



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 ; 23° - Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

EDITORIALE

La scienza è cultura?

Ovviamente sì! La mia è una domanda provocatoria... ma non poi tanto. Provate a entrare nel merito delle innumerevoli manifestazioni che in Italia sono dedicate alla cultura.

Piazze, salotti, televisioni e giornali, ovviamente per ragioni di "domanda", focalizzano i loro palinsesti culturali sull'arte in prima battuta. Un settore estremamente vasto e richiesto dalla maggioranza del pubblico.

Poesia, teatro, cinema, balletto, lirica, musica, pittura, scultura, letteratura, storia, religioni, ecc. La filosofia, la scienza dei nostri antenati, è sicuramente tra le manifestazioni culturali, quella che più di tutte si avvicina alla scienza, così come la intendiamo oggi. Il festival della filosofia di Modena, ci regala sempre qualche dibattito scientifico intrigante.

Noi, del nostro circolo, facciamo quello che i nostri mezzi ci consentono per divulgare scienza e tecnologia. Non pensiate sia la solita lamentela per scroccare aiuti economici. Tiriamo avanti sempre e solo con i mezzi che abbiamo e con tanto volontariato. È nel nostro statuto! Nell'ultimo comitato di redazione di metà ottobre ci siamo chiesti come fare per aumentare la "tiratura" della nostra rivista, senza spendere un euro in più, e siamo arrivati a questa conclusione: fermo restando la disponibilità in rete nel nostro archivio web "pubblicazioni" e con le solite modalità (ID e Password), **nel momento in cui il nuovo numero de "Il Cosmo News" uscirà dalla redazione, verrà trasmesso ai soci come Newsletter.**

Ciò significa che, senza andarlo a cercare nel nostro sito per scaricarlo, i soci si troveranno il nuovo numero, in formato Acrobat reader (pdf), **direttamente nella casella della posta elettronica.** Sarà un messaggio di alcuni megabyte (da 4 a 6 circa) ma oggi tutti i nostri soci hanno ADSL, quindi si scarica in pochi secondi. Non solo! La raccolta semestrale delle homepage settimanali, verrà trasformata in raccolta mensile e pur restando sempre disponibile in rete come prima, **verrà trasmessa ad inizio mese via posta elettronica,** come newsletter sempre e solo ai soci.

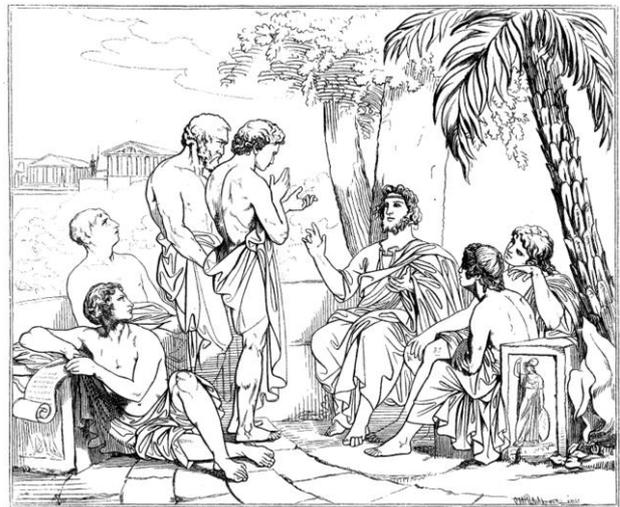
Non è finita! Dal momento che oltre sette miliardi di persone ancora non ci conoscono, abbiamo pensato di regalare, una volta all'anno, a scopo promozionale, un numero de "Il Cosmo News" ed un numero della raccolta delle Homepage.

Questa ultima iniziativa ci permetterà di estendere il bacino dei potenziali fans ben oltre l'attuale numero di fedeli cosmonauti.

La nostra redazione, a parte il vecchio sottoscritto, è costituita anche da ingegneri e laureati quarantenni che amano il loro lavoro, che si sono fatti esperienza nel settore per cui scrivono i loro articoli o semplicemente vi dedicano, per passione, parecchio del loro tempo libero con il giusto background per approfondire e per divulgare.

Questa è la nostra missione e la faremo sempre con passione, energia e competenza.

Il presidente Luigi Borghi.
e-mail: borghiluigi23@gmail.com



"Platone nella sua Accademia", disegno del pittore svedese Johan Wilhelm Carl Wahlbom (1810-58).

In Breve

Astrofisica,	di Luigi Borghi
<i>I buchi neri supermassivi: i Quasar...</i>Pag 2
Astronautica,	di Luigi Borghi
<i>Si movimentano il mercato dei motori spaziali made in USA.....</i>	Pag. 13
Ambiente,	di Luciano Bozzoli
<i>Biomasse ed energie rinnovabili.....</i>	Pag.18
Scienza vs fiction,	di Davide Borghi
<i>La Scienza di Interstellar</i>	Pag. 22
Astronautica,	di Ciro Sacchetti
e Davide Borghi: Soyuz (Союз).....	Pag. 26
Energia,	di Luigi Borghi
<i>NASA seleziona nuove proposte per immagazzinare energia.....</i>	Pag. 33
Evoluzione	di Elisabetta Levoni
<i>Homo neanderthalensis</i>	Pag. 36



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 ; 23°- Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

I BUCHI NERI supermassivi: i QUASAR, motori dell'universo.

Di Luigi Borghi.

Normalmente, quando si parla di questi spaventosi abitanti dello spazio profondo, si tende a liquidare la faccenda con alcune affermazioni che ne identificano la natura maligna di questi corpi. Non solo, si tende anche a generalizzare con un luogo comune che ben si associa al nomignolo che gli hanno affibbiato: **da un buco nero non può uscire nulla, neanche la luce! Tutto entra e si perde per sempre!**

Ecco fatto! Il "buco nero" è sistemato per l'eternità.
Ma non è così!

In realtà ci sarebbe da scrivere (ed è stato scritto da luminari dell'astrofisica come Stephen Hawking, Roger Penrose, Einstein e tanti altri) libri su libri, su questo argomento, ma visto che mi sono documentato già io, vi voglio evitare la fatica di leggerli (l'ho fatto io per voi) e quindi tenterò di offrirvi qui una sintesi di tutte le strane caratteristiche di questi oggetti che di maligno hanno solo il nome (oltre che una gran fame di materia). Scopriremo quindi che da un "buco nero" non solo esce materia ed energia a velocità relativistiche con getti di materia che possono arrivare a centinaia di migliaia di anni luce di distanza, ma scopriremo anche che dopo una lunga vita inerte, se non gli si dà più da mangiare, un buco nero pian piano (molto piano) "evapora" e scompare (stiamo parlando di milioni di miliardi di anni).

Se poi volete approfondire l'argomento se vi leggete "I motori della gravità", sottotitolo "L'altra faccia dei buchi neri", di Caleb Scharf, edito da La biblioteca delle scienze, 2014, vi troverete un vero trattato scientifico leggibile, facile ed orientato soprattutto ai buchi neri supermassivi.

Procediamo con ordine.

Di solito si parte dall'inizio, quindi nel nostro caso l'inizio è sicuramente il Big Bang, che per definizione determina il limite degli eventi trascorsi. Prima non c'era nulla! (Non approfondiamo questo affermazione perché servirebbe un tantino più di

spazio).

La prima domanda che mi sono fatto è stata questa: *Ma se è vero che un buco nero è un concentrato di materia tale per cui la gravità ha una forza che non lascia sfuggire neanche la luce, come ha fatto l'universo, dopo il big bang (che è la concentrazione di tutta la materia in un punto) ad espandersi fino ad arrivare a ciò che è oggi?* Togliamoci subito questo problema dicendo un paio di cose: Nei primi istanti del Big Bang non sappiamo bene cosa sia successo (e forse non lo sapremo mai), ma è molto probabile che la forza di gravità come la conosciamo noi non si fosse ancora manifestata. **Non c'era ancora la materia ma solo energia.** La seconda cosa importante è che la velocità di espansione dell'universo in quel breve periodo dopo il big bang, chiamato "inflazione", era miliardi di volte superiore alla attuale velocità della luce, quindi una situazione molto diversa da quella che si suppone presente all'interno dell'orizzonte degli eventi dei buchi neri.

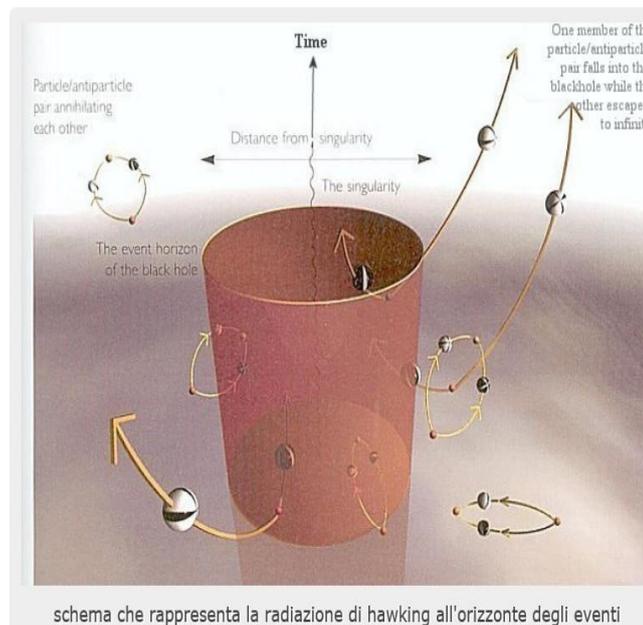
Ma cos'è l'orizzonte degli eventi?

Non è una superficie fisica, ma la periferia di una sfera ideale (poi vedremo che non è neanche una sfera) all'interno della quale, la spaventosa forza di gravità, fa sì che la velocità di fuga di qualsiasi cosa superi i 300.000 km/s. In altre parole la luce, che viaggia leggermente al di sotto di questa velocità, non riesce ad uscire. Non esce nulla! Ecco perché è considerato un buco nero!

Ma è proprio vero che non esce nulla?

No! Non è vero!

Stephen Hawking ha dimostrato matematicamente (ma ovviamente visti i tempi in gioco, non è ancora stato osservato), che in milioni di miliardi di anni, un buco nero può "evaporare", lentamente, particella dopo particella. Proprio a ridosso dell'orizzonte degli eventi, la meccanica quantistica ci dice che coppie di particelle virtuali nello spazio





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 ; 23°- Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

vuoto si formano in continuazione, quindi se una di queste coppie si avvicina troppo all'orizzonte degli eventi, potrebbe essere spezzata, causando la fuga di una particella, dalla influenza del buco nero. Questo processo porta via massa ed energia dal buco nero, fino ad esaurirlo. Data la difficoltà di osservare buchi neri astronomici, l'emissione non è mai stata rilevata. Ma recentemente, un team di fisici italiani, guidati da Francesco Belgiorno, è riuscito ad ottenere e misurare la **radiazione di Hawking** in laboratorio. Vedremo meglio a pag.12. altri esperimenti analoghi. Ma in questo articolo noi ci vogliamo occupare soprattutto dei **buchi neri supermassivi** dove materia ed energia vengono letteralmente scaraventate nello spazio a velocità relativistiche (cioè dell'ordine delle decine o anche centinaia di migliaia di km al sec.) ed in quantità visibile da miliardi di anni luce (non ad occhio nudo).



I getti di uscita di un buco nero supermassivo

Prima di spiegare come esce questa materia, bisogna affrontare un po' di teoria e di storia della ricerca su questi oggetti.

Dobbiamo fare un salto indietro, nel 1915, quando uno scienziato tedesco, allora quarantaduenne, **Karl Schwarzschild**, nato in Germania da genitori ebrei, scrisse una relazione, che inviò poi ad **Albert Einstein**, in cui propose una soluzione matematica che descriveva la distorsione di spazio-tempo, intorno ad un oggetto sferico massivo assumendolo di densità uniforme. Sfortunatamente, dopo aver inviato questa lettera, Schwarzschild, morì di malattia al fronte, ma è rimasta la sua eredità:

Il raggio di Schwarzschild.

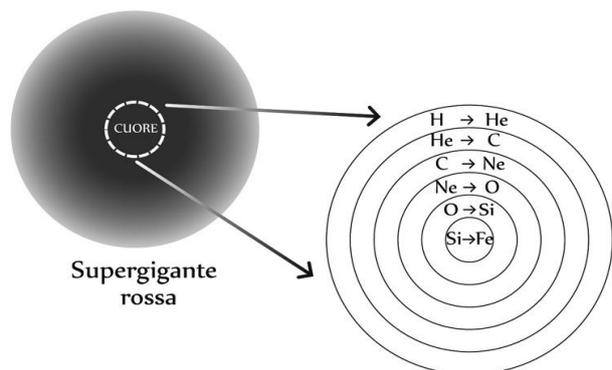
È una formula che fissa la relazione tra la massa dell'oggetto ed il suo effetto sulla luce. Cioè la prova matematica che nell'universo potevano esistere la "stelle oscure" ipotizzate già da altri scienziati come Michell e Laplace.

Manco a dirlo le stelle nere sono diventate poi "Buchi neri" o Black Hole.

Ma né Schwarzschild né Einstein sapevano quale tipo di processo doveva avvenire in una stella morta per arrivare ad ottenere un Black Hole.

A quel tempo era noto che stelle molto più piccole del nostro Sole potevano bruciare il loro combustibile interno, molto più lentamente e quindi "vivere" per migliaia di miliardi di anni (il Sole è una stella di mezza età ed ha ancora una vita stimata di circa 4,5 miliardi di anni). Per contro le stelle supermassicce, decine di volte la massa del Sole, bruciavano tutto in pochi milioni di anni. Il loro motto è "meglio un giorno da leoni che cento da pecora". Contenti loro!

Verso la fine degli anni '50, quasi tutti i pezzi del puzzle erano stati messi a posto. Si sapeva che le stelle erano oggetti su cui la pressione interna generata dalla fusione nucleare dell'idrogeno controbilanciava l'enorme forza di gravità che tendeva invece a far collassare la stella. Tutto stava in equilibrio finché non finiva il combustibile, dopodiché la gravità prendeva il sopravvento e determinava il collasso. In effetti, per amore della verità, a seconda delle dimensioni della stella oltre all'idrogeno si passava alla fusione anche dell'elio e poi via via fino ad elementi sempre più pesanti, fino al ferro, ultimo atto!



