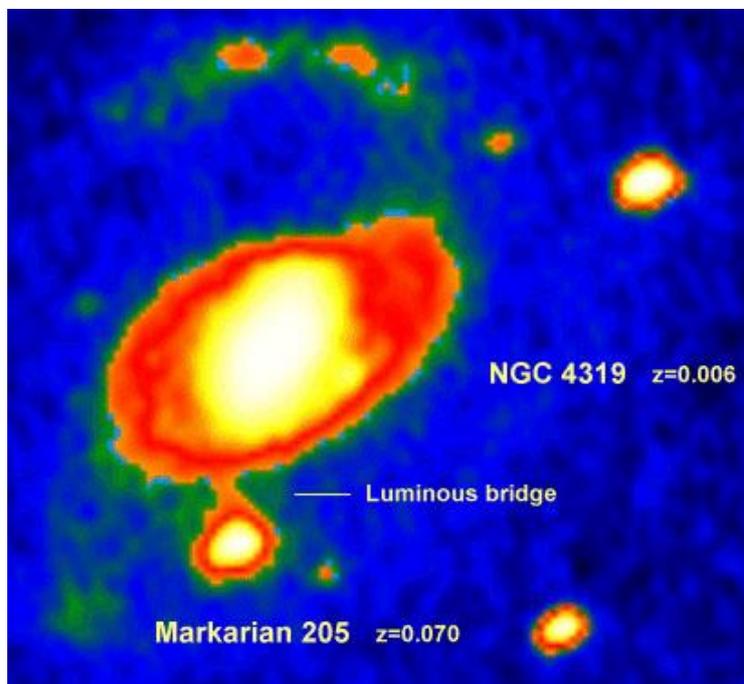
Ebbene, è proprio ciò che Arp sostiene di aver trovato.

Narlikar è nato in Kolhapur (India) il 19 luglio 1938. Suo padre, Vishnu Vasudev Narlikar, è stato un matematico anche a capo del dipartimento di matematica della Banaras Hindu University, a Varanasi.

Nell'immagine seguente si vede un quasar, Markarian 205 e la galassia NGC 4319. Il redshift del quasar è circa 10 volte maggiore di

quello della galassia. Lascio a voi giudicare se i due oggetti celesti sono collegati tra loro.

Figura 4 - Il Quasar Mrk 205 e la galassia NGC4319



In altri casi Arp osserva quasar allineati lungo l'asse di rotazione della galassia, come se fossero stati espulsi dal centro della galassia stessa.

Un esempio eclatante di tale osservazione è la galassia NGC 4258. Manco a dirlo, il redshift dei due quasar è molto più elevato di quello della galassia ($z=0,02$).

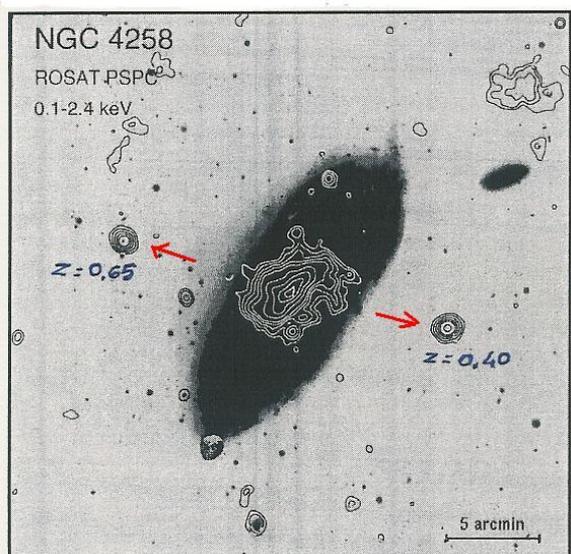


Figura 5 – La galassia NGC4258

La teoria convenzionale fino a circa 30 anni fa aveva alcuni grossi limiti teorici:

- Come è nata la disomogeneità su piccola scala nella distribuzione della materia, con spazi vuoti e addensamenti (es: galassie) se lo stato iniziale era perfettamente omogeneo e isotropo?

- Come si può spiegare l'omogeneità a grande scala dell'universo tra regioni così distanti da non essere nello stesso *orizzonte causale*?

(Nota:La regione dello spaziotempo entro la quale un corpo può avere con altri una relazione causa-effetto, si dice "orizzonte causale")

Per risolvere questi problemi Alan Guth propone il modello inflazionario, che ipotizza una espansione nei primissimi istanti dell'universo (da 10^{-35} secondi a 10^{-32} secondi) una velocità di espansione **maggiore di quella della luce**. Sì, avete capito bene: le teorie convenzionali ipotizzano che lo spazio-tempo si sia espanso all'inizio della sua storia a velocità più grandi di quelle della luce!!

Ma proseguiamo con gli esempi:

- NGC4651/3C275.1 galassia con un getto x che punta ad un quasar. I quasar sono disposti a croce.

- Mark474 e NGC5689, NGC3067 ed il quasar 3C232: altri due esempi di quasar ad alto redshift che sembrano essere connessi a galassie a basso redshift

- PG1211+143 con 2 quasar allineati: Arp ipotizza siano stati espulsi dalla galassia centrale.

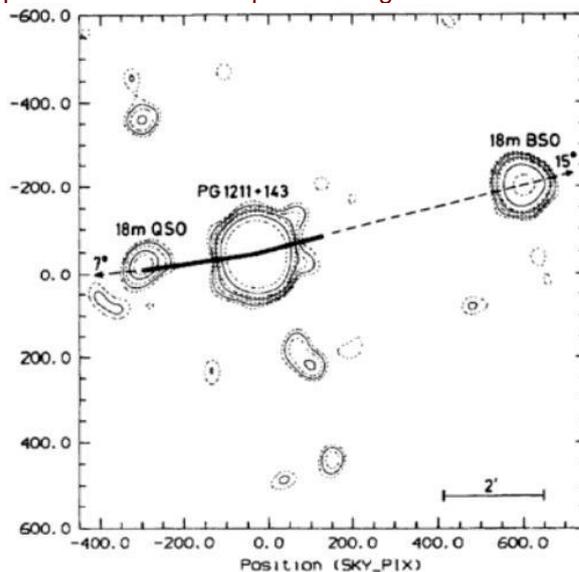


Figura 6 – PGC1211+143

NGC 3842: tre quasars allineati con i bracci della galassia

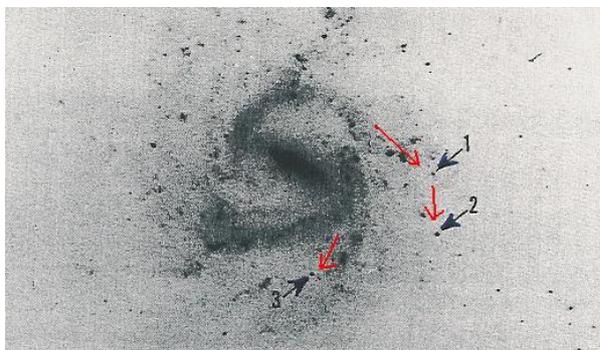


Figura 7 – NGC 3842

Già mi vedo i detrattori che dicono: sono solo casi isolati.

Ebbene: analizzando statisticamente le sorgenti X presenti nel cielo (che spesso coincidono con i quasar) si può notare che tali sorgenti sembrano concentrarsi intorno a galassie dalla morfologia disturbata (galassie di Seyfert).

Non solo: dalle osservazioni degli ammassi di galassie sembra che le galassie centrali a basso redshift siano circondate da compagne più giovani ad alto redshift.



Poco più di 10 anni fa osservando alcune supernovae (esplosioni alla fine del ciclo di una stella con luminosità assoluta nota), si è visto che la loro luminosità apparente era inferiore a quello che ci si sarebbe aspettato in caso di velocità di espansione dell'universo costante. Da qui le teorie convenzionali hanno ipotizzato un universo in espansione accelerata. Come si può spiegare ciò? Ipotizzando che il vuoto contenga una certa quantità di energia di natura sconosciuta, l'energia oscura appunto.

Un famoso ammasso di galassie con distinti redshift ed evidente interazione fisica è il quintetto Stephan.

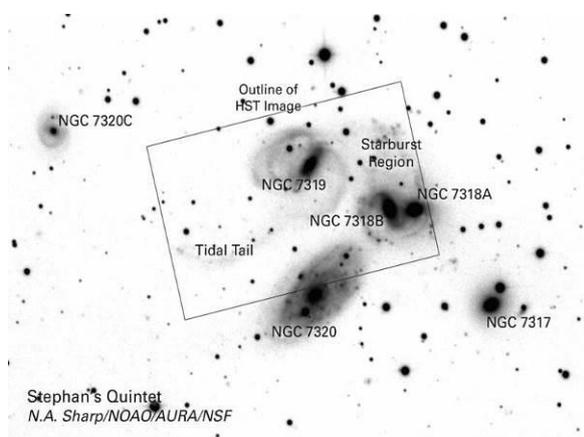


Figura 8 – Quintetto Stephan

Non mi dilungherò in una descrizione accurata di tutte le osservazioni in contraddizione con le teorie convenzionali, mi basta evidenziare che persino wikipedia nella descrizione ufficiale del quintetto Stephan ammette che:

http://it.wikipedia.org/wiki/Quintetto_di_Stephan

Questa e le altre problematiche sopra descritte disegnano un quadro in forte contraddizione: da una parte ci sono elementi che indicano diverse distanze, dall'altra ce ne sono alcuni che indicano una forte interazione fra le galassie”.

La materia visibile non spiega le velocità di rotazione delle galassie attuali, né come facciano a rimanere insieme. Per giustificare le osservazioni astronomiche, i sostenitori del big bang hanno dovuto ipotizzare la presenza di una fantomatica materia oscura, invisibile e mai osservata, che accelera e trattiene i bracci più esterni delle galassie.

Riprendiamo un componente del quintetto di Stephan: NGC7319.

All'interno della sua galassia (redshift $z=0,0225$) è stato individuato un quasar (redshift $z=2,11$), o forse (sostiene Arp) faremmo meglio a dire **davanti** alla galassia, dato che se fosse dietro sarebbe stato completamente coperto dalla luce della galassia stessa.

Ma se è **davanti** alla galassia, non si può certo dire che sia più lontano!!!

Arp ha notato anche un jet di materia che sembra puntare proprio in direzione del quasar.

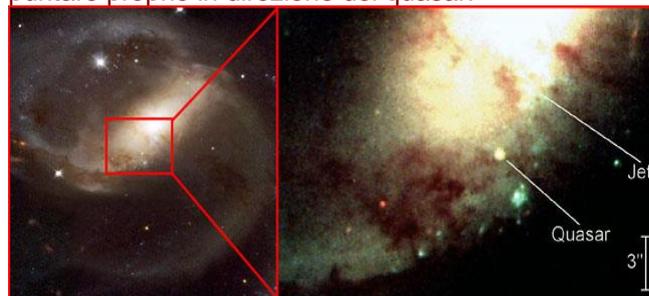


Figura 9 – NGC7319

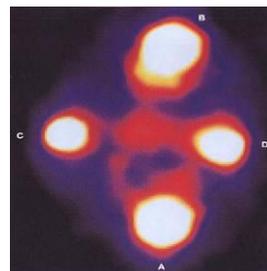
Jayant Vishnu Narlikar ottiene brillanti risultati scolastici già al college, ma è all'università di Cambridge che ottiene i primi riconoscimenti:



durante i suoi studi riceve la medaglia Tyson ed il premio Wrangler in matematica. Si laurea a Cambridge in matematica - B.A.(1960), Ph.D. (1963), M.A. (1964) e Sc.D. (1976) – ma da subito si specializza in

astronomia ed astrofisica. Vince il premio Smith nel 1962 ed il premio Adams nel 1967. Rimane a Cambridge fino al 1972 dove fonda l'istituto di astronomia teorica (1966-72). Durante tale periodo lavora a stretto contatto con Fred Hoyle.

La croce di Einstein





Si tratta dell'oggetto G2237 + 305. La teoria convenzionale ritiene che si tratti di un unico quasar che a causa dell'effetto di una lente gravitazionale viene visto come quattro oggetti distinti. Naturalmente i 4 oggetti hanno redshift più elevato rispetto alla galassia che farebbe da lente.

Arp si chiede come mai invece che essere deformata come negli esempi sotto, la croce di Einstein sia composta da quattro oggetti di forma quasi sferica ben distinti e con dei getti di materia che sembrano partire dal centro.

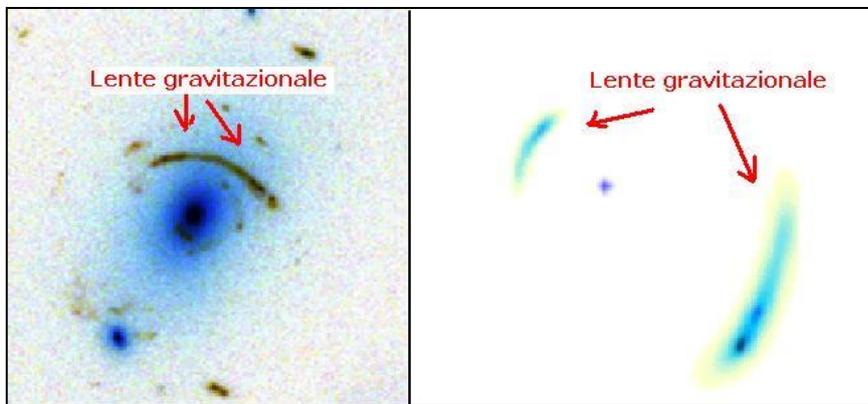


Figura 10 – Esempi di lenti gravitazionali

Cominciate anche voi a pensare che ci debba essere un'altra causa per il redshift osservato? E se ci fosse un redshift intrinseco, ovvero non causato da effetto doppler o da espansione dell'universo ma se fosse una proprietà della materia osservata?

E se questo redshift fosse collegato all'età dell'oggetto osservato?

Questo potrebbe spiegare le osservazioni sopra, vediamo meglio come.

Ipotizziamo che i quasar siano in realtà sorgenti di materia nuova e che i costituenti fondamentali della materia (elettroni, protoni, neutroni) non abbiano massa costante, ma che questa aumenti nel tempo secondo intervalli quantizzati. Il redshift sarebbe una caratteristica intrinseca della materia giovane, meno massiva: quando un elettrone effettua una transizione da un livello più esterno ad uno più interno emette energia in forma di luce.

Come al solito ci facciamo aiutare da un'immagine che rappresenta un atomo di idrogeno (nucleo in colore blu) con un elettrone (in colore rosso) che "cade" da un livello più esterno ad uno più interno. Le dimensioni e le distanze non sono in scala.

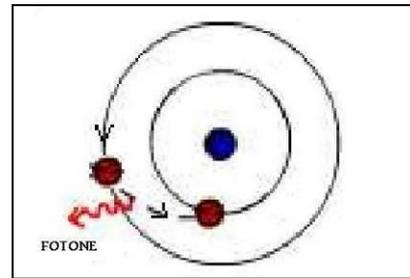


Figura 11

Jayant Vishnu Narlikar ha formalizzato una teoria della gravitazione che si fonda sul principio di Mach e che dà un coerente impianto matematico alle teorie di Arp. E' considerato il principale esperto e propugnatore della teoria cosmologica dello stato stazionario. La teoria di Narlikar spiega anche perché i redshift intrinseci siano quantizzati. È stato premiato per il suo lavoro con la Padma Vibhushan, il secondo più alto onore civile.

LE MIE CONCLUSIONI

Cosa non mi piace delle teorie di Arp:

- Quella sua aria un po' complottista che aleggia nel libro Seeing Red. A mio parere il mondo scientifico non è così prevenuto come viene dipinto da Arp.

- La croce di Einstein: non viene mai menzionato che gli spettri di assorbimento e di emissione dei quattro quasar sono del tutto simili, e che la luminosità fluttua nel tempo allo stesso modo (scientific American novembre 2001, pag 68)

- Negli acceleratori di particelle non è mai capitato di creare un protone o un elettrone con meno massa di quanto stabilito dal modello standard. Sarà un caso?

- Sono conosciuti più di 200.000 quasars (<http://en.wikipedia.org/wiki/Quasar>), gli esempi fatti riguardano poche decine di oggetti. Alcune osservazioni possono essere il frutto di allineamenti casuali



Cosa mi piace delle teorie di Arp:

- Mette in luce le contraddizioni dell'attuale teoria. Teoria che ammette di non conoscere il 95% della composizione dell'universo.

- Spinge la comunità scientifica a non fossilizzarsi sulle convinzioni attuali, ma la sprona a considerare anche possibilità completamente diverse

- Ha il merito di sollevare questioni più sottili come le variazioni della costante alfa nel tempo

Non capisco cosa ci sia di così eretico nelle teorie di Arp, quando oggi si suppone che il cosmo abbia 10-11 dimensioni (teoria delle stringhe), che la costante di struttura fine possa variare nel tempo (costante alfa), che in un certo periodo lo spazio tempo si sia espanso ad una velocità maggiore di quella della luce (inflazione), e via discorrendo.

Bibliografia:

Arp: Seeing Red, L'universo non si espande (ISBN8816408758, 9788816408753)
http://books.google.it/books?id=KrQ_Xlkj0UUC&printsec=frontcover&dq=arp+%27universo+non+si+espande#v=onepage&q=&f=false

Arp: Atlas of peculiar galaxies
http://nedwww.ipac.caltech.edu/level5/Arp/Arp_figure1.html

Discussione molto lunga sull'argomento su un forum:
<http://www.bautforum.com/against-mainstream/14080-quantized-redshifts.html>

Un articolo che cerca di rimanere imparziale verso le teorie di Arp
<http://www.astr.ua.edu/keel/galaxies/arp.html>

Sito in francese di un astrofilo che parla di Arp, molto validi i suoi link:
http://pagesperso-orange.fr/lempel/halton_arp.htm

Un calcolo veloce dell'età dell'universo:
<http://www.astro.ucla.edu/~wright/CosmoCalc.html>

Sulla croce di Einstein (italiano):
<http://blogghete.blog.dada.net/post/1206974762/LA+VANVE+RA+DELLA+SCIENZA#commenti>

Universo inflazionario che si espande più velocemente della luce?
<http://ulisse.sissa.it/chiediAulisse/domanda/2004/Ucau040313d001/>

Spigolature astronomiche:
<http://www.bo.astro.it/sait/spigolature/spigostart.html>

Spigolature astronomiche. L'accelerazione dell'universo:
<http://www.bo.astro.it/sait/spigolature/spigo200base.html>

Le lacune del modello standard (Francese)
<http://fdier.free.fr/Lacunes.htm>

Articolo di Alberto Bognesi, sostenitore delle teorie di Arp:
<http://www.cartesio-episteme.net/ep8/origine-quasar-1.pdf>

Quintetto Stephan (Wikipedia):
http://it.wikipedia.org/wiki/Quintetto_di_Stephan

Articolo sui Quasars: Scientific American giugno 1998, pagg 52-57

Articolo sull'inflazione: Scientific American gennaio 1999, pagg 45-51

Bell'articolo della UAI in occasione della presentazione del libro Seeing Red in italiano:
http://www.uai.it/web/guest/astronews/journal_content/56/10100/104854



Lunokhod (ЛУНОХОД)

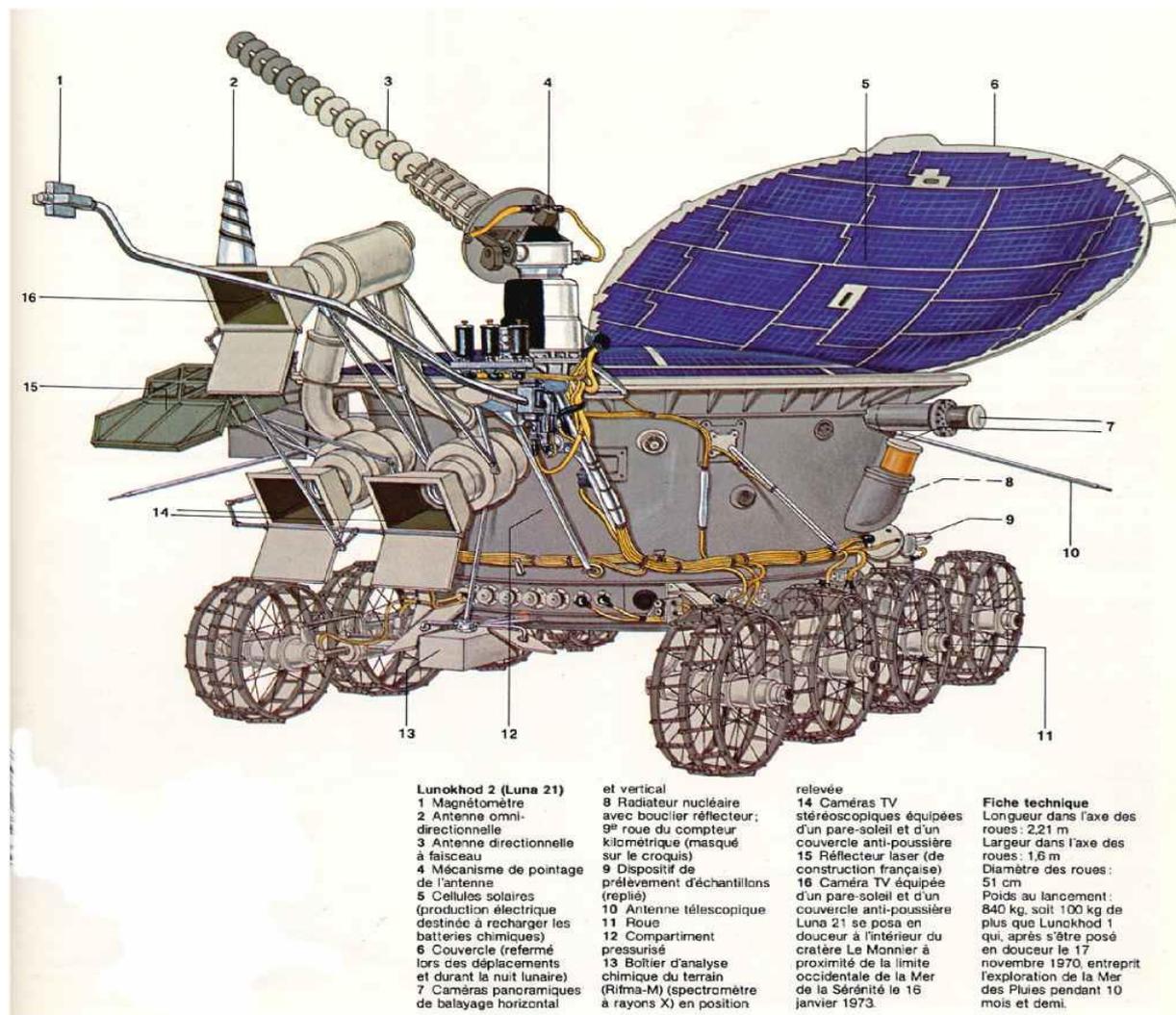
Il programma spaziale sovietico, per ragioni legate alla guerra fredda, nei passati decenni e' passato un po' in sordina in Occidente. La colpa, se così la si vuol chiamare, e' probabilmente da ricercarsi sia dalla "nostra" parte (realpolitik?) sia "oltrecortina" (segretezza?). In entrambi i casi gli ostacoli sono comunque sorpassati da un paio di decenni. Ragion per cui mi sono riproposto di scrivere questo articolo, che copre un aspetto notevole della tecnologia sovietica: il rover Lunokhod.

Si tratta infatti (v. figura), di fatto, di un sistema mobile (robotizzato) che ha solcato il suolo lunare negli stessi anni in cui gli americani (in carne ed ossa) calpestavano lo stesso suolo a poche centinaia di Km di distanza. Per vedere qualcosa di simile, in termini di automazione, in

di Davide Borghi (ДАВИДЭБОРГИ)

campo americano, bisogna andare avanti negli anni (decenni) al **Mars Pathfinder**, nel Luglio 1997! (Anche se, ovviamente, il ritardo di risposta dovuto alla distanza di Marte impone una notevole autonomia al rover marziano, perlopiù assente nel rover lunare.) In termini di distanza percorsa con guida semi-automatica remota, i due Lunokhod 1 e 2 hanno percorso una quantità di Km maggiore degli attuali rover NASA **Spirit** e **Opportunity**, ed in meno tempo.

Chiamoci negli anni dell'esplorazione lunare, in particolare il 1970, di cui proprio quest'anno ricorre il 40esimo anniversario. I sovietici stavano rincorrendo gli americani che avevano già messo a segno le missioni **Apollo 11** e **12** con sbarco di 4 persone sulla Luna, ma avevano subito un brutto colpo con il, parziale, fallimento della **Apollo 13**.





I sovietici invece, col Lander Lunare **Luna 16**, nel Settembre 1970 riportano sulla Terra 100g di campioni lunari.

Parte dello stesso programma sono anche il **Luna 17 e 21**, mezzi di trasporto dei rover Lunokhod, che trattiamo in questo articolo, e anche l'Orbiter Lunare **Luna 19** (ancora oggi in orbita lunare), che nel Settembre 1971 scatta immagini lunari di cui solo pochissime sono state pubblicate, e il Lander Lunare **Luna 20** che nel Febbraio 1972 riporta in Russia altri 30g di campioni lunari, seguito dal **Luna 24** nel 1976 (l'ultimo a farlo).

Gli scopi dei rover, dei lander e degli orbiter erano quindi diversi e complementari.



Lunokhod, in russo **Луноход** (v. figura), significa Moonwalker, camminatore lunare. Si pronuncia in realtà *Lunakhod* con la "o" aperta, quasi una "a", e la "kh" aspirata come nel toscano "casa".

Erano grossi rovers a otto ruote, progettati per durare diversi giorni lunari (ognuno di 27 giorni), analizzare la superficie lunare e scattare fotografie e panoramiche.

Sono stati progettati alla **NPO Lavochkin**, anche conosciuta come Lavochkin Research & Production Association o ancora come LA (Lavochkin Association).

L'azienda è un pezzo di storia della *cosmonautica* (l'*astro*-nautica è quella americana), e dei sistemi d'arma dell'aviazione sovietica. È tuttora attiva nel preparare la sonda marziana **Phobos Grunt** (Фобос-Грунт ovvero suolo di Phobos) che verrà lanciata nel 2011 e che dovrà riportare a Terra campioni del satellite di Marte (il primo ritorno di suolo extraterrestre dal Luna 24 nel 1976).

La Lavochkin viene fondata nel 1937 col nome di OKB-301, quale azienda per la progettazione di caccia militari con motore a pistoni. Viene poi riconvertita alla progettazione di missili e poi di sonde spaziali.

Il progetto concettuale dei rovers inizia con la discussione del tipo di deambulazione: con cingoli, con ruote, a vite, a piedi, capriole, e altre propulsioni esotiche. Le informazioni sul suolo lunare riportate dalla missione **Luna 9** nel 1966 permettono di stabilire che il suolo lunare è abbastanza duro e ricoperto di un piccolo strato di polvere. Questo decide anche il tipo di deambulazione: **le ruote**.

Il capo progetto, **Alexander Leonovich Kemurdzhian**, è anche lui parte fondamentale della scienza e tecnologia sovietica.

Il lavoro di Kemurdzhian è il tema di un bellissimo documentario del francese Jean Afanassieff, mandato in onda da Discovery Science negli Stati Uniti e da altre TV (fra cui la TV pubblica svedese) nel 2008: "Tank on the Moon". I francesi hanno infatti collaborato all'impresa sovietica fornendo alcune soluzioni tecnologiche come gli specchi laser.

Nel documentario viene citato anche il seguente episodio: nel 1986, nei giorni concitati del disastro nucleare di **Chernobyl**, Kemurdzhian viene richiamato in servizio, assieme ad altri membri, alcuni pensionati, del suo team Lunokhod, per progettare un rover radiocomandato resistente alle radiazioni, che potesse avvicinarsi al reattore.

Il Lunokhod originale, infatti, era riscaldato dalla radioattività di un isotopo del Polonio che aveva a bordo, e possedeva quindi un design intrinsecamente robusto alle radiazioni nucleari. Il progetto e la realizzazione vengono completati con successo in sole due settimane, viene messo in opera ed effettivamente risulta utile per rimuovere macerie e ripulire parte dell'edificio, per poi fermarsi a causa della dose di radiazione troppo elevata.

Prima della sua morte, avvenuta nel 2003 a San Pietroburgo, Kemurdzhian viene anche invitato al JPL in California per collaborare coi "colleghi" americani sulla tecnologia dei rovers.

Lo scopo principale dei Lunokhod era la supervisione e la preparazione di siti lunari che potessero essere adatti allo sbarco umano. Originariamente era stato progettato per essere guidato da un cosmonauta, e viene modificato solo in seguito per essere guidato in remoto.



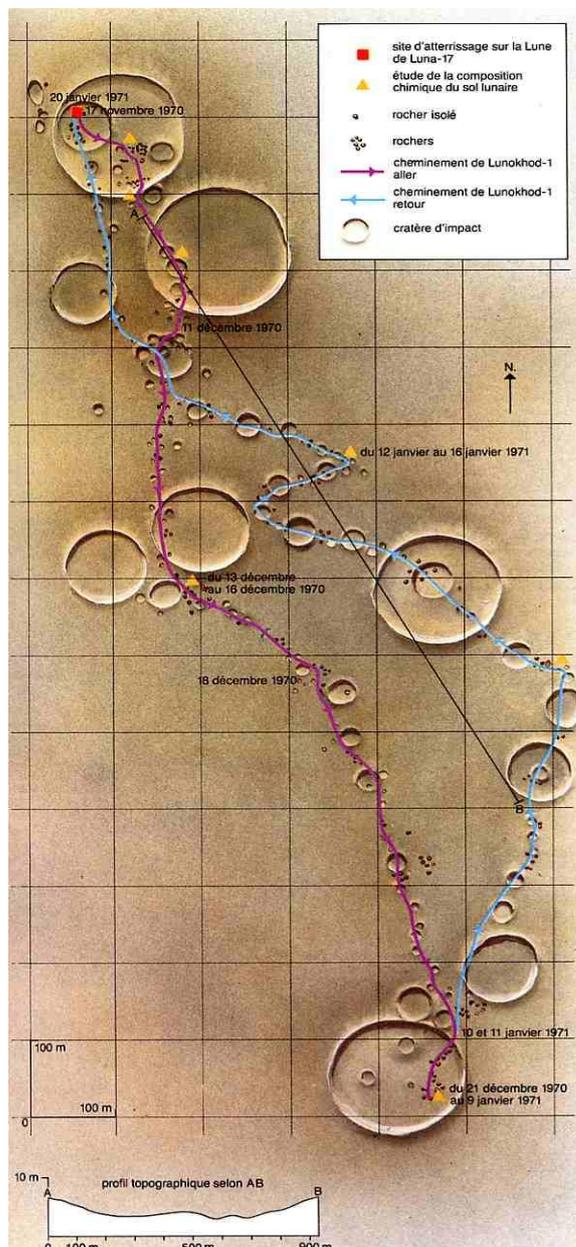
Per la prova a Terra del prototipo, nel 1968 viene allestito un "lunodrom" nel villaggio segreto di **Shkolnoye** (Школьное) in Crimea. Copre un ettaro di terreno reso simile a quello che ci si aspettava di trovare nei siti di allunaggio, con 54 crateri di diametro fino a 16m. Vengono anche effettuati tests sulle pendici impervie del vulcano **Tolbachik** (parte della catena Kluchevskaya) nella penisola siberiana della Kamchatka.

In tempi record il primo rover viene lanciato in segreto (come era la prassi ai tempi) il **19 Febbraio 1969**. Pochi secondi dopo il lancio il razzo si disintegra. Questo fatto viene tenuto segreto ed e' venuto alla luce solo molti anni dopo. Il rover successivo viene quindi (anch'esso) chiamato **Lunokhod 1** e caricato sulla sonda lunare **Luna 17** e diverrà il primo robot controllato in remoto ad operare su un mondo alieno.

Viene lanciato il **10 Novembre 1970** ed entra nell'orbita lunare cinque giorni dopo, per infine allunare il 17 Novembre nei limiti occidentali del **Mare Imbrium**. (Si noti che la traiettoria scelta e' a minima energia, o di Hohmann, al contrario di quelle scelte dagli americani, che impiegavano un paio di giorni in meno). Tre ore dopo il rover scende da una delle due rampe (v. panoramiche in questa pagina).

Il robot e' equipaggiato con 8 motori elettrici indipendenti alloggiati in un grosso contenitore pressurizzato che forma la parte centrale del sistema.

Le parti che lavorano nel vuoto spinto lunare usano un lubrificante a base di fluoruro. Le ruote (di diametro 510mm) sono in titanio e acciaio inossidabile e la carreggiata e' di 1.600 mm.





Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista de "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 2 - N° 1 | 1/03/2010

E' lungo quasi due metri per 840Kg di peso, ha due antenne, una conica e una direzionale, 4 telecamere, e speciali propaggini per tastare il suolo lunare per saggiarne la consistenza.

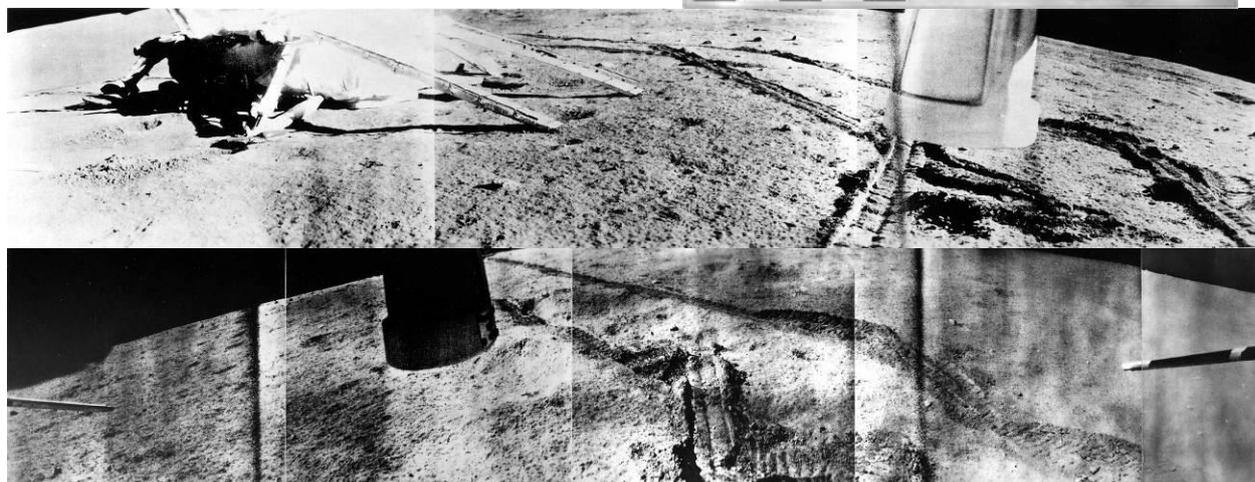
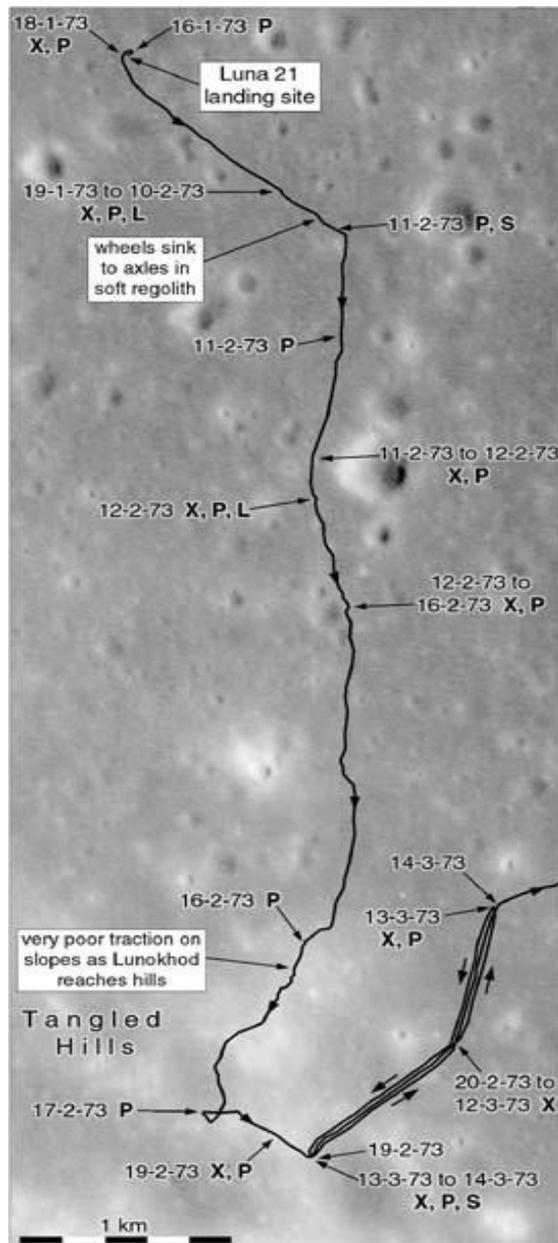
Deve lavorare durante la fase diurna lunare fermandosi ogni tanto per ricaricare le batterie tramite gli enormi pannelli solari. Durante la lunga e fredda notte lunare il rover si riscalda con il sistema a radioisotopi basato sul Polonio-210 (potenza pari a 750W all'inizio della missione e 360W alla fine). L'intero ciclo diurno + notturno dura un giorno lunare pari a circa 27 giorni terrestri.

Ha anche uno spettrometro e un telescopio a raggi X, un rilevatore di raggi cosmici, e un sistema laser.

Il sistema di controllo della velocità non e' il massimo: ha due velocità ovvero 1 o 2 Km/h.

Il Lunokhod 1 copre **10.5 km** in 322 giorni (v. figura nella pagina precedente) e ritorna a Terra 206 panoramiche ad alta risoluzione (due di esse sono riportate nella pagina precedente), oltre a innumerevoli riprese televisive. Lo spettrometro X viene usato 25 volte e il tastatore 500 volte.

I **rifrattori laser** francesi (ce ne sono 14) fanno inizialmente il loro mestiere ma per qualche ragione (l'assetto sfavorevole?) smettono presto di "funzionare" (*ma come causa scatenante tenderei ad escludere gli alieni...*) per cui la locazione del Lunokhod 1 ha attualmente una incertezza di alcuni Km (circa 5). I sovietici riportano che anche dopo l'ultima fermata c'e' stato un ritorno del laser mandato da Terra, ma tale misura non viene pubblicata per cui in proposito non si ha certezza. Ad oggi il Jet Propulsion Laboratory americano sta ancora tentando di individuare una debole risposta dai





14 retroreflectors.

Dopo il primo iniziale successo del Lunokhod 1, in URSS si lavora alla seconda missione, e, senza fortuna, al lancio dei **vettori N1** per lo sbarco umano sulla Luna.

Nel frattempo la NASA porta a compimento le missioni **Apollo 14, 15, 16 e 17** (Apollo 17 nel Dicembre 1972), portando altre otto persone sul nostro satellite.

Il lanciatore **Proton SL-12/D-1-e** pone il **Luna 21** col suo prezioso carico, il **Lunokhod 2**, in orbita terrestre di parcheggio e poi in transfer-orbit il 8 Gennaio 1973. Entra in orbita lunare il 12 Gennaio e scende al suolo tre giorni dopo, nel cratere **Le Monnier** al limite orientale del **Mare Serenitatis**, non lontano (180 Km) da Taurus Littrow, dove solo poche settimane prima erano sbarcati il geologo Eugene Cernan e il pilota Harrison Schmitt dell'Apollo 17.

Gli obiettivi russi, oltre alla raccolta di immagini, includono la valutazione delle possibilità di compiere osservazioni astronomiche dalla Luna, lasciare specchi laser, osservare emissioni X solari, misurare il campo magnetico, e compiere esperimenti col suolo lunare.

Il Mare Serenitatus e' molto interessante in termini geologici: si e' formato 3 miliardi di anni fa a causa di un impatto che provoca un enorme rilascio di materiale lavico che poi si solidifica rapidamente per formare uno strato compatto, spesso diversi Km al centro. Ciò dà luogo ad una concentrazione di massa (detta *mascon* o

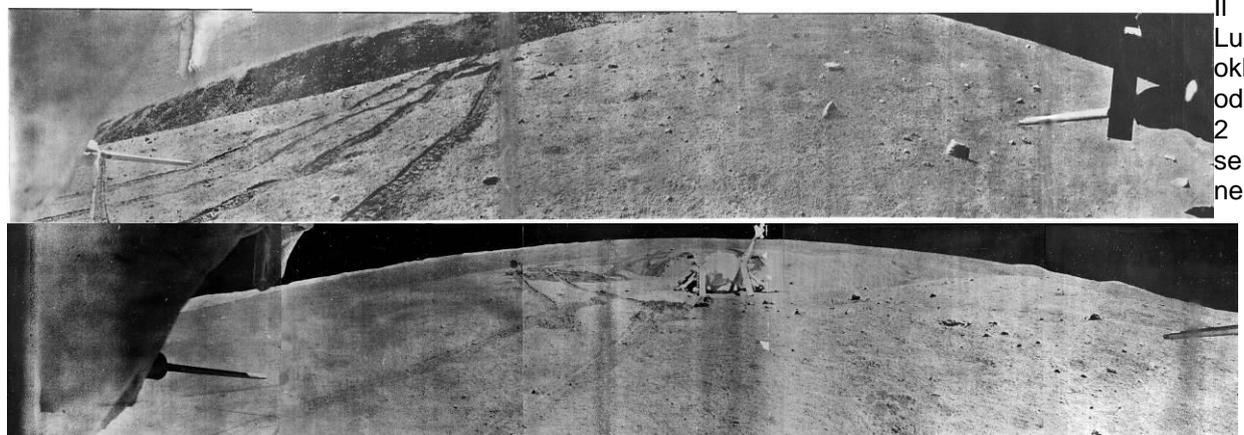
mass concentration) che causa una forte anomalia gravitazionale, che un anno e mezzo prima, aveva deviato l'orbita di avvicinamento dell'Apollo 15 di 75m. La sonda americana aveva infatti come target l'altro lato, quello occidentale, dello stesso mare Serenitatis e quindi aveva risentito appieno dell'anomalia.

Appena sceso, il rover russo riprende il proprio lander Luna 21.

Ha 3 telecamere TV che mandano a Terra immagini ad alta risoluzione, una ogni diversi secondi (3,2s o 5,7s o 10,9s quindi non si parlava di *frames per second* ma di *seconds per frame*). Inoltre vi sono 4 macchine fotografiche panoramiche. Viene controllato da un gruppo di 5 tecnici dalla stazione di Yevpatoria in Crimea.

Questo centro e' stato poi abbandonato e purtroppo ora giace in stato di rovina (v. Figura).

Si tratta della Stazione di Misura al Suolo numero 10 (NIP 10) vicino a Simferopol, che include, oltre al controllo missione, anche l'area di test per un prototipo del rover e una antenna di 32m di diametro (come quella di Medicina) poi affiancata nel 1979 da un'altra antenna da 70m.



Il Lunokhod 2
sulla
Luna



va in giro per le colline lunari per 4 mesi e **37Km** (v. figura nella pagina precedente) stabilendo un record che ancora tiene (ma il rover Opportunity su Marte sta ancora procedendo dopo ben 6 anni e ha finora coperto 19Km). Raccoglie 86 panoramiche (due di esse sono riportate nella pagina precedente) e 80.000 immagini TV.

Purtroppo però, il 9 Maggio 1973, il rover slitta inavvertitamente in un cratere e i suoi pannelli solari si ricoprono di polvere. Dopo vari tentativi per salvarlo, il 9 Giugno viene dichiarato perso e la missione finita.

Le autorità sovietiche, durante una conferenza sull'esplorazione planetaria tenutasi a Mosca alla fine di Gennaio 1973, rivelano anche che uno scienziato americano aveva dato una foto della zona di allunaggio del Luna 21 ad un tecnico russo responsabile dei rover. Questa immagine fu utilizzata per pianificare la successiva missione Lunokhod.

La posizione del Lunokhod 2, grazie al continuo monitoraggio, tramite i rifrattori laser francesi, e' tuttora conosciuta con accuratezza inferiore al metro.

Una curiosità: il rover Lunokhod 2 e il lander Luna 21 sulla Luna sono stati venduti dalla Lavochkin Association all'imprenditore Richard Garriott (aka **Lord British**) per 68.500\$ nel Dicembre 1993. Non si capisce se scherzando o seriamente, al momento dell'acquisto afferma che esiste, sì, un trattato internazionale che proibisce a qualunque governo di reclamare il possesso della Luna, ma siccome lui non è un governo, ora dichiara la Luna sua proprietà.

Il quarto esemplare, il **Lunokhod 3**, viene costruito ma non volerà mai in quanto il programma viene abbandonato. Si trova ora al NPO Lavochkin Museum. La decisione di abbandonare il programma Lunokhod e' dovuta sì al successo delle missioni Apollo, ma anche all'utilizzo dei vettori Proton esistenti per il lancio di satelliti geostazionari usati come ripetitori TV.

Modelli di Lunokhod 1 e 2 si trovano al Musée de l'Air et de l'Espace e al Palais de la Découverte di Parigi, nonché al USAF Museum di Cape Canaveral, Florida.

L'importanza della figura di **Alexander Leonovich Kemurdzhian** (si veda foto sotto, negli anni '90) nella progettazione e nel successo del progetto Lunokhod e' risultata evidente solo dopo la caduta dell'Unione Sovietica.



P.S.: questo articolo e' stato reso possibile anche grazie al materiale reso disponibile gentilmente da Edward Chistov, uno dei progettisti del Lunokhod, che sono fortunatamente riuscito a contattare direttamente. Edward ora sta partecipando alla progettazione della missione Phobos-Grunt con la capsula ospite cinese YH-1 (v. foto: Edward Chistov e' il primo da destra).





Il C.O.S.Mo. NEWS

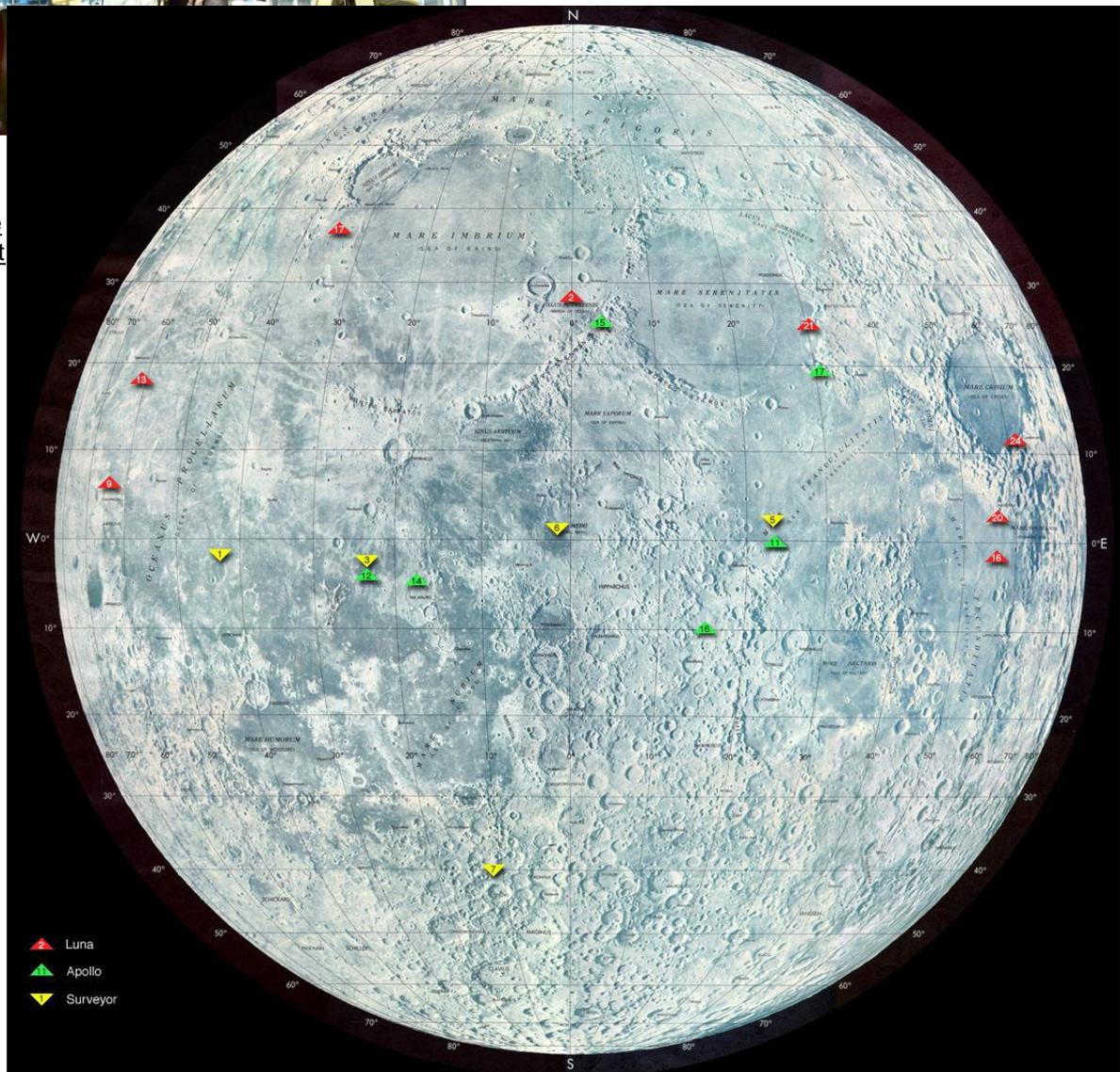
Rivista de "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 2 – N° 1 | 1/03/2010

Ha reso disponibile anche due documenti (ahimè in russo ma prontamente tradotti con Google Translate) prelevati dagli archivi della NPO Lavochkin, così come due foto originali qui riportate.