La formazione del ferro all'interno di una stella

Sviluppo della fusione in una stella gigante.

Il ferro, uno degli elementi più stabili nell'universo, ha una brutta caratteristica: al contrario degli elementi che l'hanno preceduto (vedi figura in alto),



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 ; 23° - Anno 6 - N° 4 - 1/12/2014

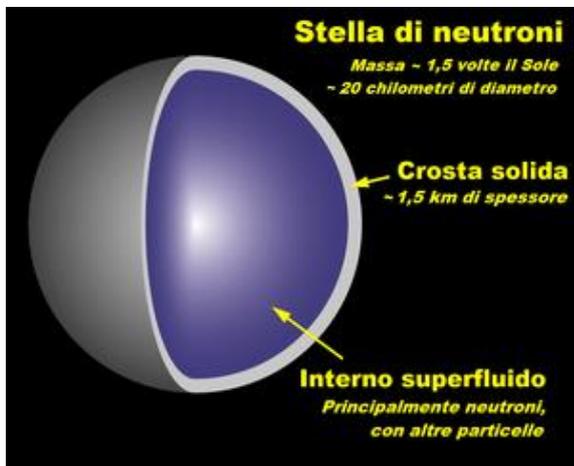
se si tenta di fondere due atomi di ferro bisogna **cedergli energia**. Questo blocca la fusione e quindi la pressione interna. Fine della stella!

Ma non possiamo approfondire questo argomento, andremmo fuori tema.

Dobbiamo parlare di un altro personaggio che ha contribuito a sviscerare il nostro problema: Subramanyan **Chandrasekhar**, studente di fisica a Madras nell'India sud-orientale.

Negli anni venti gli scienziati sapevano già che una stella morta collassava e portava la materia in uno stato sconosciuto ma molto denso. Questi corpi erano chiamati "**nane bianche**" ed avevano una densità che portava il volume di un cm cubo a migliaia di tonnellate. Lo scienziato inglese **Ralph Fower** stabilì che questo stato della materia era dovuto alla **pressione degenerativa** che obbligava ad una drastica riduzione dello spazio per gli elettroni intorno al nucleo, aumentandone la loro velocità di agitazione fino a circa il 50% di quella della luce. Ma ci volle il genio di **Chandrasekhar** a stabilire nel '35, un limite oltre al quale la materia avrebbe subito un ulteriore collasso.

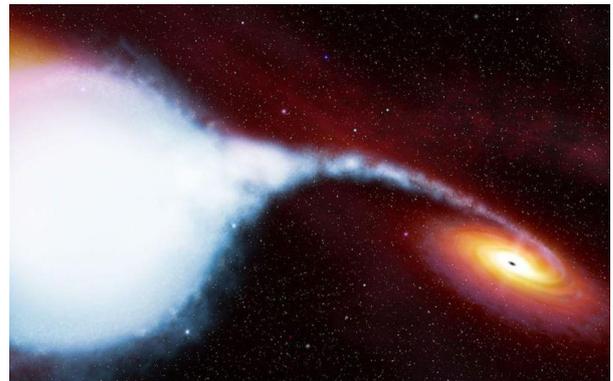
Quando una stella di massa superiore ad 1,4 masse solari moriva e collassava, gli elettroni erano sottoposti ad una pressione gravitazionale che li faceva addirittura collassare all'interno del nucleo. **Gli elettroni di carica negativa, a contatto con i protoni del nucleo, di carica positiva, formavano un neutrone annullando lo spazio interatomico.** Quindi una massa molto densa e pesante: **una stella di neutroni!** Mentre una nana bianca derivata da una stella come il Sole ha le dimensioni della Terra (ma con una massa come il Sole), una stella di neutroni ha una massa molto più grande, ma con un raggio di solo una decina di km.



Questo stato della materia produce una fortissima emissioni di fotoni sottoforma di raggi X e di neutrini, ma non siamo arrivati in fondo alla possibilità di collasso. I neutroni non sono palline tonde con dentro altre 3 palline che sono i quark. I quark a loro volta non sono palline solide.

Di certo si sa che "non si sa" cosa ci sia dentro ma sicuramente c'è ancora tanto spazio vuoto che forse (dico forse) viene ulteriormente sfruttato nella formazione di un buco nero.

Infatti è sufficiente che la stella "moribonda" sia ancora più grossa perché si arrivi a formarlo, oppure basta che questa stella di neutroni o la nana bianca venga continuamente arricchita di materia (come nel caso di Cygnus x-1, vedi sotto) che il **raggio di Schwarzschild** superi le dimensioni fisiche della "palla" e tutto si "infiltra" in una distorsione dello spazio-tempo assolutamente imperscrutabile. Non sarà più possibile nessuna ulteriore indagine. Tutto ciò che prima era, ora non c'è più e non ne rimane più traccia: **amnesia cosmica!**



Ma noi ci dobbiamo occupare di ben altro. I buchi neri che abbiamo trattato fino ad ora hanno masse che vanno da poche decine di masse solari a poche centinaia. Quelli che invece dominano il centro di certe galassie partono da alcune decine di milioni di masse solari (come quello al centro della nostra galassia) fino a decine di miliardi di masse solari come quelle dei Quasar (acronimo inglese di **Radio Oggetti Quasi Stellari**).

Come si sono formati questi spaventosi buchi neri?

Prima di rispondere a questa domanda dobbiamo risolvere un altro problema. Nell'universo non c'è nulla che sia "fermo". Tutto si muove e tutto gira. La via Lattea, il Sole, la Terra, la Luna, tutto gira su se stesso e intorno a qualcosa.

Tutti questi corpi hanno uno "spin".

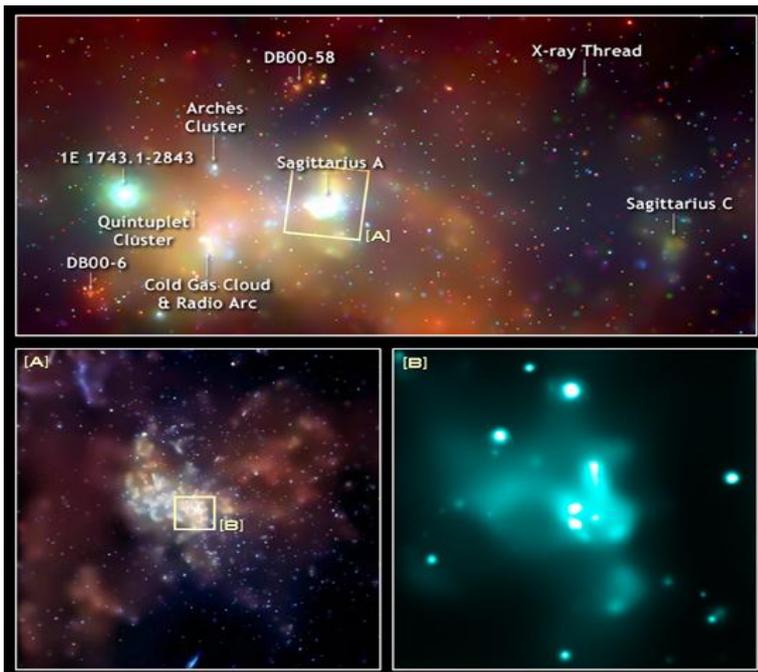
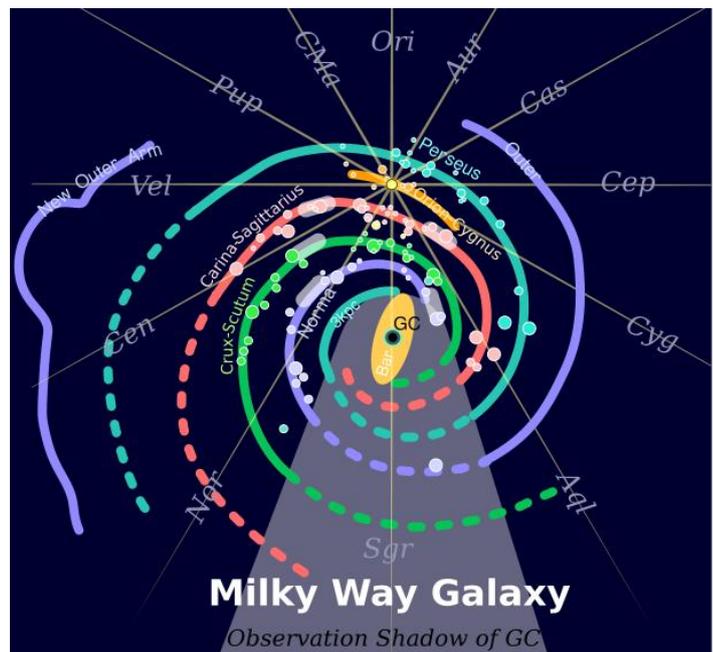
E dove va a finire il "momento angolare" quando una stella diventa un buco nero o una stella di neutroni? Noi sappiamo dalla fisica che questo si conserva, ed essendo una funzione della massa in rotazione, del suo raggio medio e del numero di giri, è evidente che se cala il raggio, per mantenere costante il risultato, devono aumentare i giri. È ciò che succede ad una ballerina sui pattini quando raccoglie le braccia (riducendo su un raggio più piccolo la stessa massa rotante) che aumenta la sua velocità di rotazione sui pattini.

Il nostro Sole, che ha un diametro di circa 1,4 milioni di km, ruota intorno al suo asse alla pacifica velocità di un giro ogni 25 giorni (con qualche variazione perché la nostra stella non è un solido). Ora supponiamo idealmente di farlo collassare in un buco nero. Il suo raggio di Schwarzschild sarebbe di soli 6 km e la velocità di rotazione diventerebbe di 10.000 giri al secondo (cioè il suo giro durerebbe 0,0001 sec.).

Ecco che a questo punto intervengono altri fenomeni nella fisica del buco nero. Lo spin genera centrifuga e distorce la forma. Non sarà più una sfera ma un ellissoide. Mentre Schwarzschild aveva teorizzato il buco nero statico e sferico, ci volle il giovane matematico neozelandese **Roy Kerr, in un convegno di astrofisica a Dallas nel 1963**, che andò oltre Schwarzschild ed introdusse lo spin nella teoria.

Ma ora andiamo a vedere cosa succede nella nostra Via Lattea e immaginiamo di prendere un mezzo (non ho idea quale), di essere immuni alle radiazioni ed alla forza di gravità e di andare a velocità ultrarelativistica verso il centro della nostra galassia. In direzione del Sagittario, dove appunto si trova il "bulge" (il centro).

Nella foto in basso a sinistra la concentrazione di stelle al centro della nostra galassia: sagittarius A. Sotto, la posizione del Sole.



Da una zona tranquilla come la nostra, il braccio di Orione, dove il Sole ruota attorno al centro della galassia (che si trova a 26.000 anni luce) ad una velocità attorno ai 217 km/s) e dove regna una relativa calma, man mano che ci avviciniamo al bulge (GC) la frenesia aumenta. Le stelle ruotano sempre più velocemente, gli spazi tra una stella e l'altra, che da noi sono mediamente di diversi anni luce, si riducono fino ad arrivare a pochi mesi luce, anche ore luce.

Andando avanti ancora! Quando siamo a circa 600 anni luce dal centro ci troviamo già nel rigonfiamento centrale. Quella zona quasi sferica che racchiude al centro il vorace buco nero supermassivo. Questa zona è molto accentuata nella galassia di Andromeda e molto più piatta nella Via Lattea. **È stato stimato recentemente che la massa del buco nero centrale sia equivalente ad un millesimo della massa**



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 ; 23°- Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

totale del rigonfiamento. Qui la densità delle stelle è stata stimata in centinaia di volte maggiore che dalle nostre parti ed in prossimità del buco nero anche parecchia migliaia di volte. Un cielo illuminato a giorno, sempre, da raggi X, gamma e ultravioletti. Una radiazione micidiale per qualsiasi forma di vita.

Qui cominciamo a vedere anche un'altra cosa: un enorme disco di materia, un anello appiattito di gas fatto di atomi e di molecole ma diverso da qualsiasi altra cosa. È una formazione densa e sostanziosa. **Una densità centinaia di volte maggiore di quella di una nebulosa. Il suo margine esterno si trova a circa venti anni luce dal centro, ma il suo bordo interno arriva fino a soli sei anni luce da buco nero.** L'anello ruota a centinaia di km al secondo.

La composizione è la più eterogenea, si va dall'idrogeno, come maggior componente, ma c'è anche ossigeno, monossido di carbonio e perfino cianuro.

Ogni centomila anni circa la parte interna di questo anello compie un giro completo attorno al centro.

Nella parte interna le stelle sfrecciano a oltre 11.000 km/s intorno al buco nero, quindi facendo un po' di conti (non li ho fatti io) ci troviamo nel bel mezzo della Via Lattea un buco nero di ben 4 milioni di volte la massa del Sole!

Ma nonostante ciò il nostro buco nero "bolle" a fuoco lento rispetto ai luminosissimi **Quasar** dove il buco nero assume masse di decine di miliardi di Soli.

Questi oggetti non sono così frequenti. È statisticamente dimostrato che ne esiste uno ogni centomila galassie, considerano però che ne sono state stimate oltre cento miliardi ci troviamo di fronte a milioni di Quasar! (disegno in basso).

Sono oggetti mostruosi ma fondamentali per la vita dell'universo, per il riciclo degli elementi e per la vita di una galassia.

La ragione perché ne vediamo pochi è legata a due aspetti:

- Hanno una vita breve, alcune decine di milioni di anni, ed è legata alla disponibilità di materia da "ingoiare". Possono spegnersi o entrare in stand-by, come il nostro, riducendo notevolmente l'attività per mancanza di materia, ma poi possono rinascere, riaccendersi, nel momento in cui il "cibo" torna disponibile. Questo a sua volta può essere dovuto a dinamiche interne alla galassia oppure attraverso la fusione di due o più galassie. Al nostro buco nero capiterà sicuramente con l'abbraccio della galassia di Andromeda che avverrà tra circa 3,5 miliardi di anni. Il nostro buco nero e quello molto più massiccio di Andromeda diventeranno uno solo, ed in quel periodo di centinaia di milioni di anni chi vedrà (da lontano) questa fusione vedrà anche lo splendore di un nuovo Quasar "**Milkomeda**".
- Erano molto più frequenti miliardi di anni fa (infatti quelli che noi vediamo sono distanti parecchi miliardi di anni luce e quindi vecchi della stessa entità di anni.)