Links
internet

•



www.cosmo.net/tank-on-the-moon-lunokhod.html

• <http://www.youtube.com/watch?v=I6fCpYZZQpE&feature=related>

- http://www.space.com/scienceastronomy/060327_mystery_monday.html
- http://www.mentallandscape.com/C_CatalogMoon.htm
- <http://www.astronautix.com/craft/lunokhod.htm>
- <http://vsm.host.ru/>
- <http://www.zarya.info/Diaries/Luna/Luna21.php>
- http://vsm.host.ru/e_lunhod.htm
- <http://www.planetology.ru/panoramas/lunokhod2.php?language=english>
- <http://www.springerlink.com/content/t87m6j67370j2845/>
- http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Lunokhod_program

• <http://www.zarya.info/Diaries/Luna/Luna17.php>



Proprietà circolo II C.O.S.Mo.- www.ilcosmo.net - Responsabile Luigi Borghi – Redazione: Consiglio direttivo

II C.O.S.Mo. NEWS

Rivista de "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 2 – N° 1 | 1/03/2010

- <http://www.nasaimages.org/luna/servlet/detail/nasaNAS~20~20~120694~227396:Luna-21-Lunokhod-2>
- <http://www.daviddarling.info/encyclopedia/L/Lunokhod.html>
- <http://www.zyra.tv/lunokhod.htm>
- http://www.mentallandscape.com/C_CatalogMoon.htm
- <http://www.phaetongroup.com/lunokhod.php>
- <http://www.ast.cam.ac.uk/~jpswich/Miscellaneous/Lunokhod.htm>
- http://www.russianspaceweb.com/phobos_grunt.html

Associazione Culturale "Il C.O.S.MO." (Circolo di Osservazione Scientifico-tecnologica di Modena); C.F.:94144450361 pag: 15 di 53

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



Il C.O.S.Mo. NEWS

- Appendice: Elenco di tutte le missioni lunari degli anni '50, '60, '70 (fonte Boeing: 50th Anniversary Celebration of North American Aviation in Downey).

Launch Date	Mission	Country	Outcome	Description
08/17/58	Pioneer 0	USA	Failure	Attempted lunar orbit.
09/23/58	Luna 1958A	USSR	Failure	Attempted lunar impact.
10/11/58	Pioneer 1	USA	Failure	Attempted lunar orbit.
10/12/58	Luna 1958B	USSR	Failure	Attempted lunar impact.
11/08/58	Pioneer 2	USA	Failure	Attempted lunar orbit.
12/04/58	Luna 1958C	USSR	Failure	Attempted lunar impact.
12/06/58	Pioneer 3	USA	Failure	Attempted lunar flyby.
01/02/59	Luna 1	USSR	Success	Flyby. (first)
03/03/59	Pioneer 4	USA	Partial	Flyby. (59,983 km)
07/18/59	Luna 1959A	USSR	Failure	Attempted lunar impact.
09/12/59	Luna 2	USSR	Success	Lunar impact. (first)
10/04/59	Luna 3	USSR	Success	Probe.
11/26/59	Pioneer P-3 (Atlas-Able 4)	USA	Failure	Attempted lunar orbiter.
04/15/60	Luna 1960A	USSR	Failure	Attempted lunar flyby.
04/18/60	Luna 1960B	USSR	Failure	Attempted lunar flyby.
09/25/60	Pioneer P-30 (Atlas-Able 5A)	USA	Failure	Attempted lunar orbiter.
12/15/60	Pioneer P-31 (Atlas-Able 5B)	USA	Failure	Attempted lunar orbiter.
08/23/61	Ranger 1	USA	Failure	Attempted lunar test flight.
11/18/61	Ranger 2	USA	Failure	Attempted lunar flight test.
01/26/62	Ranger 3	USA	Failure	Attempted lunar impact.
04/23/62	Ranger 4	USA	Failure	First U.S. lunar impact.
10/18/62	Ranger 5	USA	Failure	Attempted lunar impact.
01/04/63	Sputnik 33 (Luna 1963A)	USSR	Failure	Attempted lunar lander.
02/02/63	Luna 1963B	USSR	Failure	Attempted lunar lander.
04/02/63	Luna 4	USSR	Failure	Attempted lunar lander.
1/30/64	Ranger 6	USA	Failure	Lunar impact.
03/21/64	Luna 1964A	USSR	Failure	Attempted lunar lander
04/20/64	Luna 1964B	USSR	Failure	Attempted lunar lander.
06/04/64	Zond 1964A	USSR	Failure	Attempted lunar flyby.
07/28/64	Ranger 7	USA	Success	Lunar impact..
02/17/65	Ranger 8	USA	Success	Lunar impact..
03/12/65	Cosmos 60	USSR	Failure	Attempted lunar lander.
03/21/65	Ranger 9	USA	Success	Lunar impact.
04/10/65	Luna 1965A	USSR	Failure	Attempted lunar lander.
05/09/65	Luna 5	USSR	Failure	Attempted soft landing.
06/08/65	Luna 6	USSR	Failure	Attempted lunar lander.
07/18/65	Zond 3	USSR	Success	Lunar flyby.
10/04/65	Luna 7	USSR	Failure	Attempted soft landing.
12/03/65	Luna 8	USSR	Failure	Attempted soft landing.
01/31/66	Luna 9	USSR	Success	Lunar lander (semi-soft). (First)
03/01/66	Cosmos 111	USSR	Failure	Attempted lunar orbiter?
03/31/66	Luna 10	USSR	Success	Lunar orbiter. (First)
04/30/66	Luna 1966A	USSR	Failure	Attempted lunar orbiter.
05/30/66	Surveyor 1	USA	Success	Soft lunar lander. (First)
07/01/66	Explorer 33	USA	Failure	Attempted lunar orbiter.
08/10/66	Lunar Orbiter 1	USA	Success	2nd lunar orbiter.
08/24/66	Luna 11	USSR	Success	3rd lunar orbiter.
09/20/66	Surveyor 2	USA	Failure	Attempted lunar lander.
10/22/66	Luna 12	USSR	Success	4th lunar orbiter.
11/06/66	Lunar Orbiter 2	USA	Success	5th lunar orbiter.
12/21/66	Luna 13	USSR	Success	3rd lunar lander.
02/05/67	Lunar Orbiter 3	USA	Success	6th lunar orbiter.
03/10/67	Cosmos 146	USSR	Failure	7K L-1P test.
04/08/67	Cosmos 154	USSR	Failure	7K L-1P test.



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista de "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 2 – N° 1 | 1/03/2010

04/17/67	Surveyor 3	USA	Success	4th lunar lander.
05/04/67	Lunar Orbiter 4	USA	Success	7th lunar orbiter.
07/14/67	Surveyor 4	USA	Failure	Attempted lunar lander.
07/19/67	Explorer 35	USA	Success	8th lunar orbiter
08/01/67	Lunar Orbiter 5	USA	Success	9th lunar orbiter.
09/08/67	Surveyor 5	USA	Success	5th lunar lander.
09/28/67	Zond-1967A	USSR	Failure	Zond 4-type mission - lunar test flight.
11/07/67	Surveyor 6	USA	Success	6th lunar lander.
11/09/67	Apollo 4	USA	Success	First Saturn V launch.
11/22/67	Zond-1967B	USSR	Failure	Zond 4-type mission - lunar test flight.
01/07/68	Surveyor 7	USA	Success	7th lunar lander.
01/22/68	Apollo 5	USA	Success	First LM flight test.
02/07/68	Luna 1968A	USSR	Failure	Attempted lunar orbiter.
03/02/68	Zond 4	USSR	Failure	7K-L1 s/c destroyed during entry.
04/04/68	Apollo 6	USA	Success	Unmanned suborbital test of manned craft.
04/07/68	Luna 14	USSR	Partial	10th lunar orbiter.
04/23/68	Zond 1968A	USSR	Failure	Attempted lunar test flight of 7K L-1.
09/15/68	Zond 5	USSR	Success	Lunar flyby/Earth return. First L1 to fly around Moon.
10/11/68	Apollo 7	USA	Success	First manned flight test of CSM.
11/10/68	Zond 6	USSR	Success	Lunar flyby/Earth return. Crashed on Soviet soil.
12/21/68	Apollo 8	USA	Success	First manned circumlunar mission.
01/20/69	Zond 1969A	USSR	Failure	Attempted lunar flyby and return.
02/19/69	Luna 1969A	USSR	Failure	Attempted lunar rover (Lunokhod).
02/21/69	Zond L1S-1	USSR	Failure	First N-1 launch. Exploded at T + 70 sec.
03/03/69	Apollo 9	USA	Success	First manned test of complete lunar spacecraft.
04/14/69	Luna 1969B	USSR	Failure	Attempted lunar sample return?
05/18/69	Apollo 10	USA	Success	First manned circumlunar test of complete lunar spacecraf
06/14/69	Luna 1969C	USSR	Failure	Attempted lunar sample return?
07/03/69	Zond L1S-2	USSR	Failure	Circumlunar -- exploded at T + 5 sec.
07/13/69	Luna 15	USSR	Failure	11th unmanned lunar sampler/orbital -- crashed.
07/16/69	Apollo 11	USA	Success	First manned lunar landing. (8th in all)
08/07/69	Zond 7	USSR	Success	Lunar flyby/Earth return. Only completely successful L1 mission.
09/23/69	Cosmos 300	USSR	Failure	Attempted lunar sample return.
10/22/69	Cosmos 305	USSR	Failure	Attempted lunar sample return.
11/14/69	Apollo 12	USA	Success	2nd manned lunar landing. (9th in all)
11/28/69	Cosmos	USSR	Failure	7K L-1E test.
02/06/70	Luna 1970A	USSR	Failure	Attempted lunar sample return?
02/19/70	Luna 1970B	USSR	Failure	Attempted lunar orbiter?
04/11/70	Apollo 13	USA	Partial	5th manned translunar flight.
09/12/70	Luna 16	USSR	Success	Lander/sample return. First sample return.
10/20/70	Zond 8	USSR	Success	Lunar flyby/Earth return. Test for manned craft.
11/10/70	Luna 17	USSR	Success	Lander/rover -- Lunokhod 1. First rover.
12/02/70	Cosmos 382	USSR	?	7K L-1E test.
01/31/71	Apollo 14	USA	Success	Third manned lunar landing. (12th in all)
07/26/71	Apollo 15	USA	Success	Fourth manned lunar landing. (13th in all)
09/02/71	Luna 18	USSR	Failure	Attempted lunar sample return.
09/28/71	Luna 19	USSR	Success	Lunar orbiter.
02/14/72	Luna 20	USSR	Success	Lander/sample return. (14th landing in all)
04/16/72	Apollo 16	USA	Success	Fifth manned lunar landing. (15th in all)
11/23/72	Soyuz L3	USSR	Failure	Lunar distance -- exploded at T + 107 sec.
12/07/72	Apollo 17	USA	Success	Sixth manned lunar landing. (16th in all)
01/08/73	Luna 21	USSR	Success	Lander/rover -- Lunokhod 2 (17th lunar landing)
06/10/73	Explorer 49	USA	Success	Lunar orbiter.
05/29/74	Luna 22	USSR	Success	Lunar orbiter.
10/28/74	Luna 23	USSR	Failure	Attempted lunar sample return. (18th landing)
10/16/75	Luna 1975A	USSR	Failure	Attempted lunar sample return.
08/09/76	Luna 24	USSR	Success	Lunar sample return. (19th landing)



I progetti VULCAN e FALCON del DARPA

di Luigi Borghi

Da quando sono stati inventati i razzi, data incerta che si perde nella storia perché risale alla civiltà cinese, sono stati fatti passi da gigante solo negli ultimi 70 anni, cioè da quando in Germania hanno cominciato ad utilizzare i razzi per scopi militari. Parliamo della micidiali V1 e V2.

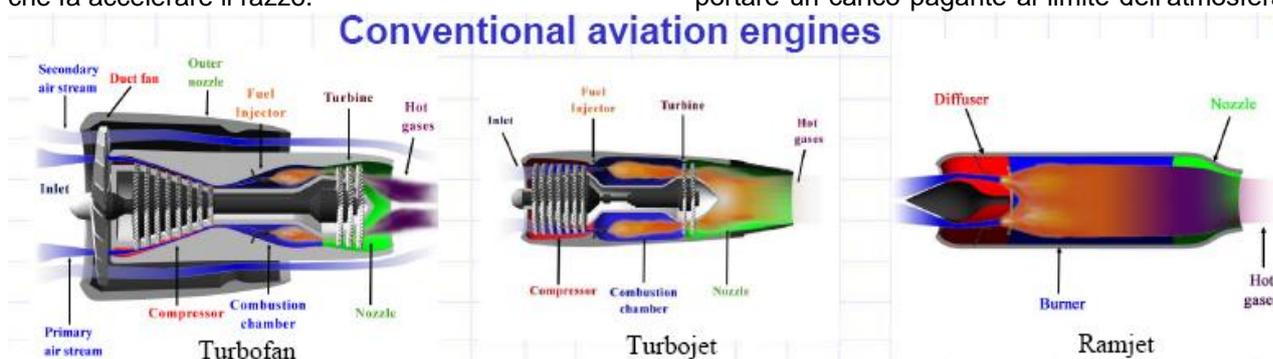
Si sono ottenuti progressi soprattutto nel campo del controllo della spinta, nel rendimento, nella potenza e nell'affidabilità (cioè senza farlo scoppiare come una bomba). Ma il principio è praticamente sempre lo stesso: il razzo brucia un **combustibile**, che porta con sé. Il prodotto della massa per l'accelerazione e per il tempo che questa permane sui gas combusti espulsi dall'ugello (cioè il **propellente**) produce una spinta in senso contrario, che è appunto quella che fa accelerare il razzo.

sistemi lasciando alle piccole manovre nello spazio l'uso di motori siffatti.

Ma allora? Non è che poi abbiamo fatto tanti passi avanti. Se per andare nello spazio bisogna fare sempre tutto quel trambusto che fa uno Shuttle o un Ariane o una Solyuz, sarà comunque sempre costosissimo.

Diciamo che si è lavorate molto, a partire dai primi esperimenti con il mitico X15, fin dagli anni 60, ed a piccoli passi sul limite operativo che segna il confine invalicabile dei moderni jet e cioè: riuscire ad operare in atmosfera molto rarefatta, garantendo comunque l'ossigeno necessario per consentire al combustibile di bruciare.

È necessario cioè un motore in grado di poter portare un carico pagante al limite dell'atmosfera,



Ci sono però stati dei progressi su questo principio, applicazioni particolari di funzionamento e alcune di queste hanno creato delle nicchie di utilizzo con ottimi risultati. Parliamo dei motori elettrici a Ioni o dei motori al Plasma, cioè di razzi dove combustibile e propellente non sono la stessa cosa.

Il combustibile può essere l'energia solare o un generatore nucleare di energia elettrica, mentre il propellente è un gas ionizzato che, accelerato da un sistema di elettromagneti, viene sparato fuori a velocità dell'ordine delle centinaia di km al secondo. Questi razzi hanno risolto problemi per i lunghi viaggi e le manovre nello spazio perché sono in grado di operare anche per mesi, ma hanno un grosso limite: la spinta. Mentre un razzo tradizionale (cioè chimico) è in grado di produrre spinte anche di migliaia di tonnellate (circa 3000 nel caso dello Shuttle), per pochi minuti, un motore a ioni produce spinte inferiori al chilogrammo ma anche per anni.

Quindi in parole povere se vogliamo staccarci da Terra dobbiamo per forza usare i vecchi

terrestre (diciamo sui 50 km di altezza) senza doversi caricare sul groppone anche l'ossigeno.

In quest'ottica si pone lo Scramjet, l'ultima innovazione nel campo dei propulsori, testata 6 anni fa (prima nel 2001 e poi nel 2004), con il progetto X-43 dalla NASA.

Per pochi secondi raggiunge una velocità dell'ordine di MACH 10 (circa 12.000 km/h) che, è voluta e necessaria per poter aspirare la quantità di aria indispensabile al funzionamento, anche se molto rarefatta.

Ma anche questo motore ha un grosso inconveniente: comincia a funzionare da MACH 4,5 in poi!!

Infatti l'aria che entra nella bocca di ingresso del motore a velocità inferiori non riesce a raggiungere la giusta pressione di esercizio.

Dato che lo Scramjet non è provvisto di parti mobili, cioè non ha le palette rotanti del classico compressore a turbina come nei turbo fan, nei jet o nei turbojet, non riesce a comprimere l'aria autonomamente.



Lo Scramjet è un motore, sviluppato dalla NASA, che dovrebbe consentire la costruzione di un aereo a reazione capace di velocità ipersoniche (almeno Mach 10) per ora raggiunte solo dai missili.

Il termine Scramjet è l'acronimo di **Supersonic Combustion Ramjet** e, come il nome lascia intuire, è una variante della propulsione **Ramjet** (in italiano "**Statoreattore**"), dalla quale differisce principalmente per il fatto che il flusso d'aria in camera di combustione è a velocità supersoniche; per velocità molto elevate, infatti, l'aria che viene rallentata dalla presa dinamica raggiunge temperature troppo elevate e non è più possibile somministrargli calore.

I motori ad aspirazione d'aria sono quelli usati convenzionalmente sugli aerei militari e civili: l'aria viene aspirata nel motore e miscelata con un combustibile infiammabile, creando la propulsione che spinge l'aereo in avanti.

La maggior parte di questi motori sono turbogetti, che hanno il limite delle loro prestazioni a velocità comprese tra Mach 3 e Mach 4.

15 a Mach 2,5, mentre un Boeing 747 arranca a una velocità di Mach 0,8, ossia circa 900 Km/h. Finora solo i razzi del Progetto Apollo e altri che hanno avuto come obiettivo la Luna in volo diretto hanno superato i Mach 30.

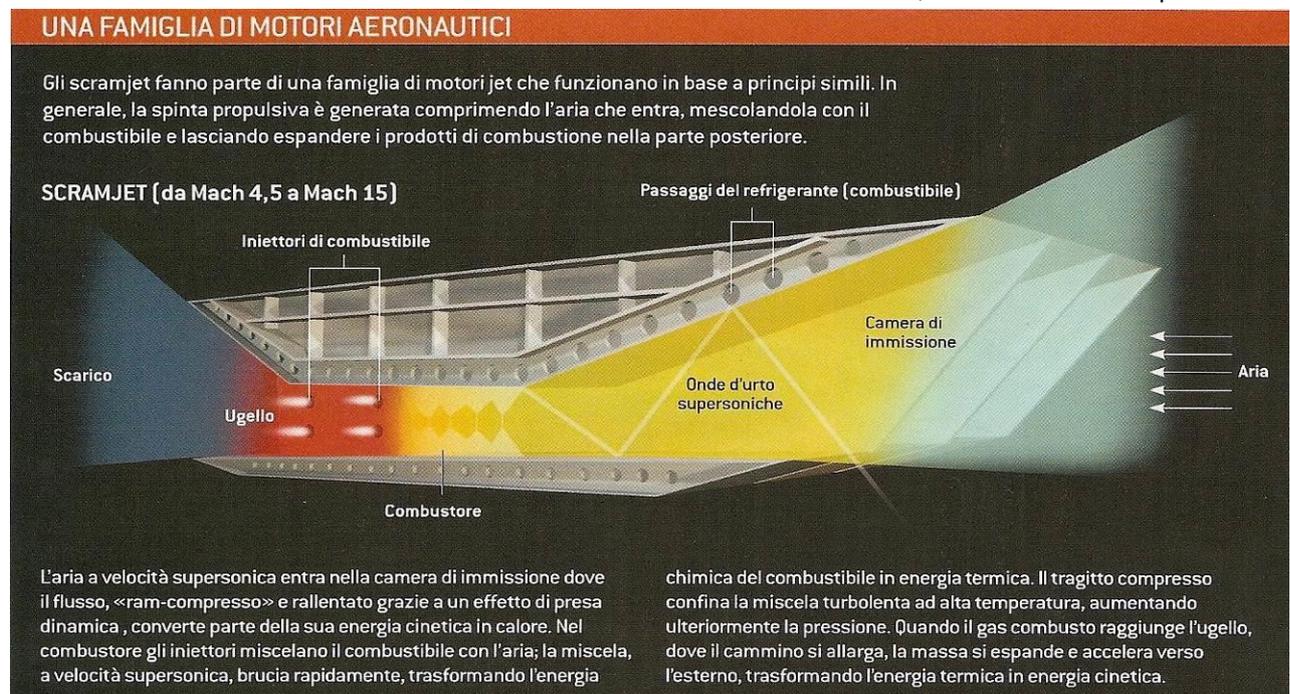
Limiti dei motori convenzionali.

Per lasciare l'atmosfera terrestre ed entrare nello spazio, un velivolo deve raggiungere velocità comprese fra Mach 20 e 25. Per i lanci dei satelliti e dello Space Shuttle, la spinta è fornita da enormi razzi, che sono però pesanti, di solito non riutilizzabili, hanno una scarsa manovrabilità e richiedono un decollo verticale, e di conseguenza, anche la sicurezza rappresenta un problema.

Ben consci degli svantaggi dei razzi, gli scienziati della NASA e dell'aviazione militare statunitense, nonché quelli di altri laboratori internazionali, hanno cercato di trovare un'alternativa.

Durante gli ultimi 40 anni, i loro sforzi hanno portato a significativi sviluppi nella progettazione dei motori. Nei normali motori a reazione le turbine comprimono l'aria in ingresso, aumentandone la pressione prima di miscelarla al combustibile. I prodotti della combustione si espandono poi a pressione atmosferica mentre escono dal motore, creando così una spinta.

In figura uno spaccato dello Scramjet



Il più veloce aereo spinto da un motore ad aspirazione d'aria, l'SR-71 Blackbird, raggiunge velocità appena superiori a Mach 3 (circa Mach 3,2). Il Concorde poteva volare a Mach 2 e un F-

Ma le turbine sono intrinsecamente limitate per quanto riguarda la velocità a cui possono spingere un aereo. Via via che le palette girano più velocemente, risucchiano più aria e creano



più spinta. All'aumentare della velocità dell'aereo, tuttavia, l'aria che colpisce le turbine dissipa più calore; il pericolo dei voli supersonici è che il motore potrebbe letteralmente fondersi. Anche una turbina fatta con i migliori materiali esistenti può raggiungere velocità massime di soli Mach 3,5.

Un primo passo: i motori ramjet.

Per veicoli più veloci, gli ingegneri hanno approfittato del flusso di aria supersonico interno al motore progettando il sistema perché agisca esso stesso da compressore. Le turbine e il compressore meccanico sono stati rimpiazzati da una valvola di ingresso che incanala l'aria, **spingendola così rapidamente che si comprime da sola.**

Questi motori, chiamati **ramjet**, hanno permesso un salto di velocità fino a circa Mach 6. Essi sono stati usati in missili, nei quali la propulsione viene affidata al ramjet non appena il razzo ha raggiunto velocità supersoniche.

In simili condizioni, tuttavia, l'aria si muove così velocemente che, quando colpisce la camera di combustione per miscelarsi con il combustibile, la corrispondente caduta nella velocità del flusso genera un enorme calore.

A Mach 6, la temperatura supera i 3300° centigradi, portando alla dissociazione chimica.

La combustione inizia, ma anziché acqua (la cui formazione sarebbe accompagnata da un fortissimo aumento della pressione e un'enorme spinta) la reazione **produce radicali liberi a pressione molto più bassa** e con una spinta inferiore: in altre parole, l'aereo rallenta.

Dal ramjet allo Scramjet.

Per impedire tale rallentamento, si è riprogettato ancora una volta il motore, modificando la valvola di ingresso in modo che la riduzione della velocità del flusso di aria fosse meno marcata. Come risultato, la temperatura non raggiunge il punto in cui ha inizio la formazione dei radicali liberi. Questo nuovo motore è stato battezzato dai progettisti **Scramjet.**

Ma la soluzione del problema delle alte temperature ne ha prodotto un altro. La sfida successiva è stata quella di far miscelare uniformemente l'aria in moto a velocità supersoniche con il combustibile e bruciare la miscela entro pochi millesimi di secondo. Il perfezionamento di questa tecnologia, i cui dettagli sono al momento coperti da segreto militare, ha permesso infine la costruzione di uno Scramjet funzionante. Il massimo teorico di

velocità è stato innalzato ancora, **almeno fino ai Mach 20 o 25 necessari a raggiungere l'orbita e forse di più, con un limite che deve ancora essere determinato.**

Uno svantaggio degli Scramjet (e anche dei ramjet), come dicevamo prima, è che essi non possono funzionare a bassa velocità, dato che necessitano di aria compressa in ingresso. Essi non hanno dunque la cosiddetta spinta a punto fisso, ossia non sono in grado di partire da fermi ma devono per così dire essere "lanciati". In altre parole, dal momento che richiede un flusso in entrata che sia supersonico, lo Scramjet deve trovarsi almeno ad una certa velocità minima per poter operare; questa velocità non è nota con sufficiente precisione, a causa dell'esiguo numero di Scramjet funzionanti e dell'ancora poca esperienza in questo nuovo campo di ricerca; partendo dai dati disponibili, essa dovrebbe essere compresa tra i Mach 4,5 e i 7.

Una soluzione in fase di studio è quella del funzionamento multimodale, in cui l'aereo è spinto prima da un motore a turbina avanzato (per velocità fino a Mach 2 o 3), poi da un ramjet (fino a circa Mach 6) ed infine da uno Scramjet.

Veicoli e motori sono stati sperimentati con l'aiuto di modelli, sia nelle gallerie del vento che in simulazioni al computer. Ma simili studi sono limitati a velocità fino a Mach 7, in quanto via via che si sale con il numero di Mach è necessario simulare la temperatura di stagnazione, dove il flusso d'aria viene bloccato in corrispondenza della prua del veicolo, e i valori diventano molto alti; a Mach 10 supererebbero i 4.000° kelvin.

Al momento non si conoscono ancora metodi per scaldare aria a quella temperatura per effettuare test in galleria del vento. Anche l'attuale conoscenza della fluidodinamica è limitata allo stesso modo, poiché al di sopra di Mach 7 i fenomeni fisici, incluso il flusso di aria attraverso il motore, diventano troppo complessi per essere simulati, anche su calcolatori molto potenti.

Differenze tra motori Scramjet (e ramjet) e motori convenzionali.