Ora facciamo un passo ulteriore e supponiamo di essere dentro ad un Quasar e non nella nostra Via Lattea.

Dopo la zona dell'ammasso di stelle che ruotano velocissimamente intorno al mostro, ci troviamo di fronte al **disco di accrescimento**.

Benché la materia possa anche cadere direttamente verso il basso, su oggetti come pianeti, stelle, nane bianche, stelle di neutroni o buchi neri, in genere non lo fa, **perché ciò che tende a fare è entrare in orbita**.

Quindi tutta questa materia accalcata ed in rotazione violenta attorno all'orizzonte degli eventi, prima o poi ci va a finire dentro e scompare dalla nostra realtà, ma prima produce un grosso sfregamento tra le sue molecole che





Il C.O.S.Mo. NEWS

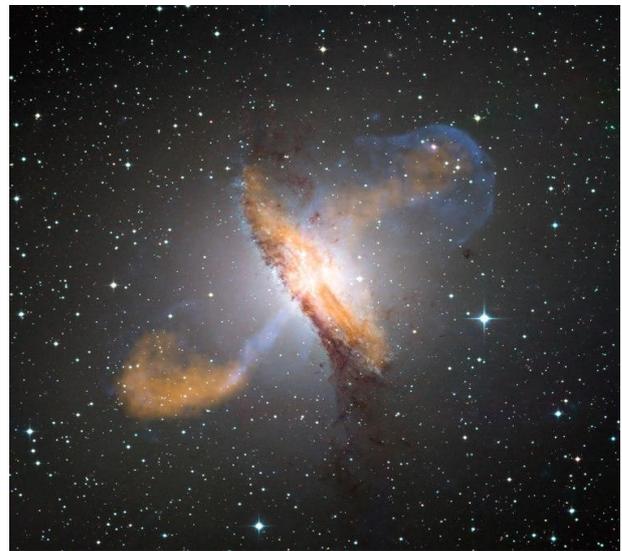
Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 23°- Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

provoca un enorme quantità di energia sottoforma di fotoni (raggi X) e particelle ionizzate che ruotano vertiginosamente e vengono respinte o attratte (essendo polarizzate) dal turbine magnetico che si sviluppa intorno all'asse di rotazione di questa enorme bestia nera. Bisogna considerare che stiamo parlando di un buco nero che ha un orizzonte degli eventi che ha un diametro equivalente all'orbita di Nettuno: **decine di miliardi di km di voragine spaziotemporale!**

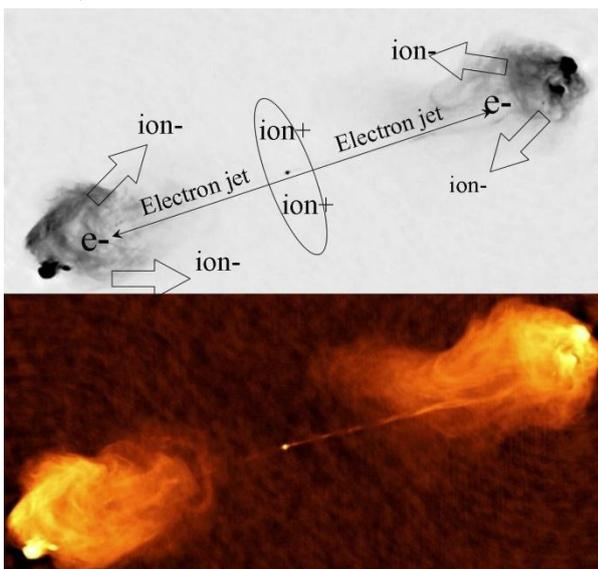
Dobbiamo aggiungere, per capire meglio il quadro, che in effetti oltre all'orizzonte degli eventi, che già conosciamo, in un buco nero rotante esiste un'altro confine, più ampio, che possiamo chiamare "superficie statica", in cui la luce può ancora resistere prima di essere inghiottita per sempre. In questa zona inquietante chiamata "ERGOSFERA," la materia e l'energia (i fotoni X) possono ancora sfuggire al destino fatale ma non possono evitare di essere messe in violenta rotazione. Anche questa zona come l'orizzonte degli eventi non è sferica ma rigonfia all'equatore (come se facessimo roteare un palloncino pieno d'acqua). Proprio l'ergosfera diventa un elemento di controreazione per evitare che il buco nero assuma dimensioni catastofica (anche se a noi poveri mortali lo sembra già così com'è). La materia dell'ergosfera che cade nel buco nero ne aumenta il diametro e quindi ne aumenta la forza centrifuga. Ora, come accade in quei primissimi regolatori di velocità delle macchine a vapore, costituiti da due masse rotanti, che con l'aumento della velocità di

rotazioni tendono ad allontanarsi per centrifuga e quindi a chiudere il "gas" che alimenta il motore, nei Quasar succede la stessa cosa. Nell'ergosfera è insito questo sistema di regolazione che fa sì che se aumenta la massa, aumenta la centrifuga per cui arriva al limite che non può più crescere, pertanto determina una velocità massima di rotazione.

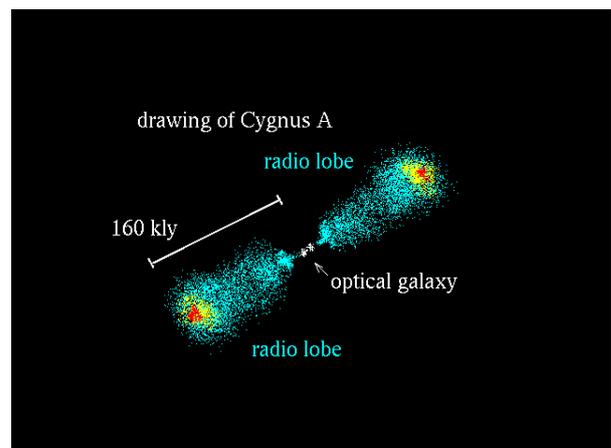
Non sarà una sorpresa sapere che questo limite equivale ad una velocità periferica dell'orizzonte degli eventi pari alla velocità della luce.



Ma non è l'unico freno! C'è anche i "MANUBRIO"!



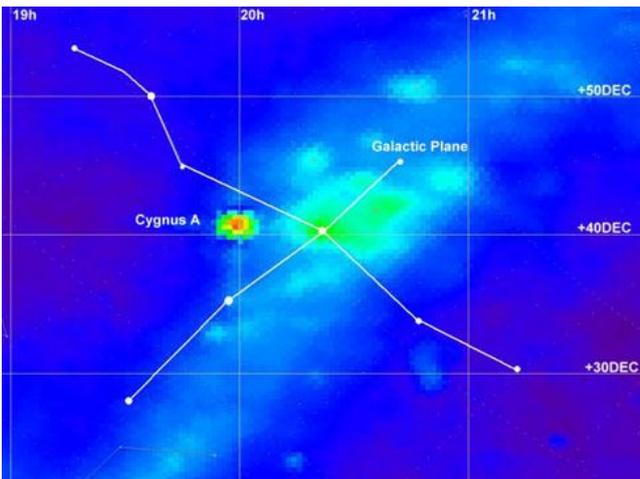
Cygnus A Hotspots (new paradigm black holes) showing ionized gas production, based on the new elementary particle paradigm. Quarks are compounds of electrons- or positrons with photons. (author Leo Vuyk)



Nella foto sopra l'immagine di Cygnus A in una composizione microonde-ottico. Sotto a sinistra vediamo l'immagine a microonde ed in alto si ha un'idea delle dimensioni del Quasar di Cygnus A e del relativo "Manubrio".

Il puntino in centro (pagina precedente) è il buco nero supermassivo mentre il getto centrale, si vede bene, genera due "nuvole" di materia a destra ed a sinistra che fanno assomigliare l'immagine ad un **enorme manubrio da bici.**

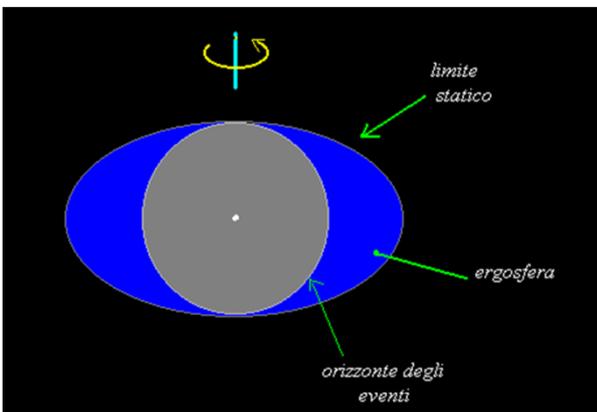
Cerchiamo di capire meglio chi è Cygnus A.



La posizione di Cygnus A nella costellazione del Cigno.

Cygnus A è la più potente radiogalassia nel nostro angolo dell'Universo, distante circa 700 milioni di anni luce. La sua natura rimane misteriosa. Le prime fotografie di Cygnus A hanno mostrato due ammassi di materiale luminescente. Gran parte di questa luce in alcune regioni non proviene da stelle, ma da gas ionizzato dal nucleo. Questa radiogalassia, da alcune indicazioni sembrerebbe un Quasar.

I getti sono generati da un buco nero supermassiccio al centro della galassia con 2,5 miliardi di masse solari.

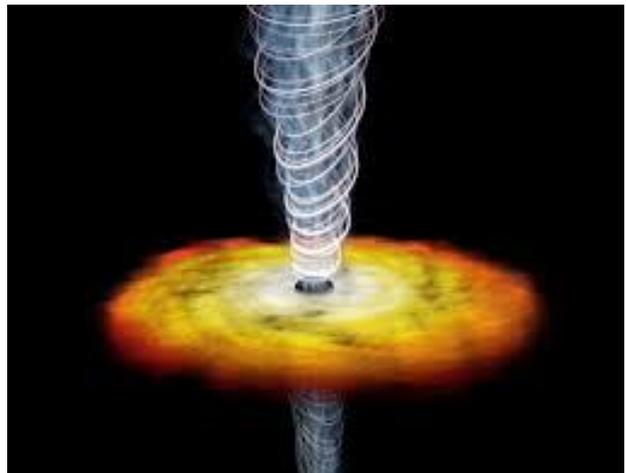


Schema di un buco nero rotante con ergosfera

Per spiegare meglio il meccanismo di formazione dei due getti, dobbiamo fare un breve cenno ad alcune regole della fisica legate all'elettromagnetismo.

Un buco nero rotante può essere paragonato ad una enorme batteria elettrica. Ma mentre una normale pila genera tensioni di pochi Volt e una corrente di pochi Ampere, un buco nero supermassivo è in grado di generare differenze di potenziale tra equatore e poli di milioni di miliardi di Volt con correnti di altrettanti Ampere.

Le differenze di potenziale sono generate dal continuo sfregamento dell'immane quantità di materia nell'ergosfera e queste enormi correnti generano a loro volta uno spaventoso campo magnetico che emette flussi in uscita al polo nord ed al polo sud a forma di "cavatappi" dovuta alla velocissima rotazione. (Vedi sotto)



La materia formata da plasma polarizzato che si trova in rotazione all'interno dell'ergosfera, in parte cade dentro all'orizzonte degli eventi ed in parte viene scaraventata dal "cavatappi" a velocità relativistiche (decine di migliaia di km/s) in direzioni opposte sull'asse di rotazione fino a centinaia di migliaia di anni luce di distanza.

Il "manubrio" (come quello di Cygnus A della pagina precedente) viene proprio formato da questi getti violentissimi.

Per capirlo meglio faccio un esempio che calza alla perfezione: *quando c'è molta polvere e foglie secche in un cortile o in un parcheggio asfaltato, se prendete la pompa dell'acqua e la indirizzate in terra con una inclinazione tale da spingere lontano lo sporco, noterete che si forma un fronte, a forma*



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 ; 23°- Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

di semicerchio, che tende ad allontanarsi dalla sorgente dell'acqua.

I getti relativistici del buco nero supermassivo fanno la stessa cosa. L'enorme quantità di materia (idrogeno in prevalenza) che si trova intorno alla galassia madre, viene spazzato lontano dai getti ionizzati di atomi e fotoni.

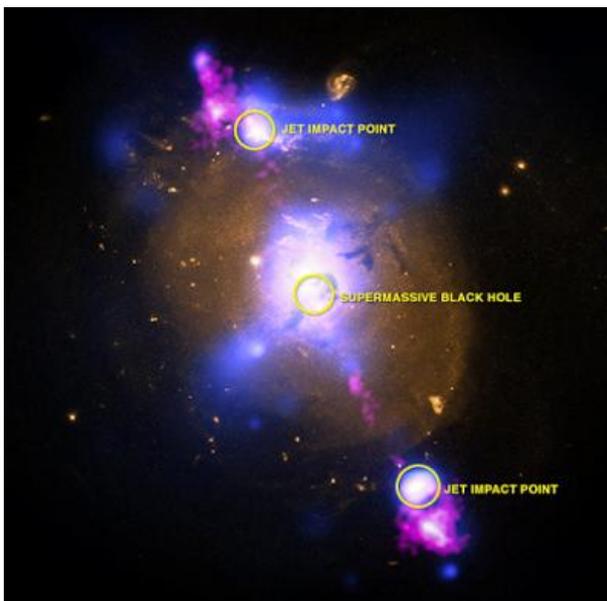
Ecco che abbiamo spiegato il secondo regolatore delle dimensioni di un supermassiccio. Più materia è presente nell'ergosfera (che è poi quella che andrà ad alimentare il buco nero) più i getti si ingrossano e allontanano altro "cibo" per il mostro.

È un po' come buttare legna in un enorme fuoco ardente. Più legna ci butti, più il fuoco aumenta e più devi stare distante per non scottarti. Arrivi ad un punto che non riesci più a farlo crescere!

È interessante notare che (sempre facendo i conti a spanne, ma non da me) questo "generatore elettrico" ha una efficienza che può essere valutata pari al 28% della massa totale del buco nero convertita in energia secondo la legge $e=mc^2$ (poco meno di un terzo del completo annichilimento e cinquanta volte maggiore della fusione nucleare delle stelle).

L'altro dato che mi ha dato da pensare è che l'alimentazione media di un buco nero supermassiccio equivale a meno di una decina di masse solari all'anno!