I motori Scramjet (e ramjet) a livello di meccanica sono molto semplici: anche essi sono formati essenzialmente dalle 2 sezioni principali, ma la **loro complessità è "limitata" alla geometria**, data la riduzione al minimo delle parti mobili:

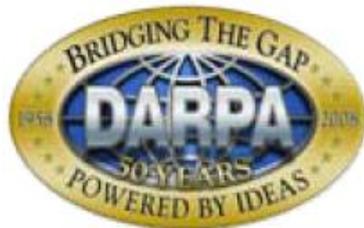
1. **Presenza d'aria** - grazie alla sua particolare geometria rallenta il flusso mediante urti obliqui (per ridurre quanto possibile le perdite di pressione totale).



2. **Camera di combustione** - dopo la presa dinamica l'aria è immessa in camera di combustione nella quale entra l'aria a velocità supersonica (contrariamente al ramjet ove la combustione è subsonica) e viene iniettato il combustibile (solitamente idrogeno) in modo che avvenga la combustione.

Non vi sono componenti mobili nel propulsore e in particolare non sono presenti le turbine dei motori turbofan o turbojet. Il problema delle turbine infatti risiede nella difficoltà che esse hanno di tollerare elevate temperature (vedi fenomeni di crepe).

Dopo questa fase pionieristica culminata con gli esperimenti dell'X-43 il DARPA americano ha dato il via al programma **Vulcan** attraverso i contratti a quattro grandi aziende: **Alliant TechSystems, General Electric, Rolls Royce e United Technologies.**



Defense Advanced Research Projects Agency

3701 North Fairfax Drive
Arlington, VA 22203-1714
www.darpa.mil/newsroom

Nella prima fase di questo programma, gli appaltatori svilupperanno i requisiti per un sistema di motore Vulcan operativo con tecnologia **Constant Volume Combustion (CVC)** su un dimostratore.

L'obiettivo del programma Vulcan è quello di realizzare un dimostratore ipersonico capace di accelerare un veicolo a grandezza naturale, da fermo a Mach 4,5.



VULCAN

Il motore Vulcan consisterà in un CVC integrato ed un motore a turbina a grandezza naturale. Gli appaltatori sceglieranno dalle architetture di motore di CVC del tipo *pulsed detonation engines*, oppure *continuous detonation engines* o altre architetture.

Il motore di CVC opererà dal limite di velocità della turbina fino a Mach 4,5 da cui poi potrà partire lo Scramjet ospite.

Per quanto riguarda invece il tratto da fermo a Mach 3, gli appaltatori useranno un motore di produzione attuale capace di funzionamento al di sopra di Mach 2, come i F100-229, F110-129, F119 o F414.

Un motore CVC funziona con un ciclo basato sulla combustione del carburante in modo a **volume costante**, al contrario dei propulsori tradizionali che bruciano il carburante in modo a **pressione costante**.

Così facendo si hanno notevoli miglioramenti nelle prestazioni rispetto ai cicli convenzionali. Il CVC ha la capacità di operare staticamente attraverso alti numeri di Mach ed offre una flessibilità progettuale significativa.

Diverse sfide tecniche devono essere superate per realizzare un propulsione CVC, quali:

1. una iniezione efficiente di carburante
2. basse perdite di pressione nei dispositivi di iniezione
3. basse perdite di pressione totali
4. sistemi di gestione delle alte temperature
5. getti efficienti
6. sistemi di controllo

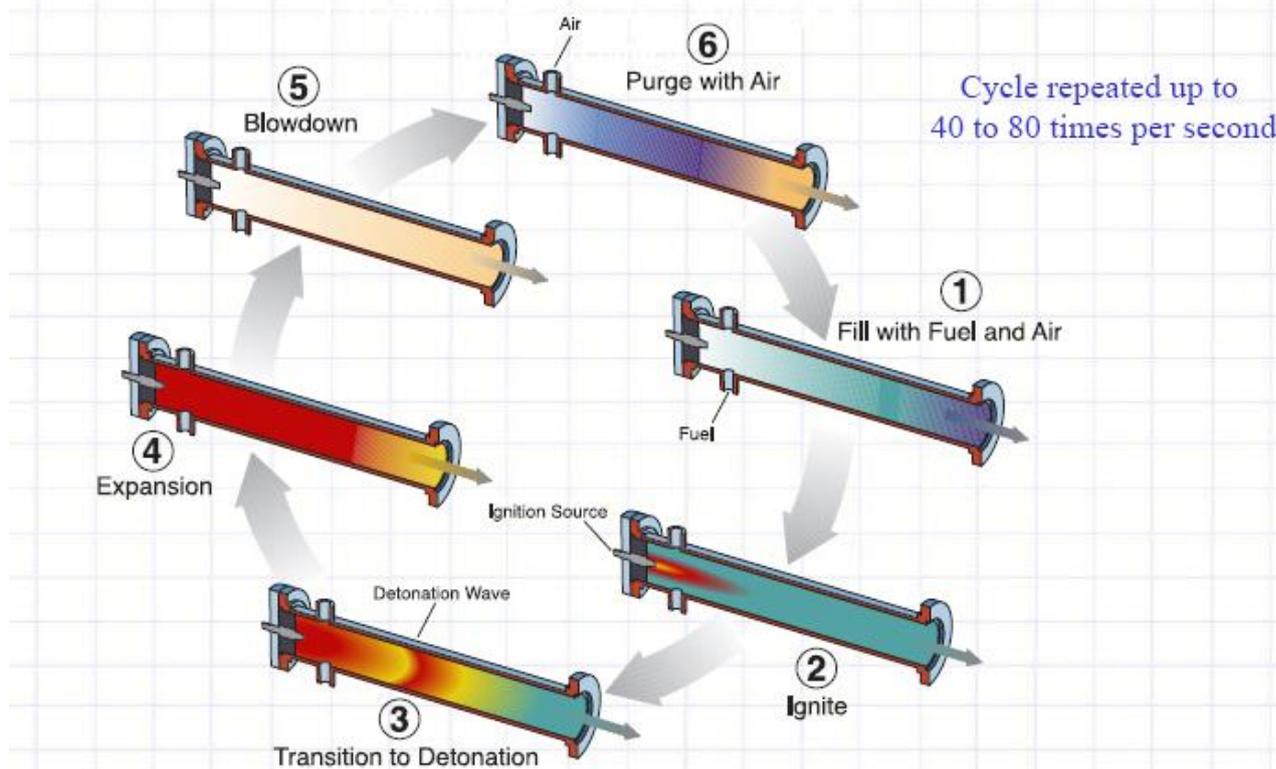


Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale “Il C.O.S.Mo” - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 2 - numero 1 | 1/03/2010

Un degli obiettivi principali del programma DARPA è quello di integrare il motore a turbina ed il ramjet nel sistema Vulcan, in modo da **garantire il funzionamento da fermo fino al limite superiore di accesso allo Scramjet cioè 4,5 MACH.**

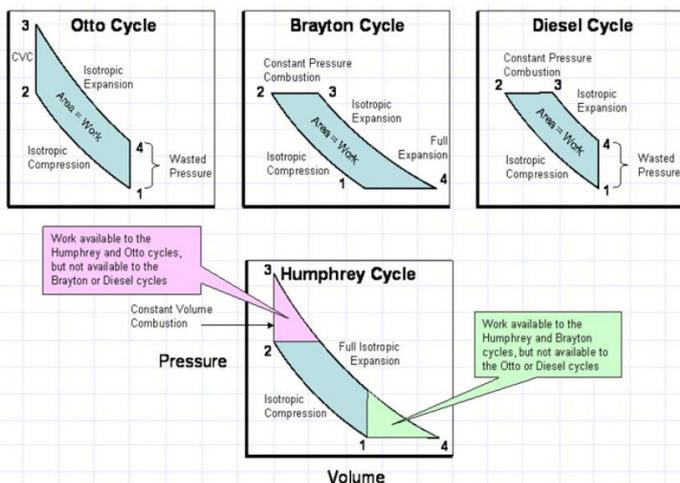
con una revisione del progetto preliminare del motore CVC. Questa fase potrebbe essere seguita da altri 18 mesi per il progetto dettagliato, la fabbricazione e la dimostrazione del sistema CVC, ed infine un'ultima fase di ulteriori 18 mese per disegnare, costruire e realizzare un Vulcan a



DARPA userà i risultati della prima fase del programma per decidere sulle quelle successive, che potrebbero includere anche uno step di 18 mesi per la riduzione del rischio testando

grandezza naturale e operativo (cioè il motore CVC integrato col motore a turbina).

I motori a reazione che utilizzano il Ciclo di



Brayton (vedi figura sottostante) bruciano il carburante a pressione costante, ed usano il volume rapidamente crescente per fornire la spinta.

DARPA crede che possano essere possibili guadagni nell'efficienza di carburante del 35% utilizzando il ciclo CVC di Humphrey (vedi diagrammi sottostanti). Come abbiamo già detto, l'idea è quella di usare i motori a reazione convenzionali per il decollo, alzarsi e accelerare.

Bisogna poi commutare a CVC, fino alla velocità adatta allo Scramjet, ma durante il

Humphrey (CVC) Cycle offers significant performance improvement over the Brayton Cycle A game changer!

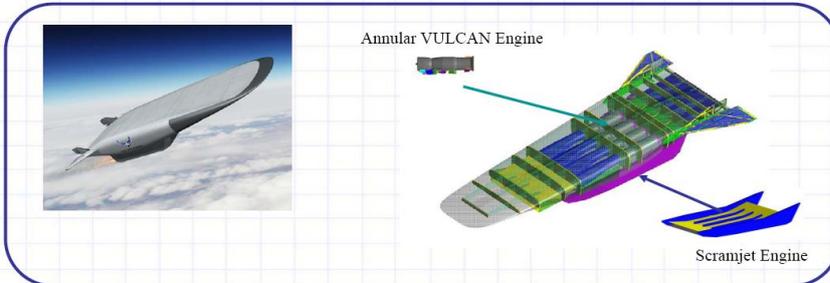
componenti a grandezza naturale, concludendo



Il C.O.S.Mo. NEWS

Hypersonic Cruise Vehicles Mach Number 0 – 6+

VULCAN Engine and Scramjet Engine Concept



vo ipersonico, al di sopra di Mach 4, la turbina convenzionale dovrà essere "in scatolata" (cocooned) per proteggere i suoi componenti dall'alto calore e dalle elevate pressioni generate dalle velocità ipersoniche nell'atmosfera.

È evidente che nella redazione delle caratteristiche e delle prestazioni del Vulcan è stata considerata la densità dell'aria alle alte altitudini. Il volo spaziale a bassa altitudine aggiungerebbe una serie ulteriore di complicazioni, compreso il bisogno di carburanti

criogenici, materiali che possono resistere ad una gamma più ampia ed estrema di situazioni ambientali (temperatura, pressione).

DARPA ha come progetto finale l'integrazione del motore Vulcan nel **FALCON "Blackwing" HTV-3X (Anche noto come "SR-72")**.

Si tratta di un programma per realizzare un dimostratore a grandezza naturale di un veicolo da crociera, riutilizzabile e ipersonico entro il 2015.

La conclusione, in campo militare, è un jet ipersonico **capace di portare 12.000 libbre di carico utile fino a 9.000 miglia marine dagli Stati Uniti continentali, in meno di due ore.**

Gli obiettivi di utilizzo in campo civile sono invece legati alla possibilità di **"accesso allo spazio"** con costi di un ordine di grandezza inferiori agli attuali.

Gli obiettivi del programma Falcon sono

Falcon HTV-3X Flight Demonstration Vehicle

- Hot Metallic Control Surfaces
- CG / Fuel Control out to Mach 6
- Single Fuel (JP-7) for All Propulsion
- Stored Energy APU for Power After TJ Shutdown
- Hot/Warm Metallic Primary Structure
- Hot Metallic Leading Edges
- Low Transonic Drag – High Hypersonic L/D
- Waverider Integrated Inward Turning Turbo-Ramjet Inlet
- Over-Under Combined Cycle Propulsion Engines
- Regen Cooled Flight Weight DMRJ, TJ & Airframe Nozzle
- Integrated Dual Turbo-Ramjet SERN Nozzle
- Flight Demo Firsts
- Demonstrated Technologies

Approved for Public Release, Distribution Unlimited



Il C.O.S.Mo. NEWS

essenzialmente due:

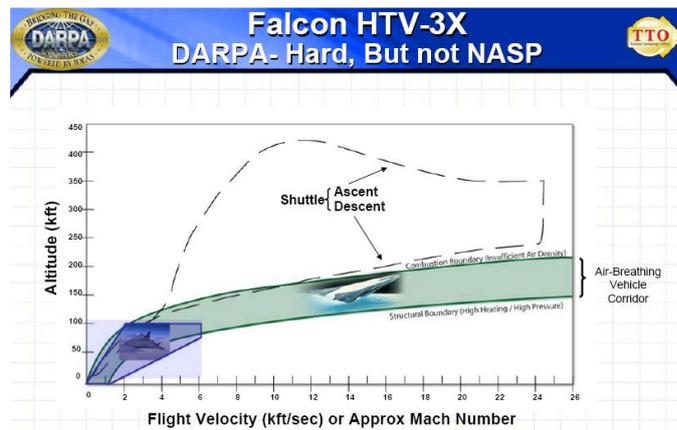
1. sviluppare e dimostrare le tecnologie ipersoniche che permetteranno di eseguire missioni word wide in un paio di ore e ritorno.
2. “Access to space”, ovvero piccolo veicolo di lancio (SLV) capace di immettere piccoli satelliti in orbite basse oppure eliosincrone.

Nel programma “Access to space” sta lavorando anche la Boeing con il progetto HASTOL. che di semplice ha ben poco.

HASTOL (Hypersonic Airplane Space Tether Orbital Launch system) è un concetto progettato dagli ingegneri della NASA teso a ridurre l'ammontare di carburante richiesto per lanciare gli astronauti ed i satelliti nello spazio.

Confronto tra le traiettorie di uno Shuttle e di un velivolo Scramjet.

Il sistema consiste in un aereo ipersonico

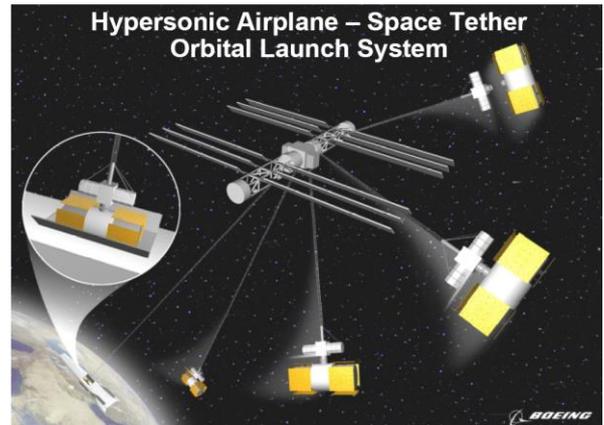


recuperabile ricavato dal progetto Vulcan-Falcon che porterà gli astronauti o il satellite a un punto intermedio tra la terra e l'orbita.

In coincidenza con l'arrivo in quota e sincronizzato con il Falcon, ci sarà un sistema di aggancio del carico, collegato con un lungo cavo rotante ad un sistema orbitante (vedi figure) che, dopo averlo liberato dal Falcon, continuerà nella sua rotazione e lo libererà poi al vertice della traiettoria, già in orbita.

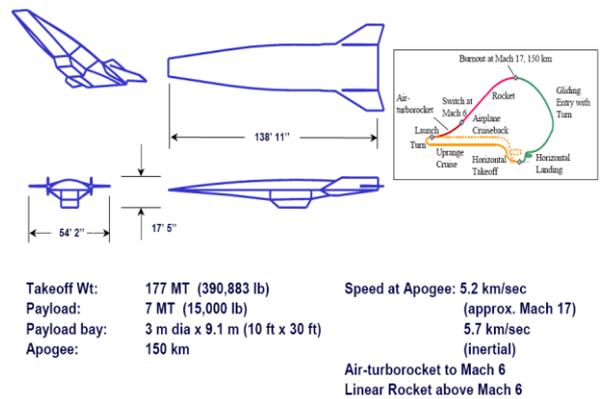
<http://www.niac.usra.edu/files/library/meetings/annual/jun01/391Grant.pdf>

<http://www.niac.usra.edu/files/library/meetings/fellow/nov99/355Bogar.pdf>

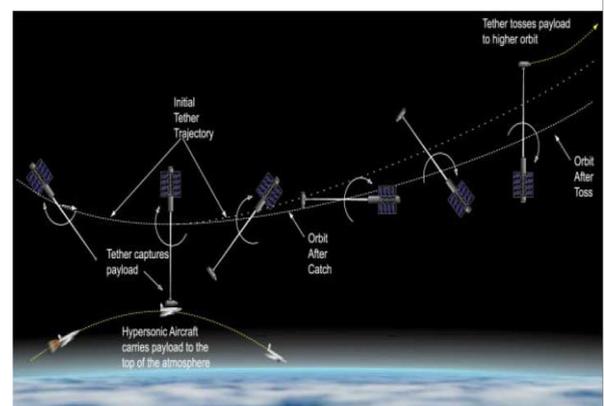


Lunghezza del cavo: 630 km
Carico pagante: 6.000 kg
Orbita: 500 -:- 800 km

HASTOL Phase II Hypersonic Aircraft Concept: Air Launched Turbo-Rocket



HASTOL Concept of Operation





Voci dallo Spazio.

di **Ciro Sacchetti**.

In questo articolo, non racconterò di un'altra tappa della corsa allo Spazio, ma bensì di avvenimenti che ne sono stati un parallelo. Un'avventura tutta Italiana dove due fratelli, gli Judica Cordiglia, vissero in prima persona momenti emozionanti ma anche drammatici della conquista dello Spazio, furono soprattutto testimoni di fatti che il mondo non avrebbe dovuto sapere mai!

Siamo a Torino, verso la fine degli anni cinquanta, in piena Guerra Fredda, Achille e Giovanni Battista Judica Cordiglia non ancora ventenni, condividono quasi per caso la passione di Radioamatori, hanno infatti allestito nella loro camera da letto una piccola sala radio, dotata di un apparecchio per la ricetrasmisione, e disposto una antenna sul tetto.



Giovani e pieni di entusiasmo per quello che loro definiranno molti anni dopo "**il più bel giocattolo del mondo**", dedicano molto del loro tempo libero all'ascolto radio, senza sapere che di lì a breve saranno artefici di sensazionali quanto sconvolgenti scoperte. La corsa allo Spazio era un testa a testa tra Stati Uniti e Unione Sovietica, dove quest'ultima il 4 ottobre del 1957, segna un colpo vincente mettendo in orbita il primo satellite artificiale, lo "**Sputnik**".

Il suo segnale, era perfettamente udibile da ogni Radioamatore che si trovava lungo la traiettoria orbitale percorsa da questo oggetto, Torino aveva la fortuna di trovarsi proprio sulla verticale delle rotte dei lanci Sovietici, perciò dopo l'annuncio di "**Radio Mosca**" della avvenuta messa in orbita del satellite, i due fratelli corrono in camera e "**spazzolando**" sulle onde corte, colgono chiaramente il "**bip-bip**" dello

Sputnik, un urlo di gioia e tutta la famiglia corre in camera per condividere quel bellissimo momento, mentre un magnetofono "**Gelosino**" registrava il segnale, immortalandolo su nastro magnetico.

Iniziano così ufficialmente, le Avventure Spaziali dei due fratelli di Torino.

Il 3 Novembre del 1957, la Russia annuncia la messa in orbita del primo essere vivente, un cane "**laika**", a bordo dello Sputnik II°, quasi contemporanea i due fratelli captano i latrati del povero cagnolino, che però nei passaggi successivi non coglieranno più, causa la morte, presumibilmente dovuta ad un mal funzionamento dell'apparato di sostentamento vitale della capsula. L'Unione Sovietica smentirà il decesso quasi immediato di Laika, affermando che il cane è vissuto a lungo e che era comunque prevista la sua morte, in quanto il veicolo non era stato progettato per un ritorno sulla terra.

Gli ascolti dei due fratelli vanno avanti e un pomeriggio, verso la fine del 1960, viene captato un segnale in codice "**Morse**", l'agghiacciante messaggio era "**S.O.S AT THE WORLD**".

Il messaggio, chiaramente d'aiuto, proveniva da un probabile Cosmonauta in orbita, che per qualche motivo aveva mancato il corridoio di rientro in atmosfera e si era accorto del suo inesorabile allontanamento dalla Terra.

Lo stato d'animo dei fratelli Judica Cordiglia, lo possiamo solo immaginare, testimoni per la prima volta della disperata richiesta di aiuto di un Astronauta destinato a morire nello spazio. Viene data la notizia ai giornali e due giorni dopo la Russia annuncia il lancio di un satellite di cinque tonnellate circa, lo "**Sputnik VI°**", lancio ufficialmente fallito.

Siamo ora al 2 febbraio 1961, durante un ascolto radio, viene colta una emissione dove è contenuta una traccia telemetrica riportante parametri cardiaci, in più, sopra a questo segnale, era chiaramente udibile il respiro di un essere umano che Achille, allora studente di Medicina, riconobbe come dispnoico, cioè un respiro difficoltoso, quasi un



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 2 - numero 1 | 1/03/2010

rantolo.



Registrato il tutto, lo fanno ascoltare al padre che era medico, il quale chiede un consulto al Prof. Dogliotti, Primario di Medicina Legale all'Università di Torino, che si rende subito disponibile.

Ascoltata la registrazione chiede se sarebbe ripassato per poterlo ascoltare dal vivo e quando ebbe ascoltato il segnale, emise un certificato che diceva di aver accertato di una trasmissione dove si apprezzava il respiro con lunghe pause gravemente dispnoico di un essere umano, dove il segnale cardiaco indicava dalle 80 alle 90 battute al minuto primo. Di comunicazioni con il veicolo e il suo occupante presumibilmente in stato comatoso, non ne sono state colte, probabilmente dovute allo stato di incoscienza del Cosmonauta, l'Unione Sovietica, appresa le notizia di questa intercettazioni, ha prontamente negato qualsiasi implicazione con le proprie missioni.

Ma i due fratelli erano certi di ciò che avevano udito, certezza dovuta soprattutto al calcolo dell'effetto "doppler" della emissione raccolta, il risultato confrontato con un mappamondo da loro modificato "il globo raddrizzato", dava loro la possibilità di determinare altitudine, tempo di rivoluzione dell'orbita, variazioni di rotta, l'ora precisa in cui l'oggetto sarebbe riapparso e altri dati, che se reputati attendibili permettevano la divulgazione alla stampa della ricezione raccolta.

A tutto ciò si aggiunge che Torino oltre a trovarsi sulle rotte Russe, era una delle prime città sopra le quali i Cosmonauti Russi riaprivano il segnale radio dopo il silenzio osservato durante il volo sul blocco Occidentale, dando la possibilità ai Judica Cordiglia di essere i primi a captare questi segnali.

Infatti il 16 Aprile 1961 furono i primi a raccogliere la voce di Gagarin, che trasmetteva a terra delle

condizioni del suo volo; mentre danno tempestivamente l'annuncio di un Uomo nello Spazio, Radio Mosca annuncia ufficialmente della messa in orbita di una capsula con il primo Astronauta a bordo "Yuri Gagarin"; un altro duro colpo all'America.

Verso la fine dell'Aprile del 1961, si rende necessario trovare una sistemazione diversa a tutte le attrezzature di ascolto, dopo una lunga ricerca viene scelto un terreno sulle colline Torinesi, dove sorgeva un vecchio Bunker della seconda Guerra Mondiale, qui nascerà il "Centro di Radio Ascolto Spaziale Bert"



Il sogno di avere una stazione di radio ascolto personale è ora coronato.

Arriviamo al 23 Maggio del 1961, sono da poco passate le 21, spazzolando le frequenze come d'abitudine, ricevono un segnale da prima molto debole, che poi diventerà chiaro e distinguibile, era la voce di una donna, facente parte di un equipaggio di tre Cosmonauti.

Il messaggio è inequivocabile, sono in seria difficoltà: "...vedo una fiamma...vedo una fiamma..." "...siamo in difficoltà!..."

"...guardo fuori...non c'è visibilità..." "...parlate più forte..." "...proverò..." "...TANTO QUESTO IL MONDO NON LO SAPRÀ!..."

Lo sgomento e l'angoscia annullano qualsiasi altra cosa.

La comunicazione è agghiacciante!

L'ipotesi più probabile è che questo equipaggio e il loro veicolo, si siano trovati ad affrontare la fase di rientro con una inclinazione maggiore a quella ottimale, surriscaldandosi e successivamente incendiandosi all'addensarsi degli strati dell'atmosfera, diventando così una stella cadente.

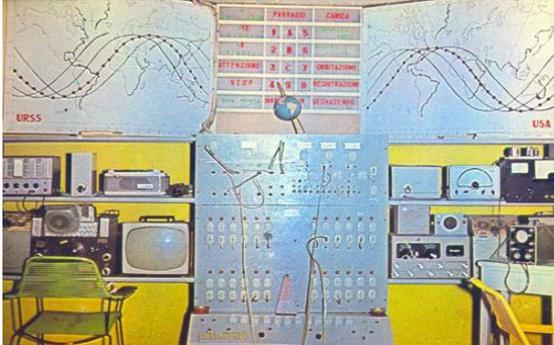
L'Unione sovietica, ormai a piena conoscenza dei due fratelli Radioascoltatori, smentiva tutti gli annunci delle ricezioni raccolte, in più non divulgando notizie sui lanci, rendeva impossibile sapere quando ne sarebbe stato effettuato un altro.