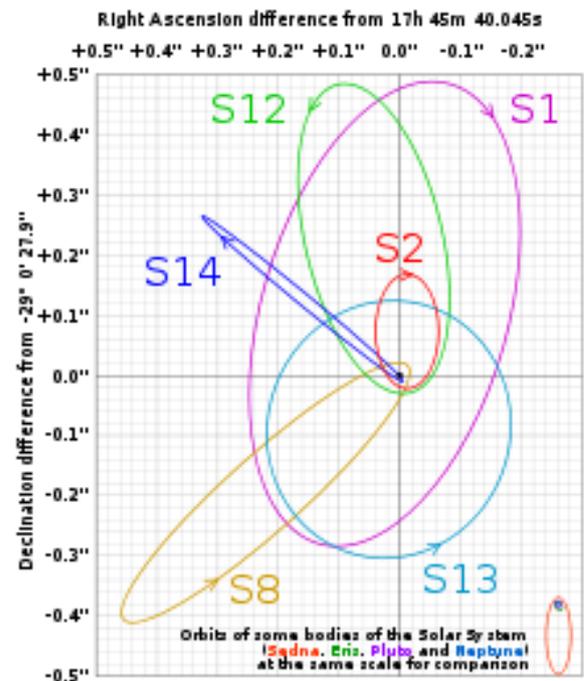
Beh, non sarà una dieta dimagrante ma considerando la "stazza" dell'individuo non è poi tanto.



Un altro importante caso di buco nero supermassiccio e di "manubrio" si trova nella quasar 4C+29.30, come si vede dalla foto sotto a sinistra e nel filmato:

http://www.youtube.com/watch?v=s_iH0fJKqt8

Ma torniamo alla nostra galassia e cerchiamo di capire meglio il "nostro" buco nero supermassiccio.



Nel grafico qua sopra sono evidenziate le orbite desunte di sei stelle attorno al "nostro" buco nero supermassiccio in direzione di Sagittarius A, al centro della Via Lattea, a 26.000 anni luce dal sistema solare. In particolare si deduce la presenza del buco nero perché dopo ripetute e continue osservazioni e misurazioni è emerso che:

- La stella S2 segue un'orbita ellittica con un periodo di $15,56 \pm 0,35$ anni ad una distanza media dal buco nero di 134,6 UA (17 ore-luce). **Più o meno come la distanza del Voyager dalla Terra.**
- Dal moto di S2, la massa dell'oggetto viene stimata in 4,1 milioni di masse solari.
- Il raggio dell'oggetto centrale deve ovviamente essere inferiore a 17 ore luce, altrimenti S2 entrerebbe in collisione o ne verrebbe lacerata dalle forze di marea.



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 ; 23°- Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

Misure recenti indicano che il raggio dell'orizzonte non sia superiore a 6,25 ore luce, **cioè all'incirca l'orbita di Urano.**

- Solo un buco nero ha una densità sufficiente per stivare 4,1 milioni di masse solari in un tale volume di spazio.

Il Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics e l'UCLA Galactic Center Group hanno fornito la più forte evidenza che Sagittarius A* sia la sede di un buco nero supermassiccio, basandosi sui dati dell'ESO e dei telescopi Keck. La massa calcolata risulta appunto di 4,1 milioni di masse solari, pari a circa $8,2 \times 10^{36}$ kg.

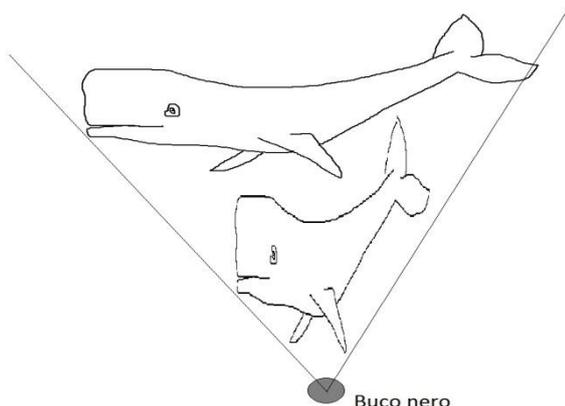
Ancora un paio di cosette prima di concludere questo noiosissimo articolo che mi è costato quasi un mese del mio "tempo libero".

La prima riguarda la spiegazione della cosiddetta:

"marea gravitazionale".

Per fare ciò usiamo un esempio che calza alla perfezione. **La balena che cade in un buco nero di pochi cm di diametro.**

Ora supponete che una balena si trovi a poche decine di metri da un buco nero con un orizzonte degli eventi di un metro. La spaventosa forza di gravità tenderà a inghiottirla, ma prima di arrivare dentro all'orizzonte degli eventi del baby buco nero, la balena dalla testa alla coda verrà attratta dal centro geometrico del buco nero, quindi la testa seguirà la via più breve verso il centro come anche la coda. Ma visto che queste si trovano ad almeno una ventina di metri una dall'altra prima di arrivare all'orizzonte degli eventi che è solo un metro dovranno essere compresse l'una contro l'altra. Non solo; la schiena e la pancia della balena saranno sottoposte invece ad uno spaventoso stiramento visto che la pancia si trova relativamente più vicina al buco nero rispetto alla schiena. Ecco che questa *marea gravitazionale*,



prima di far scomparire l'oggetto solido all'interno dell'orizzonte degli eventi, lo distorce prepotentemente e disastrosamente. La distorsione della "pancia" avviene perché la differenza di gravità, quando si è vicino ad una distorsione spaziotemporale come un buco nero, è spaventosa anche in soli pochi metri.

Viene chiamata anche **"spaghetizzazione"**

Facciamo un esempio:

supponiamo di far cadere un vaso di fiori, per esempio un geranio da 1 kg, dalla Terra verso il Sole. Un viaggetto di 150 milioni di km (km più, km meno).

Naturalmente supponiamo che "cada", cioè non consideriamo la gravità terrestre. Bene! Quando arriverà sulla superficie (diciamo nell'atmosfera) del Sole avrà raggiunto una velocità di circa **560 km/s**. Il nostro geranio avrà acquisito una energia cinetica pari a circa 20 tonnellate di tritolo.

Ma se il Sole fosse una nana bianca, alla stessa distanza, con la stessa massa, ma con un diametro di soli 12.000 km il nostro geranio accelererebbe ulteriormente in questo ultimo tratto fino a raggiungere la bellezza di **6.000 km/s** (cioè il 2% della velocità della luce). La sua energia sarebbe pari a **2 kton. di tritolo** (una piccola bomba atomica). E se fosse invece una stella di neutroni? Sarebbe ancora più piccola, solo un paio di decine di km di diametro ma sempre con la stessa massa e la stessa distanza. Ma quelle poche migliaia di km in più di corsa farebbero assumere al nostro geranio una velocità di 100.000 km/s ed una energia che ve la lascio immaginare. Cosa succederebbe se fosse un buco nero?

Beh, le cose cambierebbero dal punto di vista dell'impatto, perché non ci sarebbe nessun impatto. L'orizzonte degli eventi non è una superficie, ma la velocità arriverebbe ad assumere valori prossimi a quelli della luce. Va ricordato che a quelle velocità gli effetti della relatività sono molto evidenti. **Il nostro vaso di gerani arriverebbe a "pesare" parecchie migliaia di tonnellate** e lo spazio che percorre sarà molto più breve di quello che vediamo noi. Per contro, mentre il tempo a bordo del vaso sarà istantaneo, **un osservatore esterno vedrebbe il vaso fermo sull'orizzonte degli eventi per sempre!**

L'ultimo argomento che non posso ignorare per finire queste brevissime (anche se vi è sembrata lunga) trattazione dei buchi neri supermassivi,



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 ; 23° - Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

riguarda la recente dichiarazione di colui che ha dedicato l'intera vita a questi mostri: Stephen Hawking.

"i buchi neri non esistono"

Fonte "Le scienze"

A meno che non abbiate trascorso gli ultimi giorni dentro un buco vero e proprio, avrete probabilmente letto da qualche parte che **Stephen Hawking ora sostiene che i buchi neri non esistono**. Direi che è necessario fare un po' di chiarezza! L'orizzonte degli eventi è il confine di una regione da cui non può sfuggire alcuna informazione, mai. **La parola decisiva è "mai"**. L'orizzonte degli eventi è una proprietà matematicamente ben definita dello spazio-tempo, ma è solo un costrutto interamente matematico. Dovremmo letteralmente aspettare fino alla fine dei tempi per scoprire se un orizzonte degli eventi è davvero un orizzonte degli eventi nel senso di questa definizione.

Quindi, invece che di orizzonte degli eventi, **i fisici parlano spesso di orizzonte apparente**. L'orizzonte apparente è, grosso modo, un qualcosa che somiglia a un orizzonte degli eventi per un periodo finito di tempo. **Dal momento che noi possiamo misurare solamente cose che avvengono in tempi finiti, ciò su cui ci interroghiamo, che cerchiamo e che osserviamo è l'orizzonte apparente**. Agli effetti pratici - vale a dire le reali osservazioni di buchi neri astrofisici - **la distinzione tra orizzonti apparenti e orizzonti degli eventi è del tutto irrilevante**. Ed è per questo che né io né voi né, probabilmente, molti giornalisti scientifici ne avete mai sentito parlare.

L'idea che quando la materia collassa possano formarsi non orizzonti degli eventi veri e propri, ma solo orizzonti degli eventi apparenti che finiscono per svanire non è nuova. Nella letteratura scientifica è oggetto di discussione da una ventina di anni. Ma allora che cosa ha detto veramente Hawking? La citazione esatta è:

"L'assenza di orizzonti degli eventi implica che non ci siano buchi neri, nel senso di condizioni da cui la luce non può sfuggire all'infinito."

Se si definisce un buco nero come uno spazio-tempo con un orizzonte degli eventi, allora l'affermazione è corretta. Ma ci saranno ancora degli oggetti, chiamiamoli **"buchi neri apparenti"**, **che somigliano quasi perfettamente ai buchi neri per tempi che superano di diversi ordini di grandezza la durata di vita dell'universo**.

E nessuna osservazione attualmente possibile sarà in grado di dire se, per esempio, il centro della Via Lattea ospita un buco nero con un orizzonte degli eventi o un buco nero apparente che somiglia a un buco nero con un orizzonte degli eventi.

Sostanzialmente, ciò che Hawking sta dicendo è di ritenere che un collasso della materia porti solo a un orizzonte apparente temporaneo, e non a un orizzonte degli eventi eterno.

Questo è un parere condiviso da molti suoi colleghi.



Stephen Hawking durante la cerimonia di apertura dei Giochi Paraolimpici 2012 a Londra (© Julian Stratenschulte/dpa/Corbis)

In realtà a seguito all'articolo di Hawking non è cambiato nulla nella nostra comprensione dei buchi neri.

Quindi tranquilli, se siete arrivati a leggere fino a questo punto non è stato inutile. Le cose (per ora) stanno proprio così!



Il telescopio spaziale NuSTAR, cacciatore di buchi neri, in un'interpretazione artistica (Cortesia NASA)

Estratto da "I motori della gravità". (l'altra faccia dei buchi neri) di Caleb Scharf, edito da "La biblioteca delle Scienze", Cadice edizioni 2014.



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 ; 23° - Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

Come vi abbiamo promesso a pag. 3, cercheremo di concludere questa lunga, complicata e indigeribile trattazione dei buchi neri con un articolo apparso su Wired a metà ottobre relativamente alla famosa radiazione di Hawking. L'articolo scritto da Simone Varesini il 13 ottobre, descrive la riproduzione in laboratorio del fenomeno fino ad ora solo ipotizzato dalla scienza britannica e simulato dal **team di fisici italiani, guidati da Francesco Belgiorno**. Ora anche un **gruppo di ricerca israeliano** l'ha osservata per la prima volta in laboratorio, utilizzando un **“buco nero acustico”**.



(foto: ESA/AFP/Getty Images)

A 40 anni dalla prima dimostrazione teorica dell'esistenza della **radiazione di Hawking**, l'esperimento israeliano sarebbe finalmente riuscito ad osservare “dal vivo” questo misterioso fenomeno fisico. Per farlo, i ricercatori del **Technion-Israel Institute of Technology** di Haifa hanno riprodotto in laboratorio un **“buco nero acustico”**, ovvero un modello in miniatura che esibisce le stesse caratteristiche fisiche di un **buco nero**, ma in cui le **onde sonore** prendono il posto della **luce**. Dopo cinque anni di analisi, i risultati del loro studio, pubblicati su **Nature Physics**, dimostrerebbero infatti che il buco nero acustico emette radiazioni analoghe a quelle postulate da **Hawking** nel 1974.

In linea di massima tutti sappiamo ora, dopo tutto ciò che abbiamo letto prima, cos'è un **buco nero**, ovvero un corpo celeste a cui nulla può sfuggire. Nulla dicevamo, a parte la **radiazione di Hawking**: un flusso di particelle che si originano a coppie (una **particella** e una **anti-particella**) al confine del cosiddetto **orizzonte degli eventi**, di cui una verrebbe catturata dal buco nero, mentre l'altra riuscirebbe a sfuggire alla sua attrazione gravitazionale. Lo abbiamo già detto a pag. 2 e 3. Quello che ci interessa comunque è che stando ai calcoli di Einstein i buchi neri dovrebbero emettere una debole **“radiazione termica”**, un

flusso di particelle di cui fino ad oggi nessuno è riuscito però a confermare l'esistenza sperimentalmente.

Per cercare di replicare il fenomeno in laboratorio, i ricercatori israeliani avevano bisogno per prima cosa di un buco nero.

Non potendone creare uno autentico, hanno optato per un modello che ne ricrea le caratteristiche utilizzando le onde sonore, o meglio i **fononi**, che per le onde sonore sono l'equivalente quantistico di quello che sono i **fotoni** per le **radiazioni luminose**.

Il modello da loro realizzato sfrutta un **condensato di Bose-Einstein**, ovvero un gruppo di atomi che a temperature prossime allo zero esibisce particolari **effetti quantistici su scala macroscopica**, e che accelerato grazie ad un raggio laser fino a superare la velocità del suono produce due orizzonti degli eventi, punti oltre cui le vibrazioni sonore non riescono ad uscire.

Studiando questo modello per cinque anni, i ricercatori sono riusciti quindi ad osservare quello che speravano: ovvero una **coppia di fononi** che si forma sull'**orizzonte degli eventi**, uno dei quali viene intrappolato all'interno del **buco nero acustico**, mentre l'altro scappa alla sua attrazione. Secondo il team israeliano, questi risultati confermano la correttezza delle previsioni di Hawking. *“I risultati confermano che le idee di Hawking funzionano: i buchi neri dovrebbero produrre realmente le radiazioni di Hawking”*, ha commentato sulle pagine del **New Scientist** **Jeff Steinhauer**, ricercatore del **Technion-Israel Institute of Technology** che guida il progetto.

Altri esperti però invitano alla cautela, e pur riconoscendo che il risultato del nuovo studio rappresenta quanto di più vicino ad una dimostrazione dell'esistenza delle radiazioni di Hawking sia stato mai realizzato, ricordando che dimostrare che l'effetto avviene in un **buco nero acustico** non può dare la certezza che lo stesso avvenga anche in un **buco nero tradizionale**.

Aggiungo io, per chiudere quest'ultimo articolo che ho adattato alla nostra rivista, che parliamo di due fenomeni completamente diversi dal punto di vista fisico. Con il livello di conoscenza che abbiamo oggi della meccanica quantistica (cioè pochissimo), considerando anche che tra fononi e fotoni esistono 6 ordini di grandezza in termini di velocità, credo proprio che la prudenza sia necessaria ed auspicabile.



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 ; 23° - Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

Si movimentata il mercato dei motori spaziali made in USA.

Di Luigi Borghi.

I recenti problemi avuti con i motori russi, che hanno provocato il fallimento e la conseguente esplosione del razzo Antares, dell'americana Orbital (<https://www.orbital.com/>), ha dato una forte spinta agli investimenti, soprattutto nel settore privato, per avere un motore a razzo alternativo al russo, completamente *made in USA* ed a basso costo.

Il problema lo abbiamo già affrontato a pag 3 del numero 21 di questa rivista (anno 6 n°2 del 2014), dove la protesta della Space X per i contratti ULA con i russi aveva creato i primi scricchiolii della politica del risparmio voluta da Obama. Ora però vi sono dei danni, delle figuracce, e dei programmi che vengono procrastinati. Non solo molte missioni militari USA lanciate della ULA prevedono lo stesso tipo di motore a razzo che ha fatto i fuochi di artificio con il razzo Antares, quindi è tassativo risolvere il problema.

Questo pezzo è stato ricavato da un articolo del 23 settembre 2014 di Rudy Bidoggia di Astronautinews.

"La competizione è una buona cosa per l'industria." Con queste parole si conclude un comunicato stampa di **Aerojet Rocketdyne** relativo allo sviluppo di un nuovo motore per razzi. E non si può che essere d'accordo con questa affermazione guardando alle dichiarazioni che alcune delle principali aziende spaziali hanno rilasciato nella scorsa settimana.

Martedì 16 settembre 2014 infatti Aerojet Rocketdyne, società basata a Sacramento in California e nata nel 2013 dalla fusione di Aerojet e Rocketdyne, ha rilasciato un comunicato in risposta al vociferato accordo fra United Launch Alliance (ULA) e Blue Origin riguardante lo sviluppo di un nuovo motore per razzi interamente di produzione USA.

L'azienda, attuale principale fornitore di motori di ULA, ha fatto sapere di essere a conoscenza dell'accordo e di essere felice di avere l'opportunità di competere con un altro fornitore per soddisfare le future necessità spaziali della nazione.

Ha ricordato però che, rispetto ad altri, sta inviando in orbita con successo astronauti e

carichi critici da oltre mezzo secolo e di essere molto orgogliosa e soddisfatta delle performance dei suoi sistemi di propulsione. Inoltre fa sapere di essere interamente concentrata a soddisfare le future necessità di propulsione della nazione, campo in cui nessun altro ha più esperienza, o ha dimostrato più performance e conoscenza tecnologica delle donne e uomini di Aerojet Rocketdyne.



**Il motore AR1 di Aerojet Rocketdyne.
Credits: Aerojet Rocketdyne**

A dimostrazione di questo impegno l'azienda ha annunciato la creazione a **Huntsville in Alabama del Advanced Hydrocarbon Propulsion Development Office (AHPDO)** il cui elemento fondamentale sarà il motore **AR1**. Sarà un motore innovativo e conveniente a livello mondiale sia per i clienti governativi che per quelli commerciali,



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 ; 23° - Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

manterrà nel contempo l'affidabilità che è associata naturalmente ai propulsori di Aerojet Rocketdyne.

Assecondando le recenti preoccupazioni di dipendenza estera in campo motoristico spaziale, **il nuovo motore sarà interamente progettato, sviluppato e prodotto negli USA**, pensato proprio per motorizzare sia gli attuali che i futuri lanci dedicati alla sicurezza nazionale dell'America.

Il motore AR1 incorpora le ricerche degli ultimi 20 anni che l'azienda ha portato avanti nella propulsione spaziale, e quindi beneficia di tutte le novità per quanto riguarda i materiali e le tecniche costruttive. **Infatti una delle chiavi per la riduzione dei costi di produzione (il costo dovrebbe essere al di sotto dei 25 milioni di dollari a coppia di motori) sarà la costruzione additiva (stampa 3D) di alcune componenti associata ai nuovi criteri di ispezione che questa tecnica comporta. La spinta prodotta dal motore dovrebbe essere di circa 226.000 Kg (500.000 libbre).**



La configurazione prevista per il motore AR1
Credits: Aerojet Rocketdyne

Aerojet Rocketdyne ha concluso il comunicato affermando che "la competizione è una buona cosa per l'industria e l'azienda è pronta a competere per ogni futura richiesta di propulsione necessaria agli Stati Uniti."

L'accordo a cui si fa riferimento nel comunicato è quello annunciato ufficialmente il giorno dopo (mercoledì 17 settembre) da ULA e Blue Origin. L'oggetto di questo accordo è la realizzazione di un motore per l'Atlas V da parte della poco conosciuta azienda spaziale guidata dal fondatore di Amazon Jeff Bezos.

Questa mossa di ULA prende il via, così come anche il programma di Aerojet Rocketdyne, dal deteriorarsi delle relazioni fra USA e Russia sull'onda della ribellione in Ucraina sostenuta dalla Russia. Questa situazione infatti ha fatto sorgere delle perplessità in ambito politico relativamente all'opportunità di continuare a dipendere dalle forniture del motore RD-180 per i lanci di satelliti militari americani, satelliti vitali e strategici per la sicurezza nazionale.

Questo motore è prodotto in uno stabilimento vicino a Mosca dalla NPO Energomash ed utilizza come propellente il kerosene generando una spinta, a livello del mare, di circa 390.000 kg (860.000 libbre). Oltre a queste prestazioni di tutto rispetto il motore può vantare una perfetta serie di successi come propulsore del primo stadio del razzo Atlas V di ULA, uno dei 2 lanciatori che portano in orbita la maggior parte dei carichi del governo USA. L'altro vettore, il Delta IV, è costruito e gestito sempre da ULA ma usa un motore (l'RS-68) costruito negli USA proprio da Aerojet Rocketdyne, come anche il motore RL-10 che equipaggia lo stadio superiore di entrambi i vettori.

L'esportazione dei motori RD-180 negli Stati Uniti è continuata nonostante i problemi prospettati dal primo ministro russo Dmitry Rogozin in maggio che aveva paventato il termine della fornitura di ulteriori motori da utilizzare in lanci militari. Infatti ULA ha ricevuto 2 motori in agosto e altri 3 motori sono previsti in consegna dalla Russia per questo autunno. **(Vedi anche nostro articolo sul N° 21 di questa rivista).**



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 ; 23° - Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

Le preoccupazioni sull'uso da parte del vettore Atlas V di un motore di fabbricazione russa erano state enfatizzate ad arte in aprile nell'ambito di una causa intentata dalla rivale di ULA SpaceX. La causa è rivolta contro l'Air Force e mira a ribaltare un contratto esclusivo del valore di 11 miliardi di dollari assegnato a ULA per la gestione di 28 lanci orbitali entro la fine di questa decade.

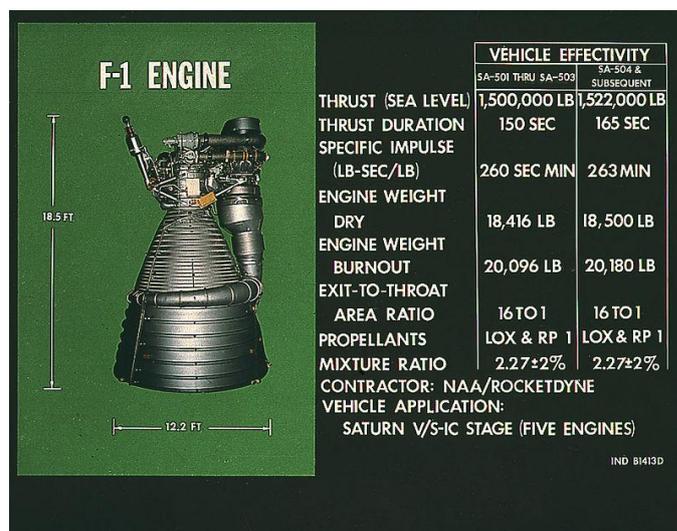
Guidata da Elon Musk, un pioniere di internet come Besoz, la SpaceX ha dichiarato che potrebbe effettuare quasi tutti i lanci a una frazione del costo di ULA. Air Force ha risposto che al momento dell'assegnazione del contratto l'azienda non era in possesso delle certificazioni per tutti i requisiti tecnici richiesti dal contratto in quanto non aveva ancora effettuato un numero sufficiente di lanci coronati da successo, requisito indispensabile per il lancio dei preziosi carichi del NRO. Oltre al valore pecuniario del carico questo requisito è imposto anche per il valore strategico di tali lanci che non posso permettersi di aspettare la costruzione di un nuovo satellite. Un giudice della Corte Federale non si è pronunciato sulla questione che è ora in arbitrato. A questo proposito il generale John Hyten, capo dell' Air Force Space Command, ha detto martedì che il Falcon 9 di SpaceX potrebbe essere certificato il 1 dicembre e quindi essere poi selezionabile per competere nei contratti di lancio della maggior parte dei satelliti.

La famiglia degli Atlas (sinistra) e Delta (destra) che compongono gli EELV di ULA dedicati ai vari tagli di carico.
Credit: ULA



“Credo sia ben chiaro che è giunto il momento per la realizzazione di un motore del 21 secolo,” Ha detto Bezos ai giornalisti al National Press Club di Washington. “I grandi motori del passato erano veramente delle macchine formidabili a loro modo.”

Sotto: F-1 Rocketdyne da 650 tonnellate di spinta.



I motori che vi ricordate costruiti negli anni 50, 60 e 70, (incluso ovviamente l'endoreattore F-1 quello del razzo Saturno del progetto Apollo) erano dei capolavori meccanici, ma ora abbiamo i mezzi, le capacità, le simulazioni software e la potenza di elaborazione elettronica che i costruttori di quei grandi motori si potevano solo sognare.”

ULA è una società fondata nel 2006 da Boeing e Lockheed Martin che si occupa di lanci spaziali e ha quasi il monopolio dei lanci spaziali relativi alla sicurezza nazionale con i suoi EELV (Atlas V e Delta IV). In giugno aveva già annunciato l'intenzione di progettare un nuovo motore e la scelta ora è caduta sul Blue Engine-4 (BE-4) di Blue Origin, lasciando fuori come detto l'attuale fornitore principale Aerojet Rocketdyne.



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 ; 23° - Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

“Abbiamo scelto Blue Origin per una serie di ragioni,” ha spiegato Tory Bruno, presidente e CEO di ULA. “Per prima cosa loro sono molto avanti.... Inoltre loro utilizzano questa nuova tecnologia che ci permetterà di modernizzare i vettori, incrementare le performance e diminuire i nostri costi ricorrenti.”

Blue Origin ha dichiarato infatti che porta avanti già da 3 anni lo sviluppo del motore BE-4.

“Ha una spinta di circa 250.000 Kg (550.000 libbre), **ha dei costi ricorrenti molto bassi e un costo del ciclo di vita basso,**” ha continuato Bezos, “Il costo di lancio è un fattore molto importante nel settore spaziale, infatti il costo e l'affidabilità sono fondamentalmente i due fattori principali. **Questo motore utilizza metano liquido, è riutilizzabile ed è progettato, costruito e testato al 100% negli Stati Uniti.**”

Bruno ha affermato che il motore potrebbe essere integrato nei vettori dei ULA in circa 4 anni, nella metà del tempo prospettato dagli altri esperti del campo.

“Non ci sono strade per velocizzare il processo di sviluppo di un razzo,” ha spiegato Bezos, “Non si possono prendere scorciatoie. Bisogna essere metodici e riflessivi, e infatti la ragione per cui possiamo accelerare lo sviluppo del BE-4 è che siamo già 3 anni avanti nel processo di sviluppo.”

A questo proposito si è saputo che lo sviluppo già portato avanti riguarda alcuni componenti del motore che sono stati già testati, seppur con modelli in scala, da un gruppo di ingegneri nella sede di Kent nello stato di Washington. Si tratta di alcuni componenti del pre-burner, che poi è stato testato congiuntamente con l'iniettore principale in un test di combustione presso un sito di test nel Texas occidentale dove verranno testati prossimamente anche la turbopompa (**Quella che è stata alla base del fallimento dell'Antares n.d.r.**) e le valvole principali del motore. La Blue Origin in vista dei test in scala reale del motore che **dovrebbero iniziare nel 2016**, ha infatti terminato in questo sito la costruzione di un test stand capace di sopportare i 500.000 kg di spinta previsti in fase progettuale. La road map di ULA prevede invece un primo volo già nel 2019 con

l'azienda impegnata, secondo le dichiarazioni di Bruno, negli studi commerciali relativi allo sviluppo di una nuova generazione di lanciatori spaziali.

“Siamo a 4 anni dal nostro primo volo, quindi dobbiamo passare attraverso il processo di certificazione richiesto dal livello di cambiamenti che il veicolo ha subito,” ha detto Bruno. “Quindi ci saranno un certo numero di anni in cui gli Atlas e Delta esistenti voleranno con i motori attuali prima che il BE-4 sia pronto, poi ci potrebbe essere in seguito una sovrapposizione in cui si alterneranno.”

Bezos ha affermato che ULA ha stanziato un investimento molto significativo per completare lo sviluppo del motore BE-4 in cui Blue Origin ha da tempo investito internamente e che intende usare anche per un proprio vettore di lancio nell'ambito del programma di viaggi suborbitali commerciali.