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 2 - numero 1 | 1/03/2010

In questo frangente, viene in aiuto ai due fratelli la Madre, un pomeriggio mentre svolgevano attività di ascolto, lei entra in sala radio, ascolta alcune note raccolte in quell'istante e distingue perfettamente una melodia.



E' una sinfonia di "**Mussowski**", Achille e Giovanni Battista hanno un'intuizione, cominciano un minuzioso lavoro di analisi delle frequenze scoprendo che queste note venivano trasmesse in successione da ogni stazione di Radioascolto Russa su una frequenza ben precisa dove ognuna di esse trasmetteva la nota successiva all'insieme di note appena ascoltate, questo codice stabiliva che ogni stazione dava l'ok a poter seguire il lancio, alla fine, il brano trasmesso per intero, confermava l'ok di tutte le stazioni e di lì a due giorni avveniva il lancio.

I due sono ormai inarrestabili, sanno calcolare in anticipo i lanci Sovietici, ne seguono costantemente tutte le fasi, archiviano su nastro magnetico ogni emissione radio come prova, e il blocco Comunista non può più avere il vantaggio della segretezza nel proprio programma spaziale

Una mattina dell'Aprile 1962, qualcosa di strano costringe i due fratelli a decidere repentinamente, di smantellare la Stazione e, seguendo l'indicazione del Padre, a trasferirsi a S°Maurizio Canavese, presso l'abitazione dei genitori.

Qui sorge una seconda Torre Bert, la versione ufficiale del trasloco sarà che il Bunker era diventato troppo stretto, la verità però è un'altra, al loro arrivo quella mattina trovano 21 bandierine rosse con falce e martello su ognuna delle 21 antenne, indubbiamente un avvertimento da non sottovalutare.

Il 16 Giugno del 1963, Radio Mosca annuncia che la prima Donna Cosmonauta è in orbita "Valentina Teleskova", la nuova Torre Bert ascoltava la sua voce già da due giorni.

.Una giorno si presenta un giornalista della Agenzia di Stampa Russa "**Tass**", gli propone una intervista e loro accettano di buon grado, il tutto si svolge in un clima molto cordiale, l'intervista ha fine, poco dopo, si presenta un'altra persona, un Italiano che gli mostra la foto del giornalista Russo e gli informa che è una

spia al servizio del "**KGB**", gli svela inoltre che lui era del contro/spionaggio Italiano e che da quel momento in poi per qualsiasi cosa i due fratelli potevano fare riferimento a loro. La cosa si era fatta più grande del previsto.

Nel 1965 Radio Mosca parla dei due fratelli Judica Cordiglia, definendoli senza mezzi termini dei Banditi, ma nonostante ciò loro vanno avanti imperterriti nel lavoro di Radioascolto.

Arriviamo al 1967 un altro Cosmonauta è in orbita, si tratta di "**Komarof**", viene come sempre seguito da Torre Bert, ma nell'ultima orbita la trasmissione è difficoltosa, al passaggio successivo non sarà più udibile, si odono solo gli inutili messaggi di chiamata dalla base Russa; Komarof è deceduto, l'Unione Sovietica questa volta non può smentire, per lui si organizzano funerali di stato, e verrà sepolto sotto le mura del Cremino, la più alta delle onorificenze.

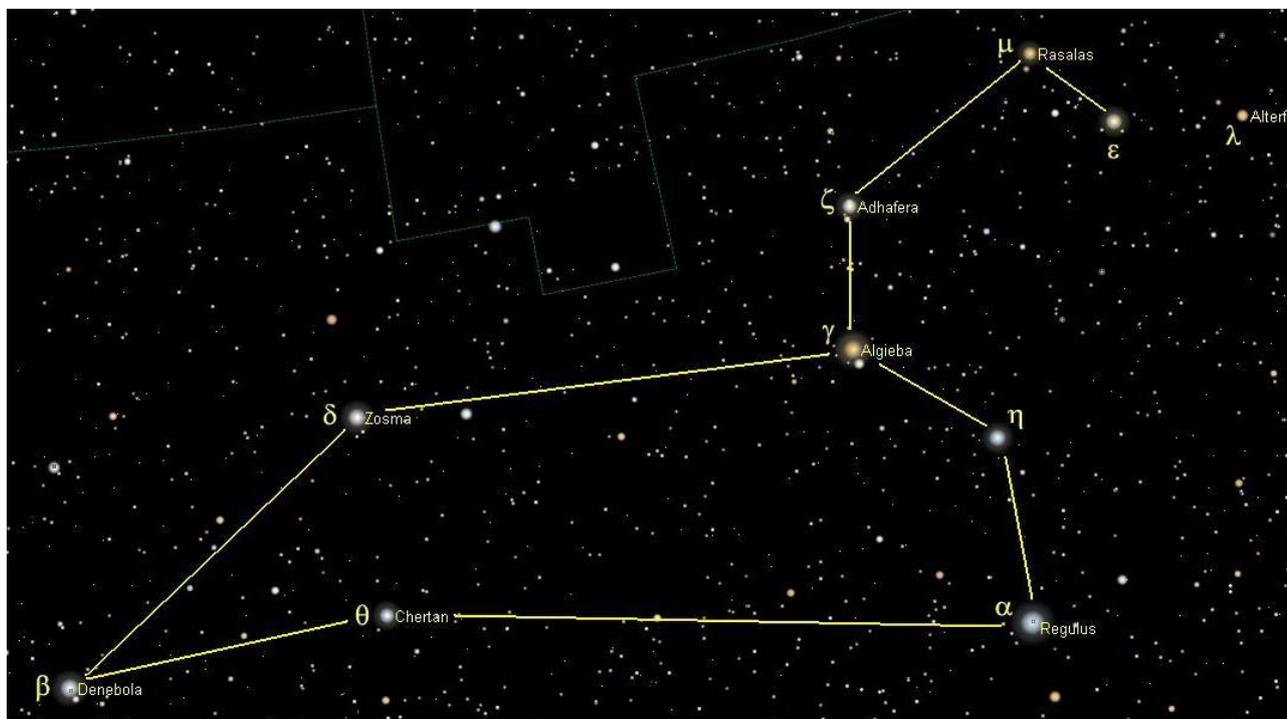
Nel 1969, più precisamente nel Luglio del '69, l'evento epico dello sbarco sulla Luna con le sue immagini televisive, cambia tutto e mette fine alle avventure spaziali dei fratelli Judica Cordiglia, però in tutti quegli anni di ascolto, oltre alle intercettazioni rese note, poterono apprezzarne tante altre di cui non fecero mai menzione perché uno o più dati raccolti, non erano del tutto convincenti, comunque approssimativamente gli Astronauti perduti nello Spazio dai Sovietici si aggiravano intorno ai 14.

Queste persone, questi temerari, sono stati l'avanguardia senza nome che a costo della vita hanno permesso all'Uomo di volare nello Spazio.. .



La costellazione del Leone

di Roberto Castagnetti



Visibile da dicembre a giugno, la costellazione del Leone è una delle costellazioni dominanti del cielo primaverile dell'emisfero boreale, infatti, in questo periodo, essa prende il posto dei Gemelli e di Orione, e la sua presenza ad est dopo il tramonto indica il prossimo arrivo della primavera. Nell'emisfero australe, invece, è una costellazione tipica dei cieli tardo-estivi e autunnali.

Il periodo migliore per la sua osservazione nel cielo serale è quello compreso fra febbraio e agosto.

Si trova lungo la linea dell'eclittica, tra la debole costellazione del Cancro, ad ovest, e la vastissima Vergine, ad est e contiene molte stelle e alcune galassie molto interessanti.

La stella principale del Leone è Regolo, una brillante stella azzurra di prima grandezza, l'unica così luminosa a trovarsi ad appena mezzo grado dall'eclittica; perciò è frequentemente osservabile in coppia con i pianeti del nostro Sistema Solare, in rari casi persino in congiunzione con essi. Spesso è occultata dalla Luna.

Nella parte orientale si trova Denebola, uno dei vertici del Triangolo di primavera.

Regolo, assieme a Aldebaran, Antares e Fomalhaut forma il quartetto di stelle note in antichità come "le stelle regali".



Il Triangolo di Primavera

Tra i suoi oggetti più peculiari possono essere considerate le *leonidi*, un prolifico sciame meteorico associato alla Cometa *Tempel-Tuttle*, visibile ogni anno intorno al 17 novembre.



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 2 - numero 1 | 1/03/2010

Lo sciame è formato da particelle emesse dalla cometa al suo passaggio accanto al Sole.

Quando la Terra attraversa l'orbita della cometa (e quindi la sua scia) nel tratto più vicino al sole, è visibile la pioggia di meteore, il cui radiante (cioè il punto da cui sembra provenire) è appunto localizzato nella costellazione del leone

Le Leonidi sono note per la loro spettacolarità, e in alcune circostanze possono essere veramente "intense" con migliaia di meteore ogni ora (fino a 100.000). Seguono un ciclo di 33 anni, associato con l'orbita della cometa *Tempel-Tuttle*.

Le stelle principali del Leone formano un grande trapezio, al quale è connesso un famoso asterismo, noto come La Falce (che può essere visto anche come un punto interrogativo rovesciato), composto da Regolo, η Leonis e Algieba, assieme alle stelle più deboli Adhafera (ζ Leonis), Ras Elased Borealis (μ Leonis) e Ras Elased Australis (ϵ Leonis).

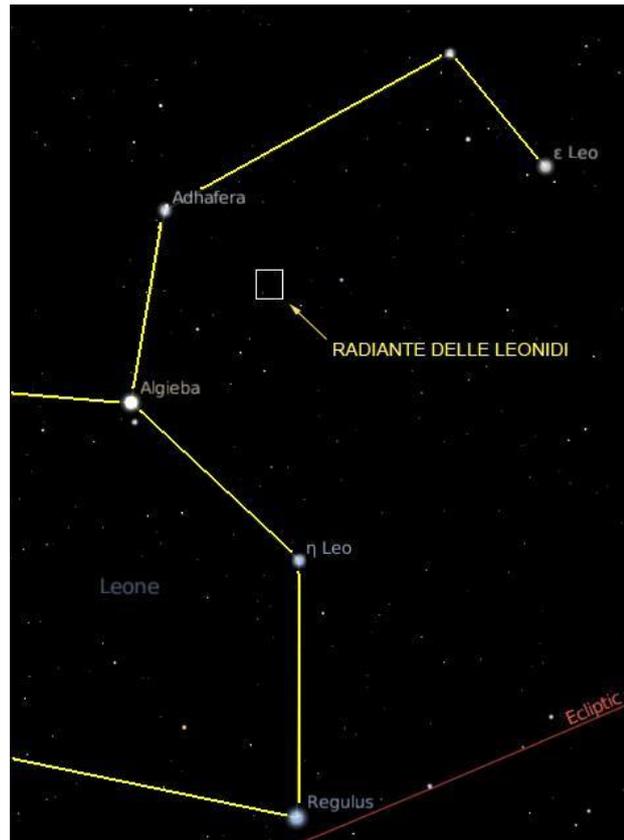
L'immagine complessiva rappresenta un leone accovacciato che guarda verso occidente. Un grande trapezio costituisce il corpo, mentre uno più piccolo rappresenta il collo e la testa.

Agli albori della civiltà umana quando le costellazioni furono create, nell'epoca sumero-babilonese, il Leone doveva occupare una posizione di primaria importanza, in quanto segnava il solstizio d'estate simboleggiando la vittoria della luce sulle tenebre. A causa della precessione degli Equinozi perse questa posizione a favore del Cancro prima e dei Gemelli poi (oggi è il 21 giugno), ma fu sua dal 4000 al 2000 avanti Cristo.

Probabilmente il termine "solleone" nacque a quell'epoca, ma anche oggi tale termine ha un senso, perché, il periodo del Leone (23 luglio – 22 agosto), anche se il Sole è meno forte che nel solstizio, è il periodo mediamente più caldo dell'anno. Va ricordato, comunque, che quello che nel calendario è indicato come il periodo del Leone si riferisce alla sistemazione tradizionale dei segni zodiacali. Dal punto di vista astronomico, in realtà il Sole attraversa la costellazione del Leone dal 10 agosto al 15 settembre.

Molte culture hanno così chiamato "Leone" questa costellazione nella propria lingua, per associazione con l'idea di forza e potenza

Nell'antica Babilonia era chiamata *Aru*, in Siria *Aryo*, per gli Ebrei era *Arye*, in Turchia *Artan* ed in Persia *Ser* o *Shir*.



La "Falce" ed il radiante delle Leonidi
ossia il punto da cui proviene lo sciame meteorico



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 2 - numero 1 | 1/03/2010

Secondo la tradizione ellenistica il leone raffigurato nella costellazione rappresenta il leone di Nemea ucciso da Eracle (poi Ercole per la mitologia romana) nella prima delle sue dodici fatiche impostegli da Euristeo, il re di Micene e di Tirinto.

Il leone viveva in una caverna vicino a Nemea, da cui usciva solo per uccidere gli abitanti del luogo. Era una bestia invulnerabile, come ebbe modo di verificare anche Eracle quando vide rimbalzare una freccia sulla sua pelle, che essendo durissima, rendeva inefficacie qualsiasi arma utilizzata.

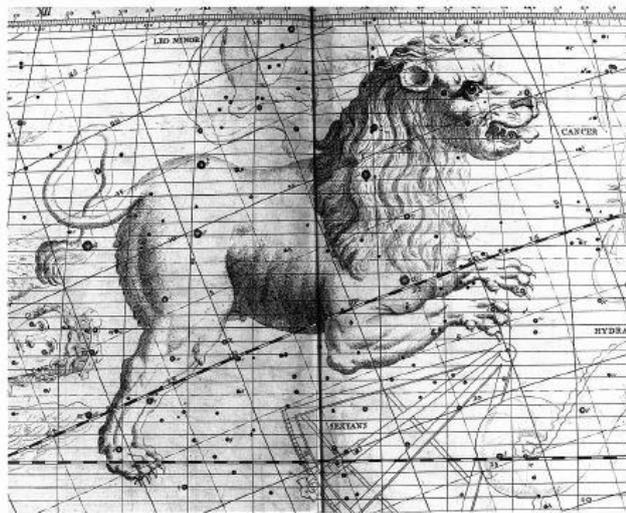
Eracle dovette quindi contare solamente sulle proprie forze fisiche: chiuse uno dei due ingressi della caverna con un masso, entrò dall'altra parte e lo affrontò, afferrandolo per la gola e soffocandolo a mani nude.

Utilizzando gli affilatissimi artigli della belva uccisa, la scuoiò e utilizzò la pelle indossandola come un mantello per proteggersi dalle armi nemiche.

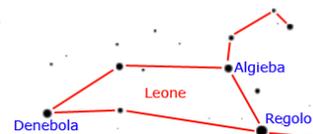
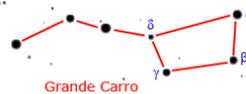
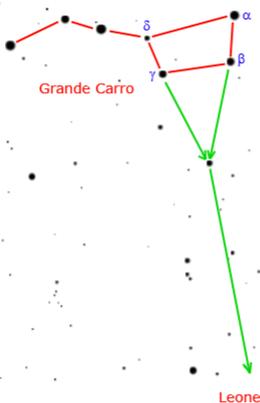
Anticamente la costellazione era più estesa: la parte della testa comprendeva la parte settentrionale del Cancro e della Lince, mentre la parte terminale della coda era rappresentata dalla famosa chioma di stelle che ora fa parte della costellazione della Chioma di Berenice.

Una curiosità: nel "Coeli Stellati Christiani" del diciassettesimo secolo, Julius Schiller sostituì ai segni zodiacali i dodici apostoli e per breve tempo il Leone divenne San Tommaso.

Il Leone può essere facilmente rintracciato a partire dal Grande Carro. Come mostrato dalla figura sottostante, collegando le stelle α e β e poi le stelle δ e γ dell'Orsa Maggiore, e proseguendo verso sud con la linea indicata da queste coppie di stelle; il punto d'incontro delle due rette è la stella ψ dell'Orsa Maggiore. Da qui si scende a sud prolungando di circa tre volte la distanza tra ψ e il Grande Carro, fino a trovare un gruppo di stelle, le più luminose delle quali formano una sorta di grande trapezio: il Leone.



Rappresentazione di John Flamsteed sull'Atlas Coelestis



Trovare il Leone con il Grande Carro



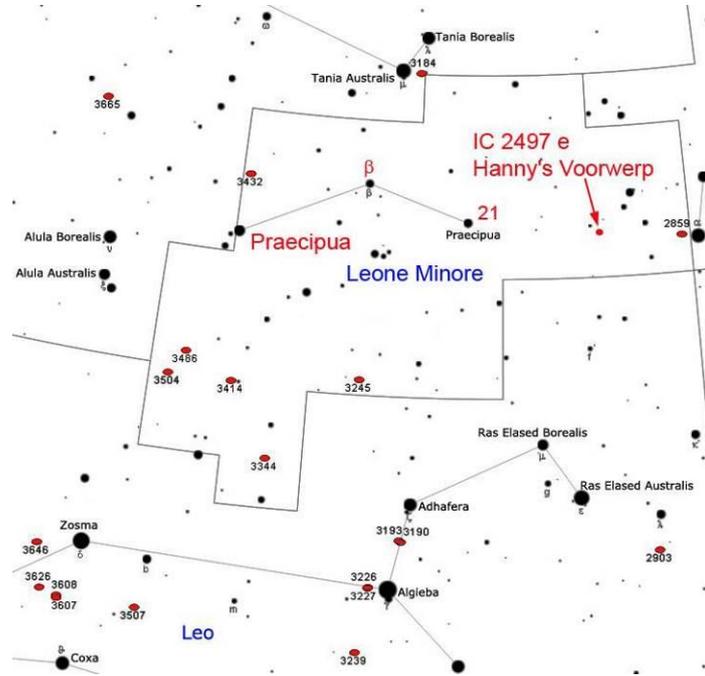
IL LEONE MINORE

Nel 1687 l'astronomo polacco Hevelius introdusse al confine con il Leone una piccola costellazione che la doveva separare dall'Orsa Maggiore, il Leone Minore (LMi).

Questa costellazione è stata poi riconosciuta dall'Unione Astronomica Internazionale (IAU), che nel 1930 ha suddiviso ufficialmente il cielo in 88 costellazioni. Siccome non contiene stelle brillanti è una costellazione difficile da identificare: si trova comunque sotto le zampe posteriori dell'Orsa Maggiore (identificate dalle coppie $\lambda - \mu$ e $\nu - \xi$, chiamate anche Tania Borealis - Tania Australis e Alula Borealis - Alula Australis) e al di sopra del dorso del Leone.

E' piuttosto povera di oggetti interessanti, e la sua stella più luminosa, *Praecipua*, è solo di magnitudine 3.8 e, per una svista, non è stata nemmeno catalogata come stella alfa.

Questa costellazione, tuttavia, comprende alcune galassie interessanti, osservabili con relativa facilità a causa dell'assenza delle polveri galattiche nella sua posizione.



Il Leone Minore

Una delle più brillanti è NGC 3344, una galassia di magnitudine apparente 10,2 con una dimensione angolare di 7 minuti d'arco, ben visibile come una macchia nebbiosa in un telescopio da 150mm di apertura e un buon ingrandimento.

Altre galassie di facile osservazione sono NGC 3486 e NGC 2859.

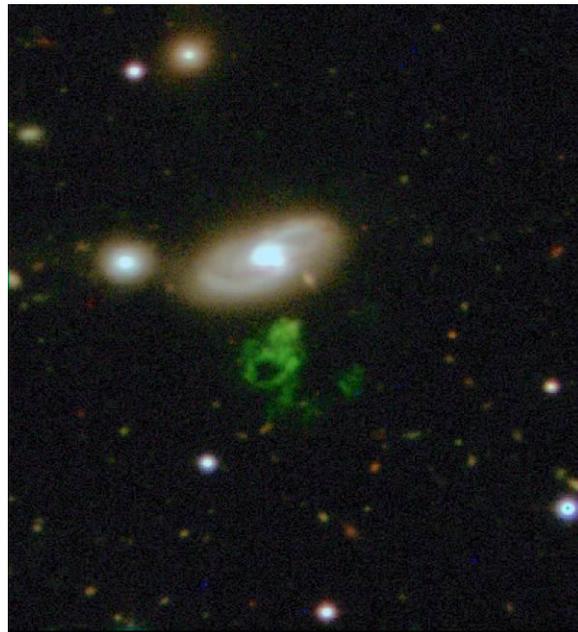
Nel 2007 nel Leone Minore è stato scoperto il misterioso oggetto noto come *Hanny's Voorwerp*. Nel corso del progetto Galaxy Zoo, aperto a chiunque voglia dare una mano a catalogare le galassie, l'insegnante olandese Hanny van Arkel, spulciando tra le numerose immagini a disposizione, ha notato una stranissima nube verde, che ha preso appunto il nome di "Oggetto di Hanny".

Osservabile in prossimità della galassia a spirale IC 2497, l'oggetto appare come una nube, molto calda (16.000/20.000 C°) ed altamente ionizzata, caratterizzata da un'insolita luminescenza di colore verde (5.200 Ångström) in cui sono presenti numerose linee di emissione. Al centro della nube è presente un enorme e misterioso spazio vuoto ampio circa 16.000 anni luce.

Secondo le ipotesi più accreditate si tratterebbe di una nube di polveri e gas, provenienti da una galassia nana perturbata da forze di marea. Risulta luminescente in quanto sta riflettendo la luce di un brillantissimo quasar esistito 100.000 anni prima al centro di IC2497. Il quasar è ora esaurito, e quindi non osservabile direttamente, mentre lo è la luce riflessa dalla nube che ha dovuto percorrere una distanza maggiore per raggiungere la Terra. In altre parole l'oggetto rappresenta una "eco luminosa" del quasar.



Leone e Leone Minore raffigurati nello "Specchio di Urania", un atlante celeste pubblicato a Londra nel 1825.



Hanny's Voorwerp e la vicina IC2497

LE COMPONENTI DEL LEONE

LE STELLE PRINCIPALI

α Leonis (α Leo) - Regolo

La stella più brillante della costellazione del Leone è Regolo (α Leonis), una stella bianco-azzurra di magnitudine 1.36 distante circa 77,5 anni luce.



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 2 - numero 1 | 1/03/2010

Regulus fu il nome attribuito a questa stella da Copernico. Il nome Regulus (Regolo) è il diminutivo di Rex, che in latino significa Re. La stella più brillante della costellazione del Leone fu dunque battezzata "piccolo re" da Copernico,

Fin dall'antichità essa stata associata alla figura di un re: gli Accadi, antichissimo popolo mesopotamico, la chiamavano *Amil-gal-ur*, il Re della Sfera Celeste; i Babilonesi *Sharru*, il Re; i Greci la Stella del Re; Plinio la chiamava Regia, gli Arabi la Reale e il Cuore del Leone Reale. Ma questi erano appellativi che venivano spesso associati alla costellazione più che alla stella.

Inoltre, insieme a Aldebaran, Antares e Fomalhaut, Regolo era una delle quattro "stelle regali" dei Persiani.

Regolo è stata oggetto di osservazioni fin dall'antichità, e le tavolette babilonesi ne registrano i movimenti fin dal 2.100 a. C.

Da queste e da altre registrazioni successive, Ipparco, intorno al 130 a. C., dedusse la precessione degli equinozi. Regolo è conosciuta anche come *Cor Leonis*, "il cuore del Leone".

Regolo è la più debole tra le stelle di prima magnitudine, con 1/13 dello splendore di Sirio, E' una stella, di tipo spettrale B, appartiene alla sequenza principale, il suo diametro è circa 5 volte quello del Sole ed è 4 volte più massiccia della nostra stella.

E' molto più calda del Sole, infatti la sua temperatura superficiale è di circa 13.000 K ed è circa 130 volte più luminosa,

Regolo ha una piccola compagna, distante 4.200 unità astronomiche, facilmente risolvibile con un binocolo o un piccolo telescopio, che è a sua volta, una stella doppia le cui componenti sono: una stella di tipo spettrale K1, con una massa pari all'80% di quella solare e una luminosità pari a poco meno di un terzo di quella del Sole, e una compagna molto più debole di classe spettrale M e massa pari a un quinto di quella solare.

Queste due componenti distano fra loro 95 UA e orbitano intorno alla principale con un periodo di almeno 130.000 anni.

La distanza dalla principale è notevole (pari a 177") ma la coppia di stelle mostra lo stesso moto proprio della primaria, e quindi esiste quasi certamente un legame fisico.

Nel 2008 si è scoperto che Regolo ha una ulteriore debole compagna con un'orbita molto stretta. Questa stella invisibile ai nostri strumenti è stata rilevata attraverso il suo effetto gravitazionale, che provoca oscillazioni nel movimento di Regolo. Questa stella, probabilmente una nana bianca, possiede un terzo della massa del Sole, un periodo orbitale di 40,1 giorni e dista solo 52 milioni km da Regolo (di poco inferiore a quella di Mercurio rispetto al Sole).

Regolo presenta un movimento angolare molto elevato, infatti la sua rotazione equatoriale è di ben 317 km/s, molto più elevata di quella solare, che è di 2 km/s.

Considerando che il sole ruota su se stesso in poco meno di un mese, Regolo compie una rotazione completa in sole 15,9 ore. Se la velocità fosse appena il 10% superiore Regolo si disgregherebbe.

Questa elevata velocità di rotazione fa sì che Regolo possieda un notevole rigonfiamento equatoriale, infatti è stato osservato che il raggio equatoriale della stella è il 32% più largo del raggio polare, conferendo alla stella la forma di una "zucca".

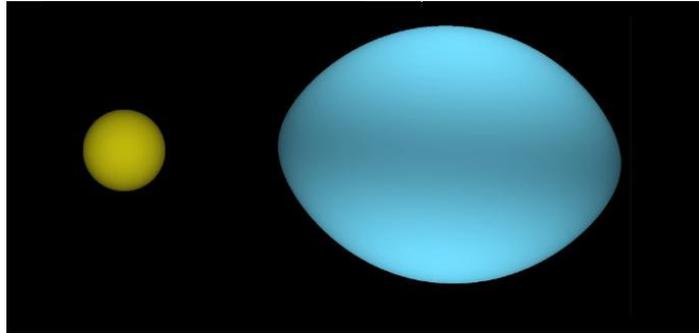


Immagine di Regolo in cui si può nota la presenza della galassia nana Leo I (freccia gialla)



Tale forma comporta una grande differenza nella temperatura della superficie della stella tra quella rilevata ai poli (15.400 K) e all'equatore (10.300 K), questo fa sì che esista un differenziale anche di luminosità, infatti l'equatore irradia solo il 20% di quanto irradiato dai poli.

E' stato suggerito che la nana bianca in orbita stretta attorno a Regolo, sia la causa primaria del rigonfiamento equatoriale di Regolo. Il materiale perso da essa durante la sua fase di gigante rossa sarebbe precipitato su Regolo originando così il rigonfiamento equatoriale.



Confronto tra il Sole (a sinistra) e Regolo (a destra)

Altre stelle caratterizzate da un'alta velocità di rotazione e pronunciati rigonfiamenti equatoriali sono: Alfa Arae, Vega ed Achernar.

Regolo si trova quasi sul piano dell'eclittica, da cui dista solo mezzo grado, per questo viene spesso occultata dalla Luna, e, più raramente, anche dai pianeti del sistema solare. Nel 1959 si è avuta un'occultazione da parte di Venere, un evento rarissimo che si ripresenterà tra molti secoli.

β Leonis (β Leo) - Denebola

Denebola (β Leo / β Leonis / Beta Leonis) è la seconda stella, per luminosità, della costellazione del Leone. Il suo nome deriva dall'arabo *Dhanab al-Asad* "la coda del Leone", per la sua posizione nella costellazione (da notare come anche Deneb, della costellazione del Cigno, abbia un'origine simile, infatti essa deriva dall'arabo *Dhànab al-'Ukàb*: "la coda del cigno")

E' una stella bianca situata a circa 36 anni luce di distanza da terra, di magnitudine apparente 2.14 e classe spettrale A3-V, con una temperatura superficiale di circa 8.500 K.

Possiede più del doppio della massa del Sole, è una volta e mezza il suo diametro ed ha una luminosità circa 12 volte superiore a quella solare.

Da indagini effettuate sono emerse prove sulla presenza di un disco di polveri a bassa temperatura (circa 120 °K) attorno alla stella. Esso potrebbe rivelarsi un disco proto planetario.

Sono stati effettuati tentativi per visualizzare il disco circumstellare, ma senza successo, il che sta a significare che esso è molto più piccolo di quello che circonda, ad esempio, Beta Pictoris.

Osservazioni interferometriche del disco di polveri hanno poi portato ad ipotizzare la presenza di due fasce: una che inizia a 0,13 UA, che si estende per 0,3 UA, ed una a circa 13 UA, che si estende per 6,2 UA

Denebola è una stella variabile Delta Scuti, come Vega e Caph, con una luminosità che varia lievemente nel corso di un paio d'ore. Tali variabili sono stelle che cambiano la propria luminosità a causa di pulsazioni della superficie, dovute a un processo che prende il nome di meccanismo κ , attraverso il quale parte dell'atmosfera esterna della stella diviene otticamente più tenue a causa della parziale ionizzazione di alcuni elementi. Infatti, quando gli atomi perdono un elettrone, ionizzandosi, la probabilità che essi assorbano energia aumenta; ciò provoca un aumento della temperatura che a sua volta determina un'espansione dell'atmosfera. L'atmosfera espansa diviene meno ionizzata e perde energia, raffreddandosi e dunque contraendosi. Il risultato di questo ciclo è la periodica pulsazione dell'atmosfera della stella e una conseguente variazione della sua luminosità.

Denebola non sembra avere stelle compagne, anche se una recente indagine su piccole variazioni delle emissioni infrarosse ha portato a sospettare la presenza di una piccola nana rossa di classe M0.

Insieme a Spica nella Vergine e Arturo nel Boote, Denebola costituisce, come abbiamo già visto all'inizio, uno dei vertici del triangolo di primavera, un famoso asterismo visibile in cielo a primavera.

γ Leonis (γ Leo) - Algieba

Algieba (γ Leo / γ Leonis / Gamma Leonis), è la base della criniera del Leone, e si trova nei pressi del radiante dello sciame meteorico delle Leonidi.



E' una stella doppia costituita da una primaria arancione di magnitudine apparente 2.28, denominata Algieba A, e da una stella gialla più debole di magnitudine 3.51 chiamata Algieba B.

E' una delle più belle stelle doppie del cielo, stupenda da osservare con un telescopio. Ad occhio nudo appare come un'unica stella di magnitudine apparente 1.98, ma con un modesto telescopio è possibile risolvere le due componenti staccate di 4,24 secondi d'arco, che alla distanza stimata del sistema, pari a 126 anni luce corrispondono ad almeno 80 UA, cioè il doppio della distanza di Plutone dal Sole.

Poiché finora è stato osservato solo un piccolo tratto dell'orbita, è difficile stabilirne con precisione i parametri: è stato comunque ipotizzato un periodo orbitale di 510 anni e una eccentricità di 0,84. La secondaria è particolare per il suo colore giallo-verde, non facile da distinguere rispetto alla primaria.

Il nome Algieba, deriva dall'arabo al-jabha, che significa "la fronte", un nome un po' strano dal momento che è rappresentata come la base del collo del felino, o meglio, della sua criniera. D'altra parte il suo nome proprio era originariamente applicato a molte delle stelle della Falce, l'asterismo che costituisce la parte anteriore della costellazione del Leone.

Il sistema stellare di Algieba è caratterizzato da un elevato moto proprio (circa quattro volte la media), segno che probabilmente proviene dall'alone galattico e che sta attraversando il disco galattico.

Si tratta di due stelle 'anziane', che già da tempo hanno abbandonato la fase di sequenza principale.

Algieba A è una stella gigante giallo-arancione di classe spettrale K0 IIIb, la cui temperatura superficiale si aggira intorno ai 4.300 K. E' 320 volte più luminosa del Sole con un raggio circa 31 volte quello solare ed una massa pari a 1,23 volte quella solare. Quindi non è molto densa.

Come tutte le giganti, Algieba A ruota lentamente su se stessa: la sua velocità di rotazione è 1,5 Km/s all'equatore. Il che significa che la stella impiega ben 4 anni per compiere una rotazione completa.

Algieba B è meno conosciuta della sua più brillante compagna. Si tratta di una stella di classe spettrale G7 IIICN-05. Essa ha un colore più tendente al giallo della compagna e una temperatura superficiale maggiore (circa 5.000K). La sua luminosità è circa 50 volte quella solare e il suo raggio 10 volte quello del Sole.

L'età stimata della coppia di stelle è di almeno 2 miliardi di anni.

Esse hanno sicuramente esaurito l'idrogeno del suo nucleo, ma non è chiaro a quale preciso stadio della loro evoluzione si trovino anche se da analisi spettroscopiche si rileva che le due stelle hanno già iniziato la fusione dell'elio in carbonio e ossigeno.

Infine, entrambe sono povere di metalli: in percentuale ne possiedono ciascuna circa un terzo di quelli rilevati nel Sole.

Recentemente è stata rilevata la presenza di un sistema planetario intorno a Algieba A costituito da un massiccio pianeta avente 8.78 ± 1.0 volte la massa di Giove che orbita intorno alla sua stella con un periodo di 428.5 ± 1.25 giorni alla distanza di 1,19 UA.

Le misure sembrerebbero indicare anche la presenza di un secondo pianeta, con una massa 2,14 volte quella di Giove, che orbiterebbe alla distanza di 2,6 UA in 1.340 giorni. Ma occorreranno dati più precisi per confermare l'ipotesi.

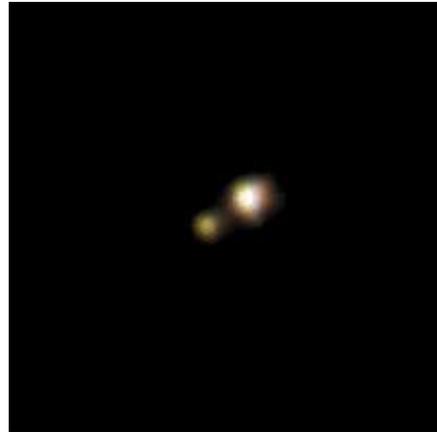
δ Leonis (δ Leo) - Zosma

Zosma (δ Leo / δ Leonis / Delta Leonis), la quarta stella più brillante del Leone è una stella bianca di magnitudine apparente 2,56, distante 58 anni luce.

Il nome con cui è maggiormente conosciuta è Zosma, una parola greca che significa guaina o perizoma, ma si tratta di una errata traslitterazione rinascimentale di un altro termine che probabilmente significava dietro o il retro.

Associazione Culturale "Il C.O.S.MO." (Circolo di Osservazione Scientifico-tecnologica di Modena); C.F.:94144450361 **pag: 35 di 53**

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



Algieba



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 2 - numero 1 | 1/03/2010

E' più corretto, anche se meno usato, il nome arabo Duhr, che deriva da una frase araba che significa "il retro del leone".

E' una stella relativamente normale di classe A4 V, appartenente alla sequenza principale, un po' più grande e calda del sole. Ha un diametro doppio rispetto a quello solare, risplende con una luminosità 23 volte quella del Sole e possiede una temperatura superficiale di 8.350 °K, appena un po' più bassa del suo "vicino" a sud est, Denebola. Possedendo una massa 2,2 volte più grande di quella del Sole, avrà una vita più breve e probabilmente già tra 600 milioni di anni comincerà a dilatarsi in una gigante arancione o rossa per poi silenziosamente decadere in una nana bianca.

Anche se si tratta di una stella tutto sommato normale, Zosma presenta alcune caratteristiche interessanti.

Ha una velocità di rotazione piuttosto elevata: 180 km/s, cioè 90 volte quella del nostro Sole. Il che significa che possiede un periodo di rotazione inferiore ad una mezza giornata!

E' una sospetta variabile Delta Scuti come Denebola; il fatto che le sue pulsazioni sono ridotte e non sono molto evidenti deriva probabilmente dalla attuale fase di stabilità del suo processo di fusione.

Infine, Zosma fa parte dell'Associazione Stellare dell'Orsa Maggiore (denominata anche *Collinder 285*) un ammasso aperto che comprende 5 delle 7 stelle del Grande Carro e alcune altre abbastanza brillanti appartenenti alle costellazioni vicine (ne sono escluse Alkaid e Dubhe).

Si tratta dell'ammasso aperto più vasto presente nel firmamento e non viene usualmente riconosciuto come tale, perché essendo molto vicino appare prospetticamente molto disperso su un'ampia zona del cielo.

In altri termini, contrariamente a quanto avviene per tutte le altre costellazioni, il Grande Carro, che costituisce una parte considerevole dell'Orsa Maggiore, non è il risultato di un allineamento solamente prospettico di stelle prive di relazioni fisiche tra di loro. Tuttavia, poiché le due stelle che non appartengono all'associazione hanno moti propri diversi, la forma del Grande Carro si modifica lentamente nel tempo.

Per avere un'idea più precisa delle dimensioni di Collinder 285, Alpha Coronae Borealis, uno dei membri più esterni, è situata a oltre 50 gradi dal centro del quadrilatero del Grande Carro.

La vera natura di questo gruppo è stata scoperta da Proctor nel 1869 e Huggins nel 1872 i quali, nel determinare i moti propri e le velocità radiali delle singole componenti, notarono che esse si muovevano grosso modo nella stessa direzione spaziale rispetto alle altre stelle; compresero così che si trattava di un gruppo fisicamente legato.

Basandosi sull'età delle stelle componenti, si ritiene che l'associazione dell'Orsa Maggiore si sia formato da una nebulosa protostellare all'incirca 500 milioni di anni fa. Da allora, il gruppo si è sparso su una regione di spazio estesa circa 30 anni luce in lunghezza e 18 anni luce in larghezza. Il suo centro attualmente è a circa 80 anni luce da noi.

La velocità nello spazio dell'ammasso è di circa 15 km/sec., e i moti propri individuali vanno da 0,07" a circa 0,12" per anno. Le velocità radiali variano abbastanza a seconda della posizione delle singole stelle all'interno del gruppo, e vanno dagli 8 ai 15 km/sec. circa, in avvicinamento. L'intero gruppo si muove verso sudest, in direzione del Sagittario.



Alcuni componenti di Collinder 285 tra cui Zosma (freccia gialla)

I membri dell'ammasso sono tutte stelle di sequenza principale, tra i tipi spettrali A0 e K3; la popolazione stellare è simile a quella delle Iadi e del Praesepe (M44).



Per concludere altre due caratteristiche di Zosma: a differenza della vicina Denebola sembra che non possieda alcuna nube di polveri da cui potrebbero originarsi pianeti, e possiede un moto proprio che l'avvicina a noi alla velocità di 21 km/s.

θ Leonis (θ Leo) - Chertan

Chertan (θ Leo / θ Leonis / Theta Leonis), è una stella bianca di classe spettrale A2V e magnitudine 3,33, distante 178 anni luce.

Il nome Chertan deriverebbe dall'arabo *al-kharātān*, le due piccole costole, forse riferendosi alla coppia δ e θ Leonis (Zosma e Chertan).

La stella è conosciuta anche con gli altri nomi tradizionali di Chort e Coxa.

Chertan è utile per la ricerca del famoso "Tripletto del Leone", che si trova a circa 2,5° a sudest di essa.

Wolf 359

Wolf 359 è una stella nana rossa di magnitudine 13,66, del tutto invisibile ad occhio nudo e difficile da scorgere anche con la maggior parte dei telescopi amatoriali. La sua importanza è legata al fatto che è la terza stella in ordine di distanza. Solamente il sistema di α Centauri e la stella di Barnard sono più vicine.

Venne scoperta dall'astronomo Max Wolf, da cui prende il nome, grazie al suo grande moto proprio (oltre 4,5 secondi d'arco all'anno).

Distante appena 7,8 anni luce è un astro estremamente fioco, la cui luminosità è circa 1/63.000 di quella solare e una massa inferiore all'8% di quella del Sole.

Essendo così vicina ma così poco visibile si deduce che è una delle più deboli stelle conosciute. Probabilmente stelle di questo tipo, così intrinsecamente deboli, sono estremamente comuni nell'universo, ma solo pochissime sono note a causa delle difficoltà osservative.

Se fosse al posto del Sole, un osservatore sulla Terra avrebbe bisogno di un telescopio per distinguere la sua forma rotonda e la luce del giorno sarebbe molto fioca, pari a 10 volte la luminosità della luna piena.

Wolf 359 è una stella a brillamento (in inglese *flare star*) cioè una stella variabile in cui avvengono improvvisi e vistosi aumenti di luminosità della durata di pochi minuti o di qualche ora, la cui natura si suppone sia analoga a quella dei brillamenti solari.

Le improvvise variazioni riguardano tutto lo spettro, dai raggi X alle onde radio.

Questa caratteristica è tipica delle nane rosse, ma recentemente si è scoperto che anche le nane brune possono emettere tali brillamenti.

I brillamenti su Wolf 359, tuttavia, sono più rari e molto meno violenti di quelli osservati su altre *flare star* come Proxima Centauri, Kruger 60 B, o UV Ceti. In particolare, quest'ultima da il nome a questa classe di oggetti, definiti pertanto "variabili UV Ceti"

A causa della loro debole luminosità, tutte le stelle a brillamento conosciute si trovano nel raggio di appena 60 anni luce.



Il C.O.S.Mo. NEWS

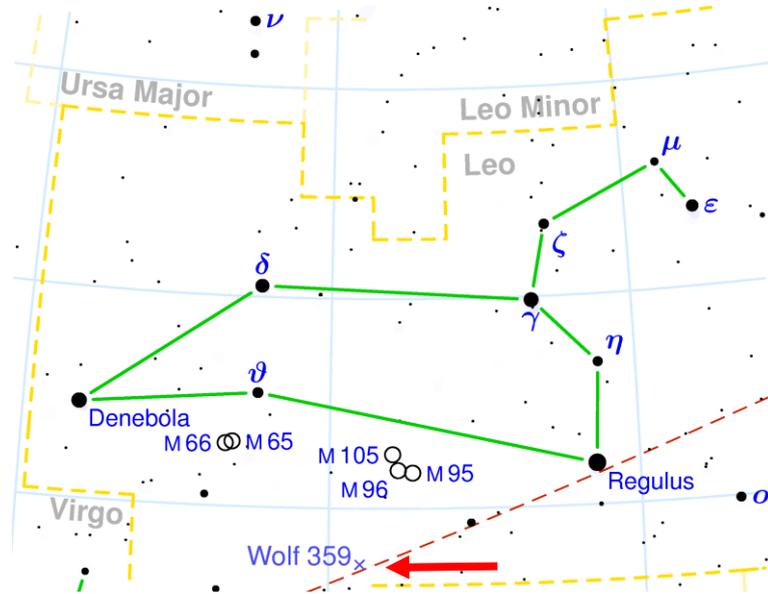
Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo." - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 2 - numero 1 | 1/03/2010

La stella di Barnard, la seconda stella più vicina, potrebbe essere anch'essa una *flare star*.

Da ricerche effettuate tramite il Telescopio Spaziale Hubble non risulta la presenza di pianeti di taglia gioviana orbitanti attorno alla stella.

Per quanto riguarda la ricerca di pianeti abitabili, un pianeta orbitante ad una stella come Wolf 359, per essere riscaldato in modo sufficiente per possedere acqua allo stato liquido, e quindi ospitare la vita, dovrebbe orbitare molto vicino all'astro, a circa 0,0042 UA con un periodo orbitale di circa 8 ore.

Purtroppo un pianeta così vicino verrebbe inesorabilmente e frequentemente investito da letali fasci di radiazioni estremamente concentrate ed energetiche derivanti dai periodici brillamenti stellari.



La posizione di Wolf 359 (freccia rossa)

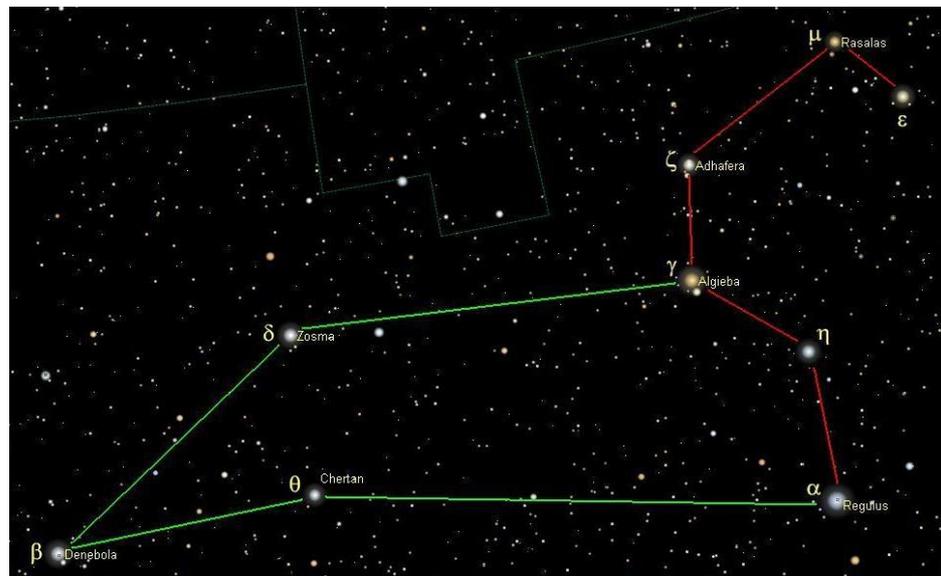
Una curiosità per gli appassionati di fantascienza: nell'Universo di Star Trek nei pressi di Wolf 359 si combatte una fra le maggiori battaglie fra la Federazione Unita dei Pianeti e i Borg, umanoidi cibernetici, acerrimi nemici della federazione.

L'asterismo della Falce

La Falce, noto anche come La Falce Leonina, è un asterismo formato da sei stelle, la cui disposizione ricorda bene la forma di una falce.

Regolo assieme a η Leonis ne costituisce il "manico", mentre Algieba, Adhafera, μ Leonis e ϵ Leonis, che nella costellazione rappresentano il collo e la testa del Leone, rappresentano invece la lama della falce.

Siccome Regolo e Algieba sono già state descritte, ecco, di seguito la descrizione delle altre componenti della falce.



L'asterismo della Falce (in rosso)

- Eta Leonis (η Leo / η Leonis), è una stella bianca di quarta magnitudine. E' talvolta denominata Al Jabhah, come Algieba
E' una supergigante bianca di tipo spettrale A0Ib con una temperatura di 9900 K, distante 2100 anni luce.

Associazione Culturale "Il C.O.S.MO." (Circolo di Osservazione Scientifico-tecnologica di Modena); C.F.:94144450361 pag: 38 di 53

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



II C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 2 - numero 1 | 1/03/2010

Anche se molto luminosa, 16.400 volte il Sole, la sua luminosità è molto inferiore rispetto ad altre supergiganti come Deneb (α Cygni).

Ha un raggio 44 volte più grande del raggio solare, e come le altre supergiganti, Eta Leonis perde massa in modo significativo.

È stato ipotizzato che sia un sistema binario con una massa complessiva 9 volte quella solare. La separazione delle due componenti sarebbe di almeno 60 UA ed il periodo orbitale di 120 anni.

- Adhafera (ζ Leo / ζ Leonis / Zeta Leonis) deriva il suo nome dall'arabo *al-ḍafirah*, "il ricciolo (della criniera)". È una stella gigante bianco-gialla di classe spettrale F0 distante 260 anni luce.
Le giganti di classe F sono molto rare, perché sono stelle con una rapida transizione tra la sequenza principale e la fase di gigante. Solo un milione di anni fa Adhafera era una stella di sequenza principale di tipo A, tra un altro milione di anni diventerà una gigante arancione, dopodiché impiegherà altri 100 milioni di anni prima di diventare una gigante rossa.
Le sue caratteristiche fisiche indicano una temperatura superficiale di 7.030 K, una luminosità 207 volte quella del Sole e un raggio di circa 10 volte il raggio solare. Con una velocità di rotazione di 84 km/s, impiega meno di 6 giorni per completare un giro su se stessa.
È una tripla ottica di magnitudine 3,44. Con un binocolo appare con due compagne di magnitudine 6 a distanze differenti, ma entrambe sono indipendenti da Adhafera.
- Rasalas (μ Leo / μ Leonis / Mu Leonis) ha magnitudine 3,88 e dista 133 anni luce. Il suo nome deriva dall'arabo *Ra's al-'asad aš-šamālī* "La stella a nord della testa del leone". È chiamata anche Alshemali, e Ras Elased Borealis, in quest'ultimo caso l'aggettivo Borealis, che in latino significa settentrionale, è stato introdotto per distinguere la stella da Ras Elased Australis, la vicina Epsilon Leonis. Per completezza Australis in latino significa meridionale.
È una stella arancione di classe spettrale K3, con una luminosità 65 volte maggiore di quella del Sole ed una massa di 1,5-1,7 masse solari.
A differenza delle altre giganti arancioni, in cui è già iniziata la fusione dell'elio in carbonio, Rasalas si trova in uno stadio evolutivo ancora precoce, in cui il nucleo di elio è ancora in fase di contrazione; si ritiene perciò che nei prossimi milioni di anni andrà incontro ad un progressivo aumento della propria luminosità.
Rasalas presenta inoltre una elevata metallicità, superiore del 70% a quella del Sole, probabilmente dovuta ad un'elevata concentrazione di metalli presente nella nube molecolare in cui ha avuto origine.
- Epsilon Leonis (ϵ Leo / ϵ Leonis) come sopra accennato, è chiamata Ras Elased Australis o Asad Australis o ancora Algenubi, dall'arabo *asad al-janūbī* "La stella a sud della testa del leone".
È una gigante gialla distante 251 anni luce, di classe spettrale G1II, con una temperatura di 5.300 °K.
Risplende con una luminosità 360 volte superiore a quella del Sole e ruota lentamente su se stessa, con una velocità di rotazione di 5,7 km/s, che significa un periodo di rotazione stimabile in circa 200 giorni.
Dato che possiede una massa 4 volte superiore a quella del Sole, la sua vita sarà breve, pari a circa 165 milioni di anni. Attualmente ha appena terminato la fusione di idrogeno in elio e sta entrando nella fase di gigante rossa; già ora il suo diametro è circa 23 volte il diametro solare.

LE GALASSIE NEL LEONE

Trovandosi lontano dal piano galattico, la costellazione del Leone permette l'osservazione del cielo profondo esterno alla Via Lattea. In particolare essa contiene il Gruppo Leo I, o anche detto Ammasso del Leone, un importante e famoso gruppo di galassie a spirale distante circa 35 milioni di anni luce che raggruppa molte galassie brillanti.