ULA non ha specificato quanto farà risparmiare l'uso del motore BE.4, ma Bruno ha suggerito che “è chiaro che il risparmio è sostanziale. E che lo trasferiremo ai nostri clienti.”

“C'è una seconda particolarità che è molto inusuale – probabilmente una delle cose più rare che si possano mai trovare in un motore per razzi – ed è che il motore BE-4 è completamente finanziato,” ha spiegato Bezos.

La richiesta di budget attualmente in discussione al Congresso potrebbe fornire all'Air Force il finanziamento da destinare al progetto di un nuovo motore a razzo gestito in una partnership pubblico-privata tra governo e industrie. Il programma del motore BE-4 invece è uno sforzo interamente commerciale, ha spiegato Bruno alle parti interessate – inclusi presumibilmente Air Force e i maggiori clienti dell'azienda – che erano state tenute informate dell'iniziativa privata di sviluppo del motore.

La Casa Bianca ha rilasciato in giugno una dichiarazione dicendosi contraria a un programma di sviluppo di un motore a razzo finanziato pubblicamente. Citando uno studio indipendente commissionato dal Pentagono, la Casa Bianca ha infatti detto che lo sviluppo di un nuovo motore a razzo costruito negli USA e di 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 ; 23° - Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

nuovo razzo su cui utilizzarlo costerebbero circa 4,5 miliardi di dollari e richiederebbe 8 anni per la progettazione, la fase di test e il primo volo non di qualificazione.

Pur dichiarando un tempo di sviluppo dimezzato rispetto a questo studio, nelle dichiarazioni ufficiali delle 2 aziende non si è fatto cenno ai dettagli finanziari legati all'accordo.



Un modello del motore BE-4 presentato al National Press Club in Washington. Credit: ULA

Il motore BE-4 di Blue Origin usa un ciclo di combustione arricchito, un singolo ugello e brucia ossigeno e metano liquidi, un combustibile che lo rende più economico, meno complesso e più facile da riutilizzare, secondo una scheda rilasciata da Blue Origin.

“Ha una sola turbopompa e un solo condotto,” ha spiegato Bezos. “E’ il più semplice possibile e nel contempo è molto performante e altamente affidabile.”

“Il BE-4 non è un rimpiazzo uno a uno per l’RD-180 che invece utilizza kerosene,” ha illustrato Bruno. “Quello che cercheremo di fare, sarà di utilizzare una coppia di motori nel modulo base

del vettore Atlas fornendo insieme performance più alte – spinta più grande – rispetto a quelle attuali. Un nuovo primo stadio con 2 BE-4 dovrebbe produrre circa 500.000 kg (1,1 milioni di libbre) di spinta.

Pensiamo di mettere in cima a questo, i componenti che abbiamo sviluppato per lo stadio superiore che utilizziamo già nella nostre famiglie Atlas e Delta,” ha detto Bruno. “Così si tratta semplicemente di inserire un motore, di apportare le modifiche necessarie al razzo per ospitarlo e quindi beneficiare di queste nuove performance più elevate.”

“Questo sarà solo un motore per un tipo di veicolo? Le trattative sono in corso,” ha sibillantemente aggiunto Bruno.

Ha confermato inoltre ai giornalisti che ULA potrebbe svelare la configurazione della sua nuova famiglia di vettori entro la fine dell’anno, lasciando comunque la possibilità di cambiamenti al Delta IV dell’azienda.

“Il nostro obiettivo è realizzare un motore così facile, così economico e così affidabile che ULA possa essere talmente pazza da non utilizzarne altri,” ha concluso Bezos.

Fonti:

SpaceRef;

<http://spaceref.com/news/viewpr.html?pid=43980>

Aerobet Rocketdyne

<http://www.rocket.com/ar1-booster-engine>

SpaceFlight Now

<http://www.spaceflightnow.com/news/n1409/17ulablueorigin/#.VGtv4dF0zIX>



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 ; 23°- Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

CENTRALI A BIOMASSE E FONTI RINNOVABILI

Di Luciano Bozzoli

Nel dicembre del 2011 casualmente vengo informato da un amico che nelle immediate vicinanze di casa mia, una grossa azienda aveva presentato il progetto per la realizzazione di una centrale a biomasse. Ho cercato quindi di informarmi preoccupato soprattutto per l'ostilità che sapevo che questo tipo di impianti aveva generato ovunque fosse già stato presentato un progetto analogo, che per altro.

Il progetto, introducendo delle nuove emissioni nell'atmosfera, necessitava di un' AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale) era stato depositato in Provincia e quindi era visionabile e scaricabile via web. La quantità dei documenti da esplorare era enorme ma ben presto ebbi in mano quello che poteva essere il cuore del problema: Le emissioni.

Le tabelle ed i diagrammi forniti erano molto espliciti, l'area circostante al camino di 15 metri proposto, per un raggio variabile di 2/3 km sarebbe stata soggetta ad una "ricaduta" della maggior parte degli inquinanti emessi. Gli stessi avrebbero comunque interessato in misura sempre minore anche aree più distanti.

Le caratteristiche più salienti dell'impianto erano:

Tipo cogeneratore	Motore endotermico
Potenza elettrica generata	5,0 MWe
Potenza termica generata	5,4 MWt

Le emissioni che ne sarebbero derivate erano:

Inquinante	mg/Nm3	Portata Nm3/h	h/anno	kg/anno
HCl	30	32258	7500	7.258,05
HF	5	32258	7500	1.209,68
Diossine e furani	1,00E-005	32258	7500	0,0024
IPA	0,1	32258	7500	24,19
Aldeidi classe II	20	32258	7500	4.838,72
Aldeidi classe III	150	32258	7500	36.290,40
CO	200	32258	7500	48.387,00
Polveri	10	32258	7500	2.419,35
SO2	500	32258	7500	120.967,50
NO2	200	32258	7500	48.387,00

Associazione Culturale "Il C.O.S.MO." (Circolo di Osservazione Scientifico-tecnologica di Modena); C.F.:94144450361 pag: 18 di 40

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.

A questo punto mi sono chiesto: è ragionevole accettare che venga avvelenata l'aria in una zona abitata così ampia e che lo stato italiano asseconi questo tipo di investimento incentivandolo con "certificati verdi" (77€/MWh)?

Se consideriamo per esempio la sola anidride solforosa SO₂, quella emessa da questo impianto corrisponderebbe al quantitativo emesso da 150.000 auto diesel che percorrano 20.000 km!

km/litro	% S (Zolfo)	S / 15 km	PS Gasolio	kg S/15km	kg SO2/15km
15	0,035	0,00035	0,85	0,0002975	0,000595
kg SO2 Emessi	km da percorrere Per 120800	km/anno Medi	Equivalenza in Auto in più		
120.800	3.045.378.151	20.000	152.269		

Entriamo in analisi.

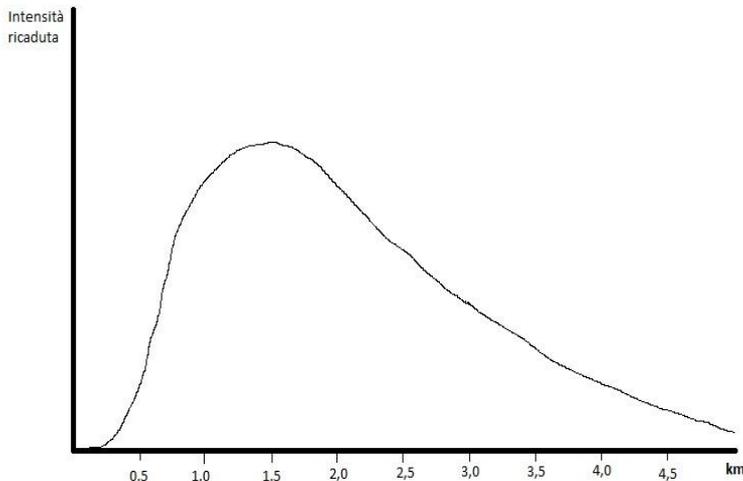
L'aria che respiriamo, essendo composta fondamentalmente da Azoto (PM 28) per l'80% e di Ossigeno (PM 32) per il 20%, ha un peso molecolare medio di 28,8. Tutti gli inquinanti emessi dal camino sono più pesanti; per esempio l'anidride solforosa SO₂ pesa 64 (32+16+16) quindi, una volta esaurita l'inerzia provocata dal ventilatore del camino e dopo essersi anche raffreddata, è destinata a ricadere sul terreno.

Se immaginiamo che l'aria non sia perfettamente ferma ma che si muova come se ci fosse una leggera e costante brezza, è facile prevedere che la ricaduta dell'inquinante in esame sia del tipo espresso nel diagramma che segue nella pagina successiva:



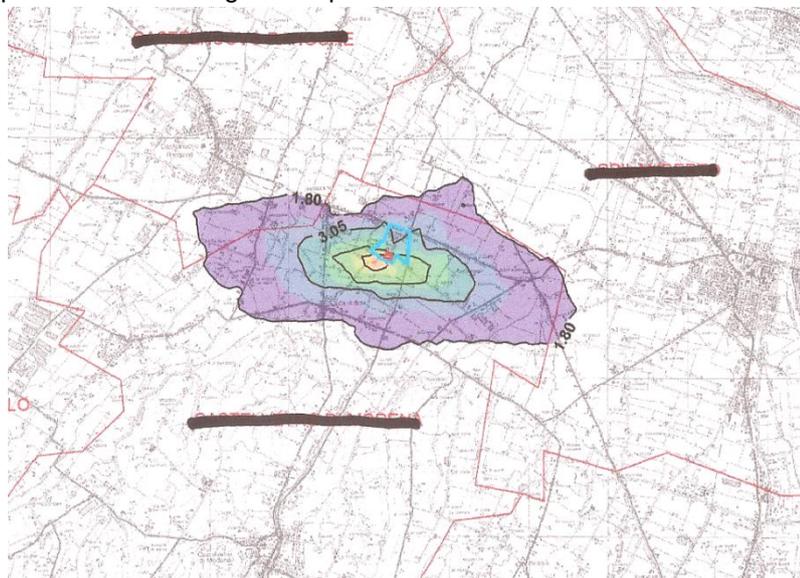
Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi. 339/2 - 41122 Modena ; 23° - Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014



dove l'asse "Y" delle ordinate coincide col camino e la brezza spira nelle direzione dell'asse "X". La posizione e l'altezza del picco della "gaussiana deformata" sono dipendenti dall'altezza del camino, dalla velocità e dalla temperatura dei fumi e dal tipo di inquinante; la figura qui espressa è quindi solo un esempio generico.

A questo punto è sufficiente integrare questo ragionamento con l'analisi statistica delle intensità e direzioni dei venti nell'area nella quale si prevede la costruzione della nuova emissione per ottenere i diagrammi previsionali effettivi di



ricaduta degli inquinanti che comunque **tendenzialmente hanno delle forme di ellissoidi concentrici deformati nelle direzioni di maggiore ventilazione con concentrazione di ricadute degradanti verso l'esterno:** Anche questo diagramma (in basso a sinistra) è solo indicativo ed è visualizzato solo per

renderci consapevoli dell'impatto che può avere una emissione di questo tipo sull'ambiente.

Viene spontaneo chiedersi come sia possibile che le autorità preposte possano autorizzare una mostruosità del genere! Tutto si basa su un ragionamento che personalmente NON condivido e che ora espongo e che si chiama:

SALDO ZERO DELLE EMISSIONI

"Tutte le parti organiche delle biomasse sia animali che vegetali, prima o poi, con velocità differenti a seconda di tanti fattori, si trasformano in CO₂, quindi se vengono utilizzate per "fare energia", posso non considerare la CO₂ emessa in quanto ci sarebbe stata lo stesso. Ma non solo, considerando che per fare la stessa energia sarebbe stato necessario impiegare delle fonti fossili, posso calcolare quante ton di CO₂ (da fonte fossile) ho risparmiato e sottrarle (peso contro peso) alle emissioni diverse che invece sono state generate".

La differenza ottenuta è il SALDO ZERO DELLE EMISSIONI!

La considerazione che immediatamente viene in mente è che di **effetti immediati di calo di emissioni di CO₂ non ce ne possono essere in quanto si va ad imprimere ad un processo naturale che in certi casi sarebbe potuto durare anche qualche centinaio di anni, una vigorosa accelerazione** senza considerare che contemporaneamente si vanno ad emettere tanti inquinanti che diversamente non ci sarebbero stati, quindi considero profondamente sbagliato ed aberrante questo ragionamento.

Vogliamo incentivare la costruzione di impianti di cogenerazione alimentati con scarti di lavorazioni vegetali o della macellazione di animali?

Va bene ma facciamolo in modo da non andare ad avvelenare l'aria che respiriamo sfruttando tutte le conoscenze scientifiche per abbattere ogni forma di inquinante emesso.

Mi pare stupido adeguare i limiti di emissione alle caratteristiche delle macchine che le generano. Se un tipo di impianto emette delle sostanze



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 ; 23° - Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

organiche volatili, è indispensabile dotarlo di un post-combustore, se un altro emette dell'anidride solforosa, sarà necessario un desolforatore ecc. ecc.

Sorge ovvio il problema dei costi che questi abbattitori introdurrebbero nell'installazione di questi impianti che dovrebbero essere coperti da incentivi pubblici.