Il Gruppo Leo I è formato da due sottogruppi: il cosiddetto Tripletto del Leone, e il gruppo di M96 collegati tra loro tramite NGC 3489, che si trova proprio nel mezzo. Per avere una idea della sua distanza si può immaginare la Via Lattea rappresentata da una moneta da 1 euro, la Galassia di Andromeda si troverebbe a "soli" 40 cm di distanza, mentre il Tripletto del Leone si troverebbe a ben 7 metri.

La costellazione ricomprende anche le galassie appartenenti al Gruppo Leo II, più ampio e lontano di Leo I (oltre 70 milioni di anni luce di distanza).

Come Leo I fa parte del Superammasso Locale, chiamato anche Superammasso della Vergine, il superammasso

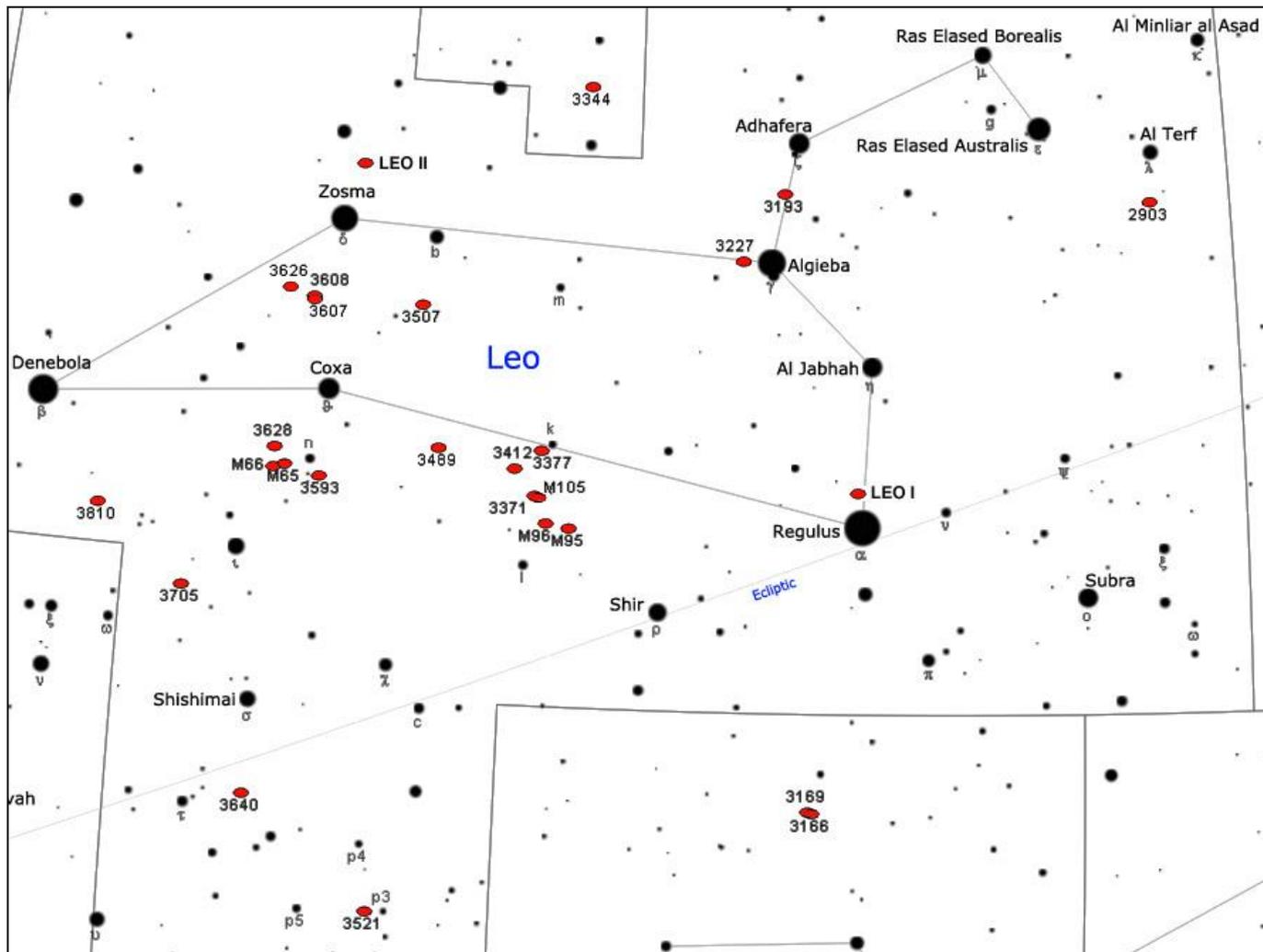


Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 2 - numero 1 | 1/03/2010

di galassie che contiene il Gruppo Locale, e quindi la nostra Via Lattea.

Il Superammasso Locale, ha la forma di un disco appiattito, con un diametro di circa 200 milioni di anni luce. Contiene circa 100 tra gruppi e ammassi di galassie, e prende il nome dall'Ammasso della Vergine, che si trova vicino al suo centro. Il Gruppo Locale, che si trova al bordo del superammasso, si muove lentamente verso il suo centro.



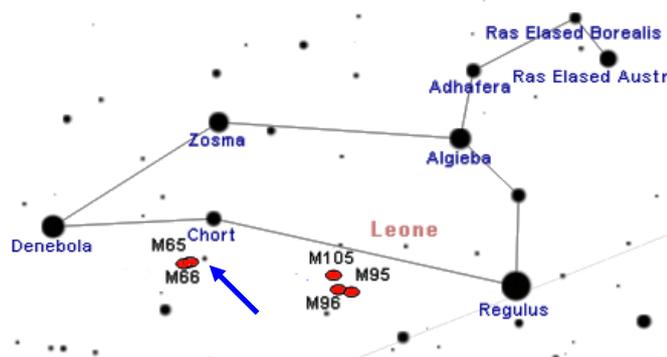
Galassie nel Leone: vista d'insieme



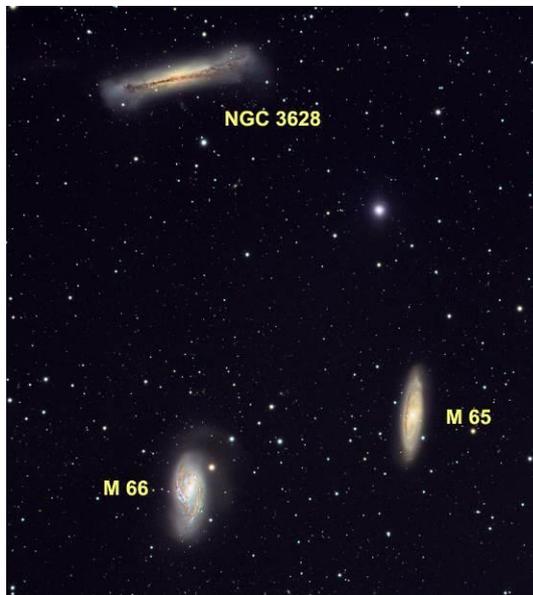
IL TRIPLETTO DEL LEONE

Il Tripletto del Leone (anche noto come Gruppo di M66) è un piccolo, e molto noto, gruppo di galassie distante circa 35 milioni di anni luce, formato dalle galassie a spirale M66, M65 e NGC 3628.

Un alone di idrogeno neutro collega queste galassie, come esito di un incontro ravvicinato avvenuto circa 800 milioni di anni fa.



La posizione del Tripletto del Leone (freccia blu)



Il Tripletto del Leone: foto di gruppo

A queste tre famose galassie va aggiunta anche NGC 3593, una spirale di tipo SO, leggermente più distante dal sottogruppo ma probabilmente legata ad esso.

L'individuazione del tripletto del Leone è relativamente semplice in quanto si trova a metà strada tra le stelle θ Leonis e ι Leonis;

Il gruppo è molto simile al nostro Gruppo Locale, con la sola differenza che le sue componenti sono in maggiore interazione fra loro.

M65

M65 (NGC 3623), scoperta da Pierre Méchain nel 1780, è una galassia a spirale molto comune e simile alla nostra Via Lattea, distante 35 milioni di anni luce, con un diametro stimato in 70.000 anni luce e una massa di circa 85 miliardi di masse solari.

Ha una magnitudine apparente è 9,3 ed è quindi meno luminosa della sua compagna M66.

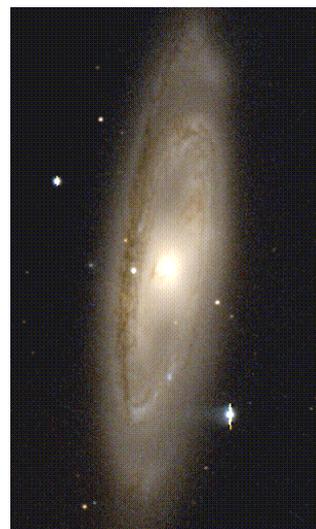
Sebbene sia molto vicina alle altre compagne del gruppo, e quindi sottoposta alla loro attrazione, M65 è una normale spirale di tipo Sa, secondo la sequenza di Hubble, che non pare aver risentito in modo significativo della loro influenza.

Ha un bulbo centrale molto pronunciato e i numerosi bracci vi si avvolgono strettamente.

Dal nostro punto di vista presenta un'angolazione molto inclinata, per cui la si può osservare quasi di taglio

Il disco galattico è dominato da una popolazione stellare vecchia ed omogenea tuttavia i bracci a spirale sono attraversati da sistemi di polveri oscure, in cui le immagini ad alta risoluzione evidenziano stelle azzurre molto luminose, segno che comunque sono in atto processi di formazione stellare.

Può essere osservata solamente mediante telescopi con aperture dai 150 mm in su. Con un diametro di 300mm si presenta come un fuso di colore argentato, disposto in senso nord-sud.



M 65



M66

M66 (NGC 3627) è il membro più grande del Tripletto ed è una galassia a spirale di magnitudine con magnitudine apparente di 8,9 e notevolmente più grande della sua vicina M65.

Come M65, M66 venne scoperta da Pierre Méchain nel 1780. Si estende su circa 100.000 anni luce e dista 35 milioni di anni luce.

Possiede un bulbo centrale sviluppato ma non ben definito, ed è quindi classificata di tipo Sb.

Pur essendo più grande di M65, M66 sembra aver subito maggiormente gli effetti gravitazionali delle compagne, e perciò risulta essere una galassia a spirale asimmetrica. I suoi bracci a spirale sono infatti deformati dall'interazione gravitazionale e sembrano distorti e traslati rispetto al piano galattico

Con un 300mm è possibile osservare tracce delle spirali, orientate in senso antiorario, sul lato nordoccidentale si nota una stella di decima magnitudine appartenente alla nostra Galassia.

Nel disco galattico sono evidenti notevoli fasce di polveri, e alcune nebulose che indicano regioni di formazione stellare.

Nei suoi bracci a spirale sono state osservate cinque supernovae: SN 1973R, di tipo II, che raggiunse la magnitudine 15, la SN 1989B, che raggiunse magnitudine 12,2 e fu tipo Ia e SN 1997bsA, di tipo II peculiare e magnitudine 17, la SN 2007bb di tipo IIIn che raggiunse la magnitudine 17,2 e la SN 2009hd di magnitudine 15,8.



M 66

NGC 3628

NGC 3628 è l'unico membro del tripletto del Leone a non essere nel catalogo di Charles Messier.

Essendo la galassia più debole e difficile da osservare del gruppo, essa sfuggì ai piccoli telescopi utilizzati da Messier (anche se con gli ultimi strumenti a sua disposizione sarebbe probabilmente riuscito ad osservarla, se avesse guardato nella giusta posizione in una serata particolarmente limpida).

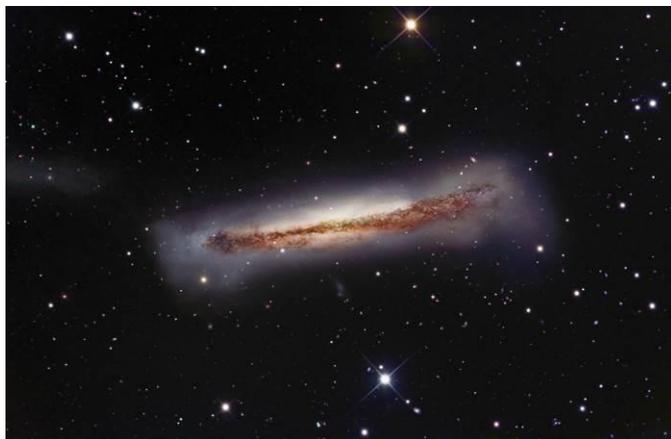
Essa venne catalogata da William Herschel come H V. 8 dopo la sua scoperta avvenuta l'8 aprile 1784.

I telescopi riflettori di Herschel possedevano, infatti, un potere risolutivo inimmaginabile per Messier e questo fatto gli permise, ad esempio, di risolvere tutti gli ammassi globulari che per l'astronomo francese erano vaghe nebulose "senza stelle".

Nel catalogo di Herschel la classificazione delle nebulae è organizzata in 8 classi, così divise:

- I Nebulose brillanti
- II Nebulose evanescenti
- III Nebulose molto evanescenti
- IV Nebulose planetarie
- V Nebulose molto grandi
- VI Ammassi di stelle molto compressi e ricchi
- VII Ammassi compressi di stelle piccole e grandi
- VIII Ammassi di stelle rarefatti

da cui la classificazione di NGC 3628 come appartenente alla classe V



NGC 3628



NGC 3628 è meno luminosa delle compagne ma molto estesa, infatti ha dimensioni simili alla nostra Via Lattea. Essa si presenta di taglio e appare come un lungo fuso luminoso, attraversato lungo tutta la sua lunghezza da una banda scura, ben visibile con un telescopio amatoriale, che nasconde la maggior parte delle stelle brillanti giovani presenti nelle sue braccia a spirale.

Questa splendida galassia mostra evidenti segni di un passato piuttosto turbolento, come le evidenti distorsioni dovute a violente interazioni gravitazionali con i suoi vicini di grandi dimensioni (M65 e M66).

Ad esempio il disco si apre a ventaglio alle sue estremità e verso sinistra si estende una debole ma estesa coda di materiale che si estende per ben 300.000 anni luce ed è composta da giovani ammassi stellari e regioni di formazione stellare.

Inoltre, analisi spettroscopiche rivelano che le sue stelle orbitano in direzione opposta a quella del gas presente nel disco, indizio questo che ipotizza un recente processo di fusione galattica.

Nei suoi pressi sono state inoltre individuate molte altre galassie di piccole dimensioni che presto (in termini cosmici) potrebbero venire inghiottite.

Tutta questo spettacolare balletto si svolge a circa 35 milioni di anni luce di distanza da noi.



La coda di NGC 3628

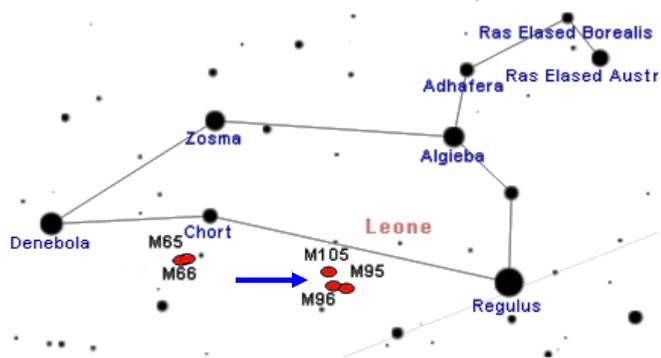
IL GRUPPO DI M96

Insieme al Tripletto del Leone, il Gruppo di M96 forma il più ampio ammasso del Leone.

E' costituito dalle galassie spirale M95 e M96 e dalla galassia ellittica M105

M96 e le sue compagne si individuano in un'area piuttosto povera di stelle di riferimento: occorre partire dunque dalla linea che congiunge Regolo a θ Leonis, fermarsi a metà strada e quindi spostarsi a sud di circa 2° .

Sono appena osservabili con un binocolo 10x50, oppure con un telescopio da 60-80mm di apertura, mentre con strumenti da 150-250mm si iniziano a distinguere faticosamente i nuclei.



Il Gruppo di M96 (freccia blu)

M 96

M 96 (NGC 3368) è una galassia a spirale vista di tre-quarti, inclinata di 35° all'osservazione, con una evidente striscia di polveri che separa uno dei bracci dal nucleo.



Distante 31,3 milioni di anni luce è l'oggetto più grande e luminoso del suo sottogruppo di galassie.

Venne scoperta, insieme a M95, da Pierre Méchain, il 20 marzo 1781.

Le sue regioni centrali più luminose si estendono per oltre 65000 anni luce, e sono composte da stelle vecchie in cui il colore dominante è il giallo.

Esternamente alla regione centrale è presente una struttura ad anello relativamente debole, ampia oltre 100000 anni luce, in cui sono in atto importanti fenomeni di formazione stellare. Infatti in essa è presente un gran numero di stelle giovani e blu molto luminose, che le conferiscono un caratteristico colore azzurrino.



M95 (a sinistra) e M96 (a destra)

La massa della galassia è stata stimata in 160 miliardi di masse solari

Nel 1998 è stata osservata una supernova che raggiunse la magnitudine apparente 11,8.

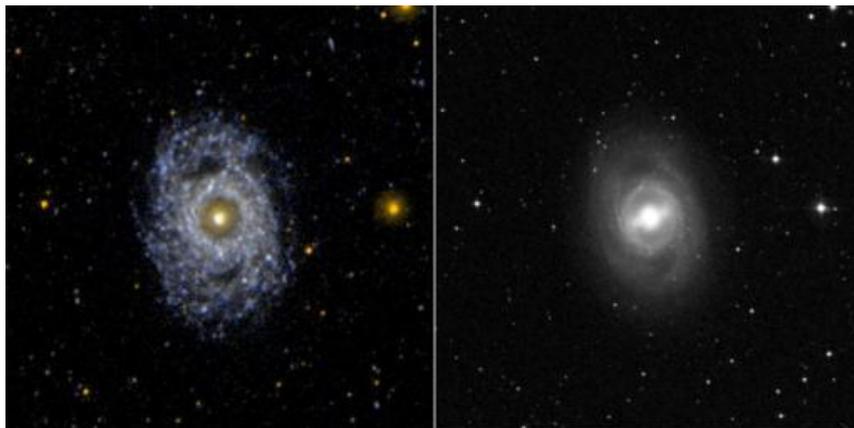
M 95

M 95 (NGC 3351) è una galassia spirale barrata. Venne scoperta da Pierre Méchain il 20 marzo 1781. assieme alle altre due del gruppo, M96 e M105; le segnalò a Charles Messier, che descrisse M95 come una macchia estremamente debole senza stelle e ne fornì le coordinate.

William Herschel, che disponeva di un telescopio molto più potente di quello del Messier, la descrisse al contrario come una nube luminosa, larga, tonda e gradualmente molto luminosa fino ad un nucleo; Lord Rosse, che la osservò con uno strumento ancor più potente, la descrisse come una nube il cui nucleo somiglia ad un ammasso globulare.

M95 è stata una delle galassie più studiate mediante il Telescopio Spaziale Hubble allo scopo di determinare la costante di Hubble, infatti studiando le sue variabili Cefidi venne determinata con una certa precisione la distanza. I risultati ottenuti vennero poi corretti dalle osservazioni del telescopio Hipparcos, che indicano una distanza di 32,6 milioni di anni luce con uno scarto di 1,4 milioni di anni luce.

Questa galassia mostra una notevole attività nelle sue regioni centrali, in particolare in un anello del diametro di circa 2000 anni luce attorno al centro sono state osservate emissioni di raggi X provenienti da numerose fonti concentrate in regioni contenenti gas molto caldo. La causa potrebbe essere la presenza di una serie di starburst, ossia regioni con elevatissimi tassi di formazione stellare, presenti contemporaneamente in diverse zone dell'anello.



M95 nell'ultravioletto (a sinistra) e nel visibile (a destra)

Tali elevati tassi di formazione stellare implicano la nascita di un maggior numero di stelle massicce, le quali concludendo brevemente la loro esistenza esplodono in supernovae, che generano onde d'urto che, comprimendo i gas nebulari residui, rinnovano il processo di formazione stellare.



Il C.O.S.Mo. NEWS



M95 ed il suo anello

L'origine di tali reazioni a catena è da ricercarsi nell'interazione gravitazionale con altre galassie del gruppo da cui sono derivate forze di marea che comprimono e agitano le nubi interstellari.

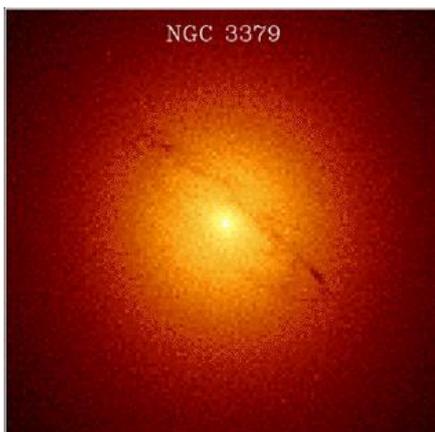
I periodi di starburst galattici hanno durate brevi su scala cosmica, "solo" qualche decina di milioni di anni, cioè il tempo necessario a consumare la maggior parte dei gas e delle polveri necessarie a mantenere attivo il processo.

Si ritiene che il centro della nostra Galassia andrà incontro a uno di tali periodi entro circa 200 milioni di anni, con un tasso di formazione ed esplosione delle stelle in supernovae un centinaio di volte superiore a quello attuale. Questo periodo di starburst potrebbe essere accompagnato dalla formazione di getti relativistici a partire dal materiale che precipita sul buco nero supermassiccio centrale.

Si ipotizza che la Via Lattea sia soggetta a simili fenomeni all'incirca ogni 500 milioni di anni.

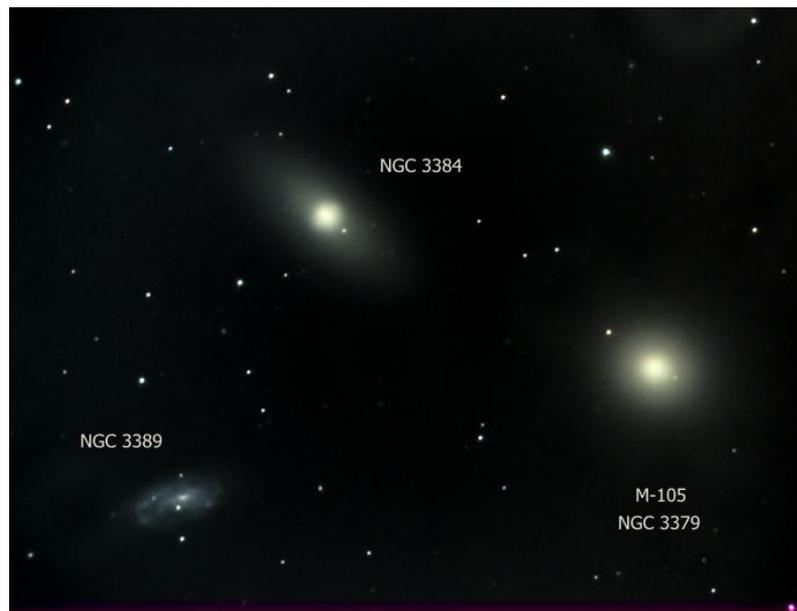
M 105

M 105 (NGC 3379) è un perfetto esempio di galassia ellittica, con un nucleo molto brillante circondato da un Venne scoperta da Pierre Méchain nel marzo 1781, pochi giorni dopo la scoperta delle due galassie compagne M95 and M96.



Sopra: M105

A destra: una foto di gruppo



M105 è al limite della portata di un binocolo 10x50, e per poterla individuare occorrono telescopi di almeno 80 mm di apertura. Con aperture più grandi, es. 140 mm, la si può osservare insieme ad altre due galassie vicine, sempre ellittiche (NGC 3384 e NGC 3389) con le quali forma un triangolo.

NGC 3384 presenta un bulge dalla forma peculiare che, secondo analisi fotometriche e spettroscopiche, deriverebbe dalla presenza di una barra nel nucleo. La sua regione centrale è costituita prevalentemente da stelle molto vecchie: oltre l'80% sono di popolazione II, con età superiori al miliardo anni.

Al contrario di NGC 3384, NGC 3389 non sembra essere una compagna di M105, dato che la sua velocità radiale è di 1138 km/s, contro i 752 km/s di M 105.

Secondo alcuni studi al centro di M 105 sarebbe presente un buco nero supermassiccio, la cui massa si aggirerebbe sui 50 milioni di masse solari.

La sua distanza è stimata sui circa 32 milioni di anni luce.



ALTRE GALASSIE

Vediamo ora altre galassie presenti nella costellazione del Leone, appartenenti al Gruppo Leo II

Molto a sud rispetto alla costellazione si trova NGC 3521, una spettacolare galassia a spirale quasi di taglio.

Una galassia, isolata rispetto alle altre, è NGC 2903, una grande spirale barrata posta a nord-ovest dell'asterismo della Falce.

Tra Zosma (δ Leo) e Chertan (θ Leo) è visibile NGC 3607: una grande galassia ellittica, la cui luminosità è tale da poter essere scorta come una macchia chiara anche con un piccolo telescopio. Accanto ad essa, più fioca si trova NGC 3608, un'altra galassia ellittica.