Un fattore importante di cui bisognerebbe tenere conto per l'approvazione di questo tipo di impianti, è il grado di ventilazione al quale è soggetto un territorio. **La Pianura Padana è costituzionalmente un grande catino circondato come si trova dalle Alpi e dagli Appennini ed avendo come unico sbocco per i venti il lato est lambito dal mar Adriatico.** Chi ci vive sa che è sufficiente salire sulle prime colline

della quale l'aria ha un colore giallo-marroncino e sopra è azzurra. **La riga è la "quota di inversione delle temperature" responsabile dell'effetto serra. Tutte le emissioni rimangono al di sotto!**

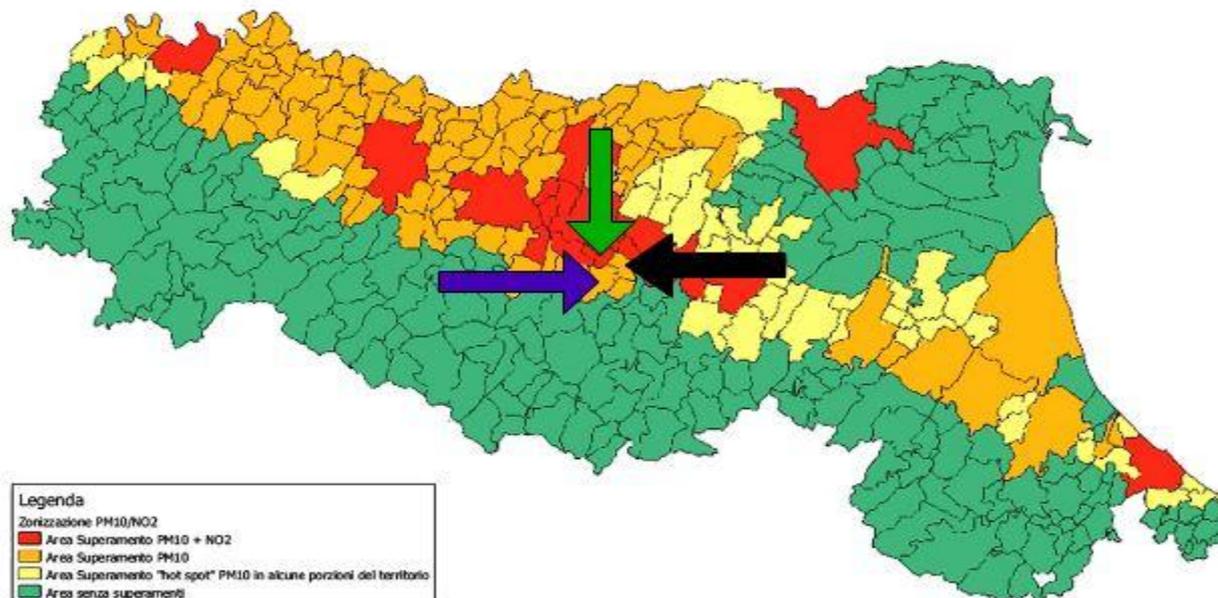
L'ARPA ha elaborato una mappa della regione sulla base della concentrazione delle PM10 e degli NOX:

Risulta evidente che dove ci sono le grandi città e le zone maggiormente industrializzate sono quelle maggiormente inquinate.

Un analogo studio fatto a livello europeo ha dato il seguente risultato (lo vedete nella mappa della pagina successiva).

Io credo che convenga che se ne tenga

Zonizzazione PM10/NO2



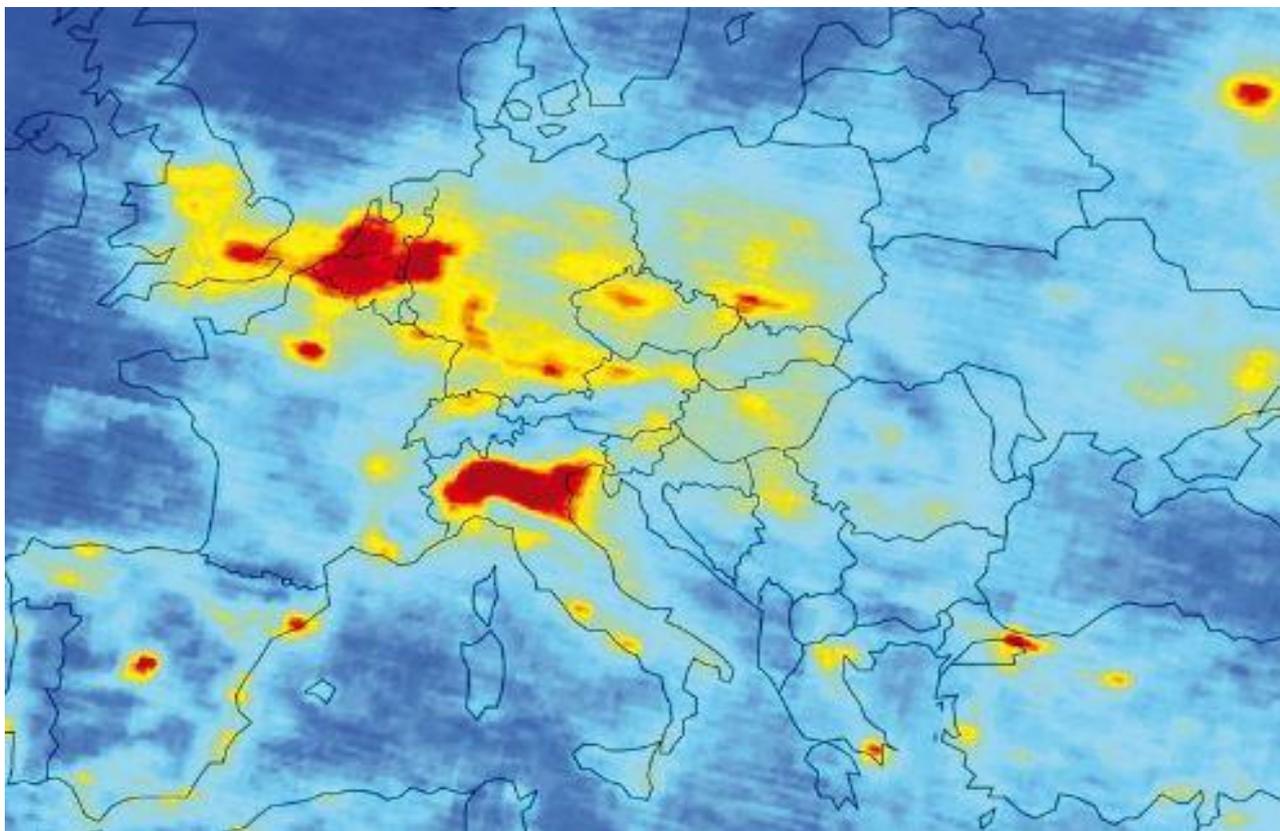
che la circondano in una giornata di bel tempo, per vedere risaltare una colorazione del cielo che testimonia il ristagno dell'aria. Il cielo appare diviso in due, da una linea orizzontale al di sotto

conto prima di autorizzare altre emissioni di inquinanti!



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 ; 23° - Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014



Mappatura dell'inquinamento atmosferico in Europa:

Madrid, Barcellona, Londra, Parigi, la Ruhr, Mosca e tutta l'Emilia Romagna!!!

***A fianco:
uno dei responsabili dell'inquinamento:
la ciminiera.***





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 ; 23° - Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

La Scienza di Interstellar

di Davide Borghi.

Quello che salta subito all'occhio in questo film di fantascienza è la vicinanza, appunto, con la scienza, pur prendendosi diverse libertà nel classico senso fantascientifico, ma sempre nell'ambito della plausibilità.

Chi ha avuto l'idea, e tenuto sotto controllo gli aspetti scientifici, è stato Kip Thorne, professore di Gravitational Physics al Caltech in California.

Già nel 2006, Kip Thorne e Linda Ost scrivono una bozza per un film, che ben presto attrae Stephen Spielberg. Sei anni dopo Spielberg deve abbandonare e raccoglie il testimone Christopher Nolan.



La locandina del film – credit: [13]

L'americano Kip Thorne è famoso anche per le diverse scommesse col britannico Stephen Hawking. In particolare due: quella del 1997 che vedeva Thorne e Hawking sostenere che la radiazione che emerge dai buchi neri mentre

evaporano lentamente, come dimostrato da Hawking, sarebbe del tutto "nuova" e quindi non in accordo con la microcausalità della Meccanica Quantistica. Invece John Preskill (sempre del Caltech) sosteneva che tale radiazione contenesse in qualche modo l'informazione caduta nel buco nero con la materia finitaci dentro, quindi, al contrario, in accordo con Fisica Quantistica, ma in contraddizione stavolta con la Relatività Generale. Nel 2004 Hawking concede la scommessa a Preskill e gli regala un'enciclopedia sul baseball... mentre Thorne tuttora non è ancora convinto degli argomenti di Hawking.

Ma la scommessa più famosa di Thorne con Hawking risale a molto prima: nel 1975 Hawking, che stava dedicando la sua carriera ai buchi neri, scommette sulla loro non-esistenza con Thorne, in modo da avere, nel caso della loro non-esistenza, almeno la consolazione di aver vinto la scommessa. Stavolta la posta in palio è un abbonamento annuale a Penthouse, diligentemente pagato da Hawking a Thorne parecchi anni dopo, con lo sconforto della moglie di Thorne.

Il film è ambientato una o due generazioni nel futuro, in un mondo ridotto alla fame da una "Piaga" che attacca le piante distruggendo i raccolti, emettendo fra l'altro azoto invece di ossigeno. L'umanità è alla fame, e rischia perdipiù in pochi anni la morte per soffocamento.



Sullo sfondo del pianeta alieno, il Buco Nero Gargantua

In questo clima, l'ordine mondiale è totalmente stravolto, la popolazione decimata, gli eserciti aboliti perché ormai inutili, l'agricoltura torna ad essere l'occupazione principale di tutti quanti, per necessità. Ma soprattutto colpisce il rifiuto della scienza e dell'esplorazione spaziale in particolare,



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 ; 23° - Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

considerata una pratica troppo costosa in tempi di fame diffusa, arrivando a negare l'evidenza delle missioni Apollo. La ricerca e le esplorazioni spaziali però continuano, sempre finanziate dal governo, ma in segreto, per non suscitare proteste.

Il concetto interessante è che la Terra, intesa come eco-sistema, non è più favorevole alla specie umana e quasi la spinge a trovare un'altra destinazione. Può essere vista come la storia di una Gaia che si ribella, oppure di un pianeta che solo incidentalmente, per una parte della nostra evoluzione, era a noi favorevole, ma che ora prosegue per la sua strada, incurante di noi ultimi arrivati nell'ultimo milione di anni della storia di quattromilacinquecento milioni di anni del pianeta. E là fuori di pianeti ce ne sono e parecchi!

Negli ultimi anni missioni spaziali come la Kepler, ma anche telescopi terrestri, hanno dimostrato l'esistenza di una enorme abbondanza di pianeti, ma a distanze oltre modo enormi: almeno 100-400 miliardi nella nostra galassia, la Via Lattea, di cui 40 miliardi della dimensione della Terra e orbitanti nella fascia Riccioli d'Oro (Goldilocks), ovvero la fascia abitabile, di cui 11 miliardi orbitanti attorno a stelle simili al Sole.



Kip Thorne negli anni '70 – credit: [11]

La NASA quindi, o ciò che ne rimane, fonda i protagonisti verso un wormholes misteriosamente apparso da qualche anno al largo di Saturno.

I Wormholes sono possibili secondo la relatività, ma non ne sono mai stati visti nelle profondità dello spazio. Qualcuno si è anche preso la briga di calcolare l'energia necessaria e tenerne aperto uno, anche di piccole dimensioni, e solo per un breve istante, e risulta veramente enorme, molto maggiore a quella umanamente disponibile sul pianeta Terra al momento. In Interstellar il wormhole è giustificato con una fantomatica civiltà aliena, "loro" appunto... senza spiegare se "loro" sono veramente alieni.

L'aspetto del wormhole, come quella del buco nero, sono materia di interazione con Kip Thorne. Arrivati in un'altra galassia (addirittura!... quasi non bastassero le centinaia di miliardi di mondi della nostra Via Lattea) i protagonisti si trovano di fronte ad un gigantesco buco nero super-massivo e rotante a velocità relativistiche.

La Relatività Ristretta e Generale la fanno da padrone. Gli effetti delle dilatazioni del tempo sono calcolate con puntigliosità da Thorne con la famosa applicazione Mathematica di Wolfram.

Un'altra curiosità matematica (veramente da nerd...) presente nel film è il Tesseract ovvero un cubo in 4 dimensioni.

Il Tesseract è creato dalla forma di vita "aliena" a 5 dimensioni (compreso il tempo). (Sul ruolo del Tesseract non voglio dire di più per non rivelare troppo della trama). Interessante anche la completa diversità della forma di vita aliena (ma è poi veramente aliena?) vivendo in 5 dimensioni, in contrasto con gli alieni stile ET o Alien.



Kip Thorne e sullo sfondo un Osservatorio Gravitazionale – credit: [15]

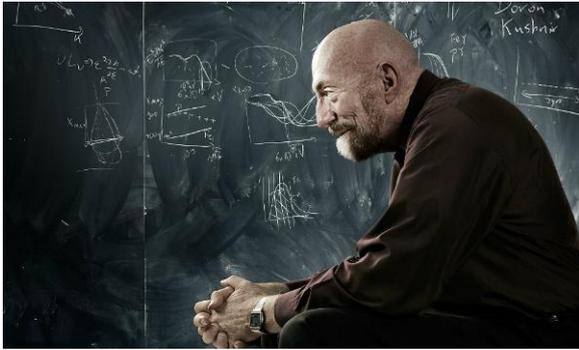
Un concetto che serpeggia per tutto il film è l'importanza della gravità (Thorne insegna Fisica Gravitazionale), delle anomalie gravitazionali e il fatto che la gravità possa viaggiare attraverso dimensioni aggiunte, al contrario della forza elettromagnetica. Questa, fra l'altro, è una delle



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 ; 23°- Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

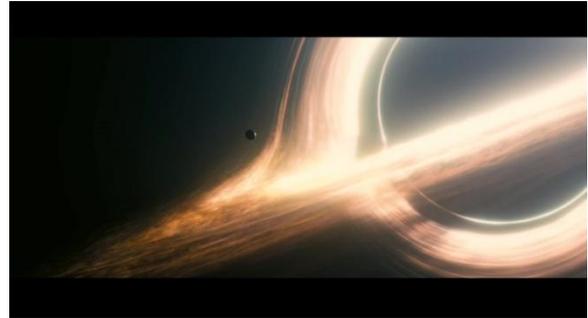
ipotesi alla base degli universi a brane [8] dove nella nostra brana noi percepiamo la gravità della materia nella brana adiacente in una dimensione aggiuntiva, senza vederla: questo spiegherebbe la materia, appunto, oscura.



Kip Thorne – credit: [14], [12]

L'ossatura della storia è di Nolan, mentre la parte originale di Thorne riguarda il wormhole e il buco nero e la parte, credo, più importante, ovvero lo spirito scientifico, la vera scienza, che permea tutto il film.

La fisica del Buco Nero supermassiccio, denominato Gargantua, è tenuta in debita considerazione pur con notevoli libertà artistiche del regista. Essendo supermassiccio, ha un orizzonte degli eventi molto distante dalla singolarità e viene quindi definito nel film "benigno". L'aspetto del buco nero è giustamente simile ad una lente sferica, a causa dell'effetto lente gravitazionale, osservato già alcuni anni fa in diversi oggetti massivi dello spazio profondo. Anche l'aspetto peculiare della zona immediatamente circostante il buco nero è attinente alla scienza vera: era già spiegato e simulato dettagliatamente in un libro che lessi nel 1996 dal titolo accattivante: Gravity Fatal Attraction, di Begelman e Rees. La materia che sta cadendo dentro al buco nero ruota a velocità relativistiche e da una parte si dirige verso l'osservatore sembrando più luminosa e spostata verso le alte frequenze, mentre dall'altra è spostata verso le basse frequenze. Inoltre il disco equatoriale di materia attorno al buco nero si vede correttamente di taglio davanti, ma dietro viene distorto dalla lente gravitazionale e si vede sopra al profilo del buco nero.

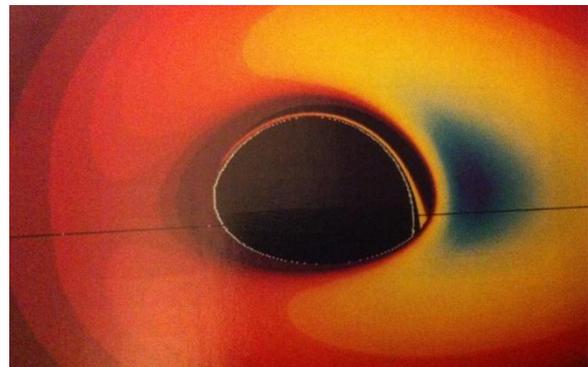


Il Buco Nero Gargantua

Gli effetti del buco nero si fanno sentire nelle strette orbite dei pianeti ospiti. Ad esempio con una enorme onda periodica sul mare del primo pianeta visitato, forse dovuta all'effetto gravitazionale del vicinissimo buco nero.

Strumentale ma cruciale, anche se non ostile alla "2001 Odissea nello Spazio", il ruolo dei robot. Si tratta di robot di derivazione militare, con aspetti peculiari e inattesi come il senso dell'umorismo con soglia impostabile. La fredda logica e ubbidienza dei robot fa da contrappunto allo spirito di sopravvivenza tipicamente umano, che contraddistingue il personaggio di Matt Damon.

Gli effetti speciali seguono spesso, si è detto, il più possibile la fisica "vera", come nel caso del rumore dei motori, assente nel vuoto dello spazio. Ma a volte ci sono diverse note stonate dal punto di vista scientifico, seppur ovviamente pienamente giustificate come licenza artistica: il pianeta del Dott. Mann (Matt Damon per intenderci...) è praticamente costituito da nuvole ghiacciate di dimensioni gigantesche. La gravità ridotta a 0.8g è evidente non essere sufficiente ad evitare il collasso di una tale massa di ghiaccio sotto il proprio peso.

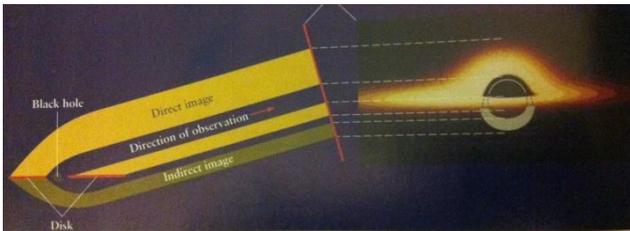


Ricostruzione simulata dell'aspetto di un Buco Nero – credit: [4]



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 ; 23°- Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014



Ricostruzione simulata dell'aspetto di un Buco Nero –
credit: [4]

Un altro aspetto un pò stonato è la mancanza di alcun danno all'astronauta anche ben all'interno del buco nero, quando per avere gli effetti relativistici descritti di diversi anni di dilatazione temporale, secondo Roberto Trotta astrofisico dell'Imperial College di Londra [6], entrerebbero già in gioco effetti di "spaghettificazione" della materia, a causa del gradiente gravitazionale fra la parte del corpo vicino al buco nero, rispetto a quella distante. Inoltre tali effetti relativistici sarebbero troppo vicino al Raggio di Schwarzschild: il pianeta verrebbe sbriciolato dal buco nero [6].

Mentre il recente "Gravity" è un film sullo spazio, lo spazio circumterrestre in particolare, le cosiddette orbite LEO (Low Earth Orbit), Interstellar è invece un film sullo spazio profondo, sul legame fra la scienza e la gente, un film sulla specie umana, che si focalizza anche sulle emozioni, la forza di volontà, la fragilità umana, l'istinto di sopravvivenza, con una forte componente emozionale e amore di un genitore per i figli.

Un altro film che viene subito in mente e' "2001 Odissea nello Spazio" (vecchio come me, ma evidentemente sempre attuale), racconto fantascientifico sul destino fra le stelle della specie umana. L'analogia regge anche vedendo la stazione spaziale rotante (ma anche gli stessi robots per certi aspetti).

Kip Thorne è rimasto talmente contento del risultato che vuole estendere la collaborazione... una buona notizia per la divulgazione (pseudo)scientifica in veste hollywoodiana. Speriamo di vederne delle belle.

La Terra è la culla dell'umanità, ma non si può sempre rimanere nella culla...

Bibliografia:

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Milky_Way
<http://www.space.com/19103-milky-way-100-billion-planets.html>
- [2] <http://www.pnas.org/content/110/48/19273.abstract>
- [3] <http://www.nbcnews.com/science/space/8-8-billion-habitable-earth-size-planets-exist-milky-way-f8C11529186>
- [4] Gravity's Fatal Attraction di Mitchell Begelman, Martin Rees
<http://www.abebooks.it/ricerca-libro/titolo/gravity-s-fatal-attraction-black-holes-in-the-universe/autore/begelman-mitchell-rees-martin-rees-j/sortby/3/>
- [5] www.space.com/27705-nterstellar-review-astronaut-astrocritic.html
- [6] <http://www.space.com/27701-interstellar-movie-science-black-holes.html>
- [7] <http://news.sciencemag.org/people-events/2014/11/physicist-who-inspired-interstellar-spills-backstory-and-scene-makes-him>
- [8] Stephen Hawking - Universe in a nutshell
<http://www.hawking.org.uk/the-universe-in-a-nutshell.html>
- [9] http://en.wikipedia.org/wiki/Thorne%E2%80%93Hawking%E2%80%93Preskill_bet
<http://en.wikipedia.org/wiki/Thorne>
- [10] John Barrow - il libro degli universi
<http://www.ibs.it/code/9788804621034/barrow-john-d-/libro-degli-universi.html>
- [11] <http://interstellarmovienews.com/closer-look-at-kip-thorne-interstellar/>
- [12] <http://www.puhy.com/index.php#mi=2&pt=1&pi=10000&s=17&p=1&a=0&at=0>
- [13] <http://www.wired.com/2014/09/interstellar-app/>
- [14] <http://www.movieweb.com/6-things-we-know-about-christopher-nolans-interstellar>
- [15] <http://momentumbooks.com.au/blog/reasons-to-be-excited-for-interstellar/>



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 ; 23° - Anno 6 - N° 4 - 1/12/2014

Soyuz (Союз)

di **Ciro Sacchetti & Davide Borghi**

Durante l'ultima riunione di redazione, parlando di vari argomenti ci siamo resi conto che i trent'anni di vita dello Space Shuttle sono stati un primato, ma in sordina esiste un altro programma che resiste e persiste da quasi cinquant'anni, il programma Soyuz.

Perché allora non scrivere due righe su questo argomento? Detto & fatto!

Ed eccoci qui, di nuovo insieme, Davide dopo uno splendido tour Nipponico e Ciro dopo una lunga convalescenza post/caduta in Mountain Bike, alle prese con l'ennesimo articolo su un filone Sovietico, ribadiamo non si tratta di tipico pane Russo, ma di un progetto che affonda le sue radici nei primi anni della corsa allo spazio.

Nato dalla mente geniale di Sergej Pavlovic Korolyov che purtroppo non le vedrà mai volare, il progetto Sojuz (diventerà Soyuz nella traslitterazione Inglese) succede ai gloriosi Programmi Vostok e Voskhod, dei quali doveva mantenere i primati conseguiti. Era stata infatti concepita per la circumnavigazione della Luna (Programma ZOND) e per la sua conquista (Programma N1/LK). Ma il razzo lanciatore lunare URSS non si dimostrò mai affidabile, fu così che la Luna sarà raggiunta dagli Americani e i Sovietici destineranno la nuova navicella ai soli voli orbitali.



La Soyuz è la navicella spaziale che ha servito in servizio attivo per più tempo nella storia della astro-takio-cosmonautica: ad oggi 122 voli abitati, con più di 30 varianti. La navicella è stata modificata anche per servire per missioni lunari, space taxi, navicella di salvataggio, space cargo, e perfino navicella militare di attacco con tanto di

armi automatiche. Tutto questo grazie alla incredibile versatilità del progetto di Sergei Pavlovich Korolev e del suo OKB-1 Design Bureau.

Il padre di questo progetto, Korolyov appunto, morirà prematuramente nel gennaio 1966 ma da alcuni documenti recentemente resi pubblici abbiamo scoperto che il geniale ingegnere Sovietico aveva in mente di utilizzare la navicella Soyuz oltre che per la conquista della Luna, anche per un più ambizioso traguardo; Marte!

Accanto al progetto di questa navicella non dimentichiamo di menzionare l'omonimo razzo lanciatore Soyuz le quali origini sono addirittura precedenti a quelle della longeva navicella.

Il razzo R7 venne concepito sempre da Sergej Korolyov, alla fine degli anni cinquanta a scopo bellico come missile intercontinentale calcolandone la potenza di lancio per il trasporto di un ordigno termonucleare a più 8000 chilometri sufficienti per raggiungere il territorio Americano. L'R7 soprannominato "Semyorka" vero antenato di tanti lanciatori Sovietici, passando attraverso varie fasi evolutive lo videro essere il lanciatore Vostok e successivamente Voskhod per le omonime navicelle. Diventerà infine il razzo Soyuz e come la fortunata navicella è ancora in piena attività.

La navicella Soyuz nasce ufficialmente il 7 maggio 1963, da un progetto di Korolyov a seguito di un decreto del governo emanato nell'aprile dello stesso anno.

Composta da tre blocchi denominati "A" (o 7K) la capsula abitata; "B" (o 9K) il motore di manovra; e "V" (11K) i serbatoi carburante, la Soyuz prima versione, era pensata per effettuare un volo umano di circumnavigazione della Luna. Sarebbe stata messa in orbita e successivamente rifornita di carburante attraverso tre lanci in quanto l'R7 disponeva a quel tempo, solo di un quinto della potenza sufficiente a mettere in orbita gli elementi necessari per una missione di sorvolo lunare.

Volendo accontentare i militari, Korolyov progettò altre due versioni di apparato, il modulo "P" (*Perezhvatchik*.intercettore), ed "R" (*Razvedchik* - Esploratore), che montati al posto del comparto A trasformavano la navicella in un veicolo anti satellite, o in un satellite spia.

Questi due apparati assorbirono tutti i finanziamenti fermando l'intero progetto per anni, con grande disappunto di Korolyov, infine i moduli



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 ; 23° - Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

B, V, P, ed R, non verranno mai realizzati, ed il modulo A diventerà la base sulla quale vennero sviluppati il modulo orbitale (7K-OK), ed il modulo per missioni lunari (7K-L1).

La Soyuz era un progetto rivoluzionario, concepita per il trasporto da uno a tre Cosmonauti nella configurazione Orbitale, ridotti a due in quella per il raggiungimento del suolo lunare. Era composta da un modulo orbitale dove venivano alloggiati gli strumenti, seguito dal modulo abitativo o capsula di rientro provvista di scudo termico che veniva sganciato una volta superato l'addensarsi dell'atmosfera, ed infine il modulo di servizio.

La navicella poteva eseguire agganci in orbita, il nome Soyuz significa appunto “Unione” e complesse variazioni di rotta, necessarie per potersi immettere nel giusto corridoio di rientro dopo una missione lunare avendo prima compiuto due brevi ingressi negli strati superiori dell'atmosfera a ridurre la velocità (Aerofrenaggio).

Era senza dubbio la degna concorrente dell'antagonista Apollo.

Negli anni che seguono dal 1963 al volo inaugurale della prima navicella, il progetto subisce molti ritardi, pressioni militari, lotte intestine all'interno dei Team di progettazione, e una politica che non vedeva di buon occhio il capo progettista Korolyov, portano al volo inaugurale senza equipaggio che il 30 novembre 1966. Il test di volo con equipaggio venne autorizzato dopo tre voli automatici che non diedero esiti pienamente positivi innescando un clima di forti polemiche.

La prematura scomparsa di Korolyov nel gennaio 1966 diede il via a diatribe tra i vari Team che il successore Mishin, non seppe mai gestire, in questo quadro va considerato che gli antagonisti Americani continuavano ad inanellare un successo dietro l'altro, a Baykonur non c'era un clima di collaborazione ideale ad una impresa delicata come quella di far volare una nuova e

complessa navicella come la Soyuz con un Uomo a bordo.

Vladimir Komarov, viene designato come pilota per questo storico volo.

Esperto pilota Militare aveva già volato sulle Voskhod, consapevole che la navetta non era perfettamente sicura, accettò comunque di buon grado. Il 23 aprile 1967 a bordo della Soyuz1 (7K-OK) venne lanciato grazie al razzo R7 che per l'occasione assunse il nome Soyuz che come già detto si porterà dietro sino ai giorni nostri. Avrebbe dovuto essere raggiunta il giorno successivo dalla Soyuz2 abitata da ben tre Cosmonauti Khrunov, Eliseev e Bykovskij.

Il piano di volo prevedeva un volo in formazione, poi Khrunov e Eliseev avrebbero effettuato una EVA per trasferirsi nella Soyuz1 e fare rientro insieme a Komarov, Bykovskij sarebbe rientrato in solitaria, ma già dalla prima orbita Komarov avverte problemi all'assetto della nave a causa del mal funzionamento dei sensori d'assetto, inoltre un pannello solare non dispiegato non permise di avere abbastanza energia per dispiegare l'antenna radio provocando comunicazioni