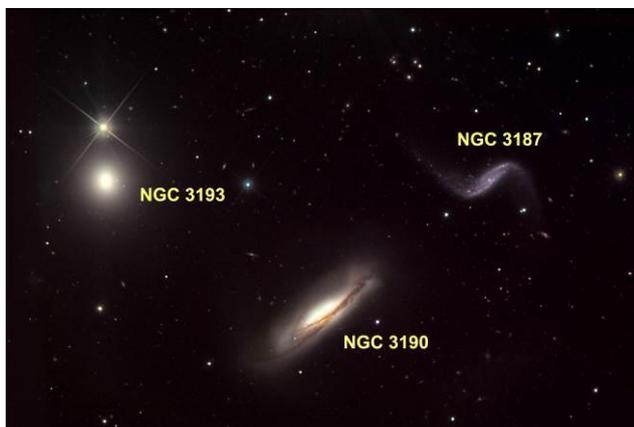


NGC 3521

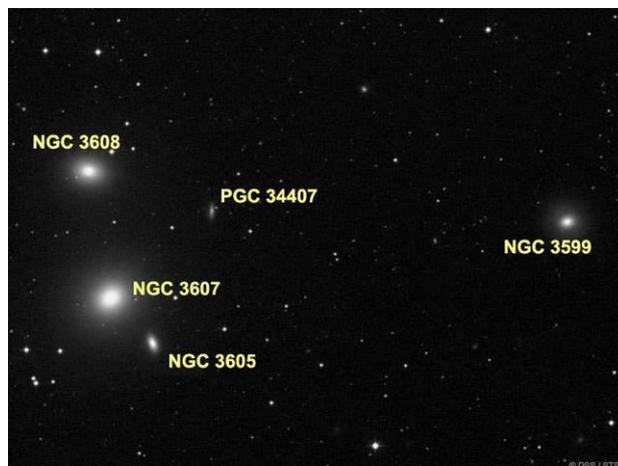


NGC 2903

A metà strada tra Algieba (γ Leo) ed Adhafera (ζ Leo) è rintracciabile NGC 3190, una galassia a spirale molto allungata e vista quasi di taglio, situata al centro di un gruppo di quattro galassie, comprendente la grande ellittica NGC 3193 e altre due galassie meno appariscenti: NGC 3187 e NGC 3185



*Il gruppo di NGC 3190
(NGC 3185 è fuori campo in basso)*



NGC 3607 e le sue compagne

Infine, nel Leone si trovano anche alcune piccole galassie nane sferoidali appartenenti al nostro Gruppo Locale: come la galassia Leo I (visibile pochissimi primi ad ovest di Regolo) e la galassia Leo II.

Leo I è distante circa 820 mila anni luce e si pensa che sia una delle galassie satelliti più lontane della Via Lattea. È stata scoperta nel 1950 da Albert George Wilson su lastre fotografiche prese tramite la camera Schmidt all'Osservatorio Palomar.

Attraverso la misurazione della velocità radiale di alcune giganti rosse, è stato possibile stimare la massa di Leo I in circa 20 milioni di masse solari.

Pare certo che la galassia non ruoti su se stessa e si è ipotizzato che essa sia il residuo di un flusso mareale proveniente dalla regione esterna dell'alone galattico della Via Lattea.

Come per le altre galassie nane la metallicità di Leo I è molto bassa, solo l'1% di quella rilevata nel nostro Sole.



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 2 - numero 1 | 1/03/2010

Non ci sono significative evidenze di stelle con età superiore ai 10 miliardi di anni, e da osservazioni recenti si è dedotto che la galassia ha sperimentato un forte incremento della sua formazione stellare (tra il 70% e l'80% della sua popolazione) in un periodo che va tra i 6 e i 2 miliardi di anni fa.

Circa 1 miliardo di anni fa il tasso di formazione stellare di Leo I sembra essere rapidamente precipitato ai livelli attuali, quasi insignificante.

Per questi motivi Leo I potrebbe essere la più giovane galassia nana sferoidale satellite della Via Lattea.

In aggiunta la galassia potrebbe trovarsi in una nube di gas ionizzato che avrebbe massa simile a quella dell'intera galassia.

Leo I si trova a soli 12 minuti d'arco da Regolo, la stella più brillante della costellazione. Per questa ragione la galassia è a volte chiamata "nana di Regolo".



Leo I



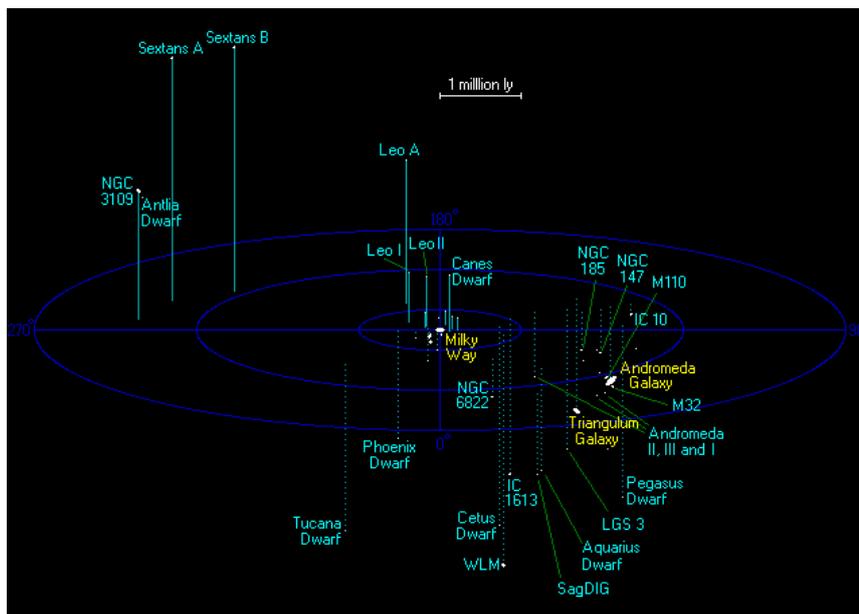
Leo II

Leo II (o Leo B) Leo II dista circa 701.000 anni luce dalla Terra, e ha un diametro di circa 4.200 anni luce.

Come Leo I è stata scoperta nel 1950 da Robert G. Harrington e Albert George Wilson, dall'Osservatorio di Monte Wilson e dall'Osservatorio Palomar in California.

Recentemente è stato osservato che Leo II consiste in gran parte di vecchie stelle povere di metalli: un indizio che indica che finora essa è sopravvissuta ad episodi di cannibalismo galattico.

La posizione di Gruppo Locale



Leo I e Leo II nel (freccia gialla)



Fra Luca Pacioli

di Nadia Elèna Colorio

Detto anche Paciolo o Luca di Borgo poiché nato a Borgo San Sepolcro in Umbria (1445?-Roma 1515?) è indubbiamente una delle figure più interessanti della fine del Quattrocento.

Questo lavoro si ripropone l'analisi della portata del contributo dell'uomo "fra Luca Pacioli" nella sua valenza di uomo di scienza e una succinta sintesi del suo operato. Avvolto da un alone di enigmistica postmedioevale, allievo di **Piero della Francesca** (1416-1492), di cui ne fu anche in parte plagiatario, ha tuttavia indiscussi meriti quale antesignano della straordinaria opera di divulgazione e per i notevoli progressi imposti dalla sua attività alla scienza matematica.

Erede di esimi maestri e confratellato ad eccelsi contemporanei, compilò una specie di enciclopedia, un fondamentale compendio generale di aritmetica, algebra, calcolo delle probabilità e il primo esempio di "**partita doppia**" nei libri contabili, raccogliendo buona parte della sapienza matematica dell'epoca nella sua opera "**Summa de Aritmetica, geometria. Proporzioni et proporzionalità**" (1494), dedicato a Guidubaldo di Montefeltro (1472-1508).

In tale opera venivano accolti i contributi provenienti da svariate fonti autorevoli speculative: da **Euclide** (IV sec a.c.) a **Leonardo Fibonacci** (1170ca-1250ca), agli **algebristi arabi**. Dalla *Summa* ricaviamo inoltre interessanti divagazioni extra-matematiche nonché numerose notizie autobiografiche. Il vorticoso periodo storico in cui si trovò a vivere il Nostro, ridondante di modelli e germi culturali in pieno fermento, annovera nomi di personaggi plasmativi e fra i più risonanti della storia e del sapere umano:

Jacopo de' Barbari, *Ritratto del matematico Fra' Luca Pacioli e giovane ignoto*, primo quarto del XVI secolo. Napoli, Museo e Gallerie Nazionali di Capodimonte.



Lorenzo de' Medici illuminato mecenate e grande uomo politico e diplomatico, fra le personalità letterarie più interessanti del XV secolo e la più compiuta espressione dello spirito rinascimentale fu consegnato alla storia, infatti, come **Lorenzo il Magnifico**, **Cristoforo Colombo**, **Niccolò Macchiavelli**, **Ludovico Ariosto**, **Fra Girolamo Savonarola**, **Cesare Borgia**, **Angelo Poliziano**, **Teofrasto Paracelso**, **Erasmus da Rotterdam**, **Giovanni Pico della Mirandola**, **Francesco Guicciardini**, **Francisco Pizarro**, **Ferdinando Magellano**, lista non esaustiva ma sunto e spunto emblematico. Siamo in pieno Rinascimento!

Nel 1503 scrisse il trattato "**De Divina proporzione**", edito a Venezia nel 1509, dedicato allo studio della **sezione aurea** e alle sue possibili applicazioni in campo architettonico; opera fortemente intrisa e influenzata dal pensiero di **Leonardo da Vinci** (1452-1519), alla cui mano leonardesca sono inoltre da ascrivere le mirabili figure e illustrazioni geometriche. Il Nostro ricercò, nella proporzione dei numeri, i



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 2 - numero 1 | 1/03/2010

principi ispiratori in architettura, natura e scienza: la regola aurea introdotta fu in seguito chiamata **praxis italica**.

Se non fu un vero e proprio genio creatore, secondo l'asserzione del Vasari (1511-1574) confermata dagli studi comparati di Girolamo Mancini, che individuano il "De divina proporzione" come la versione in volgare dell'opera scritta in latino dal grande pittore Piero della Francesca, **De corporibus regularibus**, è fuor d'ogni dubbio che gli vadano comunque tributati glorie e onori per aver propagato su amplissima scala, con il suo apostolato intellettuale e le molteplici peregrinazioni, una visione cosmica della scienza e degli strumenti matematici. Diffusione meritoriamente assunta a valori fondativi per diverse discipline, non da ultima, come summenzionata, l'architettura del Rinascimento che vide le sue più feconde applicazioni nelle opere di **Leon Battista Alberti** (1404-1472) e **Donato Bramante** (1444-1514), i quali dovettero parte dei loro capolavori alla presenza di armonie e ritmi geometrici ripresi e sviluppati quali studi dapprima speculativi indi applicativi della sezione aurea.

Altro merito che va annoverato in attivo al Pacioli è l'immagine di ostentore volitivo, nel suo atteggiamento culturale che potremmo definire di "propagandista", dell'aritmetica e della geometria nella lingua volgare, **non volendo più scrivere in latino** come i matematici anteriori.

Se ne apprezza il notevole sforzo protomoderno anche se talvolta risulta tuttavia scarsamente comprensibile e poco agevolmente utilizzabile per la ridondanza di vocabolazioni latine, greche e perfino dialettali, insomma nel complesso una scrittura talvolta barbara ma non per questo priva di un qual certo avvincente fascino.

Nato da famiglia umile avvertì ben presto il suo spirito indomitamente proteso allo studio sistematico del mondo fisico e metafisico. Si recò da giovane a Venezia nel ruolo di istitutore; successivamente, dopo un sofferto percorso catartico interiore, conquiso da tale radicale spiritualità, avvintone nel profondo, entrò nell'ordine francescano. Completata variamente la propria preparazione culturale, cominciò a girovagare da una città all'altra quale entusiasta insegnante di discipline matematiche, anche presso le università, assorbendo e sedimentando spunti di riflessione dalle varie realtà locali e addivenendo ad una consolidata formazione intellettuale sempre più ad ampio spettro.

Si ha prova della sua presenza a Perugia, a Venezia dove l'11 agosto 1508 tenne nella **Chiesa di S. Ber-**

nardo un celeberrimo discorso sopra gli **Elementi di Euclide**, a Zara, a Firenze, a Roma, a Milano dove diventò amico di **Leonardo da Vinci**, a Pisa, a Bologna e altri luoghi.

Si scontrò con quello status che gli umanisti hanno conferito all'Università e destinato a permanere fin quasi alla fine del XVIII secolo.

Di fatto matematica e materie inerenti alla storia naturale erano subordinate alle discipline umanistiche nel rispecchio di quella conformazione sociale che finalizzava lo studio universitario a pure esigenze di formazione, istruzione e utilizzazione professionale e che sarebbe sfociato nel successivo conflitto fra Accademie e Università ponendo l'Italia, per taluni aspetti, in complesso d'inferiorità rispetto all'ambiente scientifico oltremontano.

Tant'è che il contributo nazionale allo sviluppo della scienza europea è per massima parte legato all'operato dell'Accademia del Cimento in cui confluirono i germi nati nelle altre Accademie tra cui, per citarne alcune, l'Accademia degli Inquieti, l'Accademia della Traccia e la napoletana Accademia degli Investiganti unica a non aver abdicato alla propria ardua battaglia scientifica imponendosi di non trasformarla in filosofico-politica e incappando, proprio per tale motivo, dapprima nella radicale opposizione dei Gesuiti e successivamente negli stessi incresciosi processi dell'Inquisizione.

Per lo studioso la realtà storica del tempo in questo frangente era particolarmente alienante e limitativa e comportava, per essere assunto presso una Università come professore di matematica o scienze naturali, di essere munito in aggiunta *qual cumditio sine qua non* di una laurea parallela in medicina, come fu il caso di Gerolamo Cardano (1501-1576), o in teologia come il caso di Luca Pacioli.

Quale postilla per chi vuoi addentrarsi nei meandri matematici si ricorda l'intelligente e appassionata esposizione di metodi e risultati attinti da fonti diverse, non accozzaglia di dati ma frutto di meticolose e ingegnose ricerche che oggi definiremo euristiche. L'enorme diffusione data alle innovative scoperte di Fibonacci il quale, essendo figlio di mercanti, ebbe modo di viaggiare a lungo sia in Africa del Nord che in Oriente, di apprendere e studiare la scienza araba depositaria di grandi scuole e saperi ed esserne il primo divulgatore in Italia e in Europa della numerazione e dell'aritmetica araba. Colpisce inoltre il duplice atteggiamento stranamente mescolato dell'animo pacioliano verso la matematica: se da un lato rivela un interesse vivissimo e squisitamente analitico per le esigenze prettamente



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 2 - numero 1 | 1/03/2010

tecniche della contabilità e dell'architettura dimostrando una volitività interpretativa della matematica in funzione essenzialmente pratica, dall'altro invece emerge la sbandata irrazionale figlia di un tempo passato, verso il misterico quando accoglie con sorprendente disinvoltura le più caratteristiche istanze neo-pitagoriche e si sofferma a cercare in taluni numeri (il 5, il 7, i numeri perfetti, ecc) recondite qualità mistico-magiche.

Molteplici, quindi, le valenze contributive apportate al progresso della matematica e peculiarmente nell'algebra. Ricordiamo che si passa dall'aritmetica all'algebra quando le lettere sostituiscono i numeri permettendo di dire molte cose in poco spazio. Proprio nell'algebra il Pacioli si pone quale iniziatore di quella scrittura sincopata di cui si serviranno tutti i matematici del secolo successivo, fino a quando sorgerà la vera e propria algebra simbolica di cui ne è a pieno titolo il precursore. Esemplicativamente ricordiamo **p** e **m** in luogo di più e meno, **co** (cosa) in luogo dell'incognita oggi solitamente indicata con **X**, **ce** (censo) in luogo di x^2 , **cu** (cubo) per x^3 , **ce ce** (censo censo) in luogo di x^4 , ecc.; forte di questi strumenti il Pacioli insegna a risolvere le equazioni algebriche di primo e secondo grado, le biquadratiche e ad affrontare problematiche fino ad allora irrisolte, poco note e macchinosamente approcciabili.

Frontespizio del *De Divina Proportione* di Luca Pacioli (Venezia, 1509).

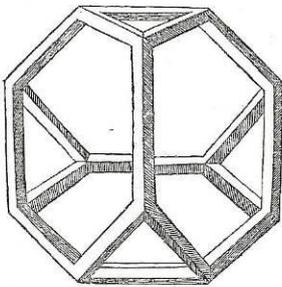


Divina

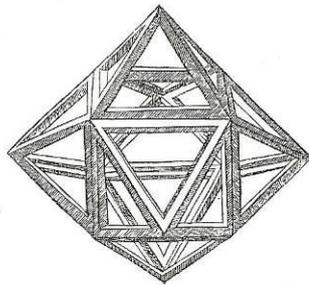
proportione

O pera a tutti gl'ingegni perspicaci e curiosi necessaria. O ue cia-
scun studioso di filosofia:
Respectiva pictura sculptura:
Architectura: Musica: e
altre Mathematicae: sua
uissima: sottile: e ad-
mirabile doctrina
consequira: e de-
lectarassit: cõva-
rie questione
de secretissi-
ma scientia.

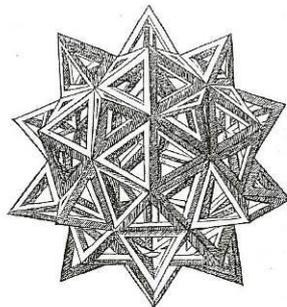
M. Antonio Capella ex uditiss. recensente:
A. Paganus Paganinus Characteribus elegantissimis accuratissime imprimebat;



Tetraedron Absolutum Vacuum



Hexaedron de aequo uacuum.
Horum instrumentorum Maestri Lucas Pacioli. de burgo Sancti Sepulchri. Ordinis Minorum.



Dodecaedron Absolutum Elatum Vacuum

Figurazioni del tetraedro, dell'esaedro e del dodecaedro nel *De Divina Proportione* di L. Pacioli

Associazione Culturale "Il C.O.S.MO." (Circolo di Osservazione Scientifico-tecnologica di Modena); C.F.:94144450361 pag: 50 di 53

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



G-Astronomia

di Savina Zanardi

Dopo l'uscita dello scorso numero... Davide (Borghi nonché mio marito) mi ha consigliato di cambiare il nome della Rubrica di cucina della rivista C.O.S.Mo... Effettivamente "L'angolo della Zia Savina" non era molto consona al tono della rivista e ai suoi contenuti... Quindi eccoci qui col nuovo nome della Rubrica:

G-Astronomia: **Ricette per G-Astronauti**

Per questo numero ho pensato a un menù per una "Serata a Due"... Perché non è necessario che tale occasione sia riservata alla sola serata di San Valentino...

Antipasto

Sospiri ai Carciofi

dosi per 2 persone:

- 2 carciofi
- 1 dl di panna fresca
- 50 gr di mascarpone
- ½ pompelmo rosa
- 1 cucchiaino di aceto di mele
- ½ cucchiaino di senape dolce
- 1 albume
- 10 gr di fogli di gelatina
- 5 o 6 foglie di prezzemolo, menta e 1 rametto di aneto
- sale & pepe q.b.

Ammorbidite la gelatina in acqua fredda. Pulite bene i carciofi, lessateli x 10 minuti, scolarli, eliminate il fieno centrale poi frullateli col mixer ad immersione. Passate la purea in un setaccio per togliere eventuali fibre, salate e pepate. Scolate la gelatina, senza strizzarla troppo, scioglietela su fiamma bassa e mescolatela alla purea di carciofi. Montate la panna, amalgamatela al composto preparato, quindi, dividete il composto in 2 stampini della capacità di 1,5 dl. Lasciate rapprendere in frigorifero la mousse per almeno 6 ore, quindi, sformatela nei piatti. Servitela con una salsa ottenuta mescolando il mascarpone con un cucchiaino di succo di pompelmo rosa, l'aceto, la senape, le erbe aromatiche tritate, l'albume montato e una presa di sale.

Primo Piatto

Linguette "Biricchine"

Dosi per 2 persone:

- 120 gr di linguine all'uovo secche
- 100 gr di rucola
- ½ spicchio d'aglio
- 20 gr di pinoli
- 2 rametti di maggiorana e timo
- 20 gr di parmigiano reggiano
- olio E.V.O. q.b.
- Sale

Lavate la rucola, tenetene da parte qualche fogliolina, scottatene metà, in acqua bollente, per pochi secondi, scolate a raffreddata in acqua e ghiaccio. Scolatela nuovamente e frullatela nel mixer con le foglie di timo e maggiorana, i pinoli, l'aglio, una presa di sale e ½ dl di olio E.V.O.. Cuocete la pasta al dente, scolatela e conditela col pesto preparato, servitela ben calda nei piatti con il parmigiano a scaglette e le foglioline di rucola tenute da parte.

Secondo Piatto

Filetto in Rosa

Dosi per 2 persone:

- 2 filetti di manco da 150 gr l'uno
- ½ mezzo bicchierino di cognac
- 1 dl di panna fresca
- 1 dl di brodo di carne
- ½ cucchiaino di Pepe Rosa disidratato
- 25 gr di burro
- Sale

Sciogliete il burro in una padella antiaderente, unite i filetti e rosolateli da entrambi i lati per 3-4 minuti e bagnate con il cognac. Alzate la fiamma, lasciate evaporare l'alcol, poi prelevate la carne dal fondo di cottura e trasferitela in una pirofila da forno e tenetela al caldo. Aggiungete al fondo di cottura della carne la panna e il brodo, mescolate fino ad ottenere un fondo omogeneo, quindi, alzate la fiamma fino a far prendere il bollore alla salsa, insaporitela con un pizzico di sale e versatela caldissima sulla carne. Sminuzzate il pepe rosa schiacciandolo, cospargetelo sulla carne e passate la pirofila in forno caldo a 160° C per 2-3 minuti. Servire i



filetti in piatti individuali decorando con altre bacche di pepe rosa.

Per la prima parte del menù ho pensato d'abbinare un vino particolare che la scorsa estate abbiamo scoperto in una piccola cantina alle falde dell'Etna:

BRUT ROSE' VSQ delle cantine del Barone Emanuele Scammacca del Murgo di Santa Severina (CT). E' uno Spumante prodotto con l'ausilio del Metodo Classico utilizzando uve da vitigno Nerello Mescalense al 100%. Nella sua produzione s'è cercato di mantenere inalterati i sentori di frutti rossa tipici del vitigno utilizzato nella produzione. Un moderato affinamento sui lieviti arricchisce di note aromatiche che s'integrano coi sentori di crosta di pane, tipici del metodo di produzione, dando al vino una notevole piacevolezza del bere. Ne deriva un prodotto elegante e di buona persistenza. Alla vista si presenta di un bel color Rosa Antico. Al naso si apre in note fruttate e floreali che ricordano la frutta rossa, la fragolina di bosco e la rosa tea e che ben si fondono con le note terziarie di crosta di pane conferite dal affinamento sui lieviti. Al palato si presenta morbido, con nerbo e sensazioni di frutta rossa, che ben governano sia i carciofi presenti nell'entreè che il pesto di rucola delle linguine, mentre la freschezza e la sapidità si contrappongono alla grassezza e all'untuosità della salsa del filetto "in Rosa" per compensarsi un una sensazione di totale armonia.

Bottiglie da 0,75L al costo di Eur 20,00 l'una (si acquistano direttamente dal sito della cantina al seguente indirizzo www.murgo.it)

Dessert

Caldi Cuori

Dosi per 2 persone:

100 gr di cioccolato fondente all'85%

100 di burro

2 uova

50 gr di zucchero

20 gr di farina

zucchero semolato per spolverizzare

Riscaldare il forno a 190°C; imburrate 2 stampini d'alluminio della capienza di 2,5 dl, poi spolverizzate con lo zucchero semolato e scuotete via quello in eccesso. Fate fondere il cioccolato e il burro in una ciotola a bagnomaria nell'acqua bollente, facendo in modo che il fondo della ciotola non tocchi l'acqua calda. Mettete da

parte e fate raffreddare. Sbattete i tuorli con lo zucchero ad alta velocità per circa 5 minuti, finché sono gonfi e chiari. Setacciate la farina nei tuorli, unite il composto al cioccolato e amalgamate con cura. Montate a neve gli albumi e inglobateli al composto mescolando delicatamente sempre dal basso verso l'alto. . Distribuite il composto negli stampini e disponeteli sulla placca del forno. Poneteli in forno per 12-15 minuti, finché la superficie non comincia a rompersi. Togliete dal forno e lasciate raffreddare per 10 minuti. Per sfornare passate la lama di un coltellino affilato lungo il bordo delle formine, rovesciare i tortini su piattini da servizio e serviteli accompagnati da una Salsa di Frutti Bosco.

Per quanto riguarda il Dessert l'abbinamento che vi consiglio è con un calice di Liquorvino Ala Amarascato delle Cantine Duca di Salaparuta (PA). Prodotto da uve Frappato, Nero d'Avola e Perricone lungamente invecchiati in botte e, poi, aromatizzati con un infuso di foglie di marasca (amarena). Trattasi di un Vino Liquoroso con una gradazione alcolica media tra i 17-19%, da servirsi a temperatura ambiente (22°C). Questo vino si presenta Rosso Rubino brillante ed intenso, abbastanza trasparente. Al naso si presentano aromi intensi e puliti: si aprono distinti sentori di confettura di amarene e susine che poi lasciano spazio a sentori di vaniglie, cannella, mandorle e gelsomini. Al palato si apre con una sensazione dolce e tannica, comunque equilibrato dall'alcol, corpo pieno e sapori intensi e piacevoli con un gradevole e persistente finale di ricordi di amarena, mandorla e susina.

Bottiglie da 0,5 L al costo indicativo di Euro 18,00/20,00.

Spero d'essere stata, anche stavolta, sufficientemente Golosa e Tentatrice... un saluto a tutti i **G-Astronauti** del C.O.S.Mo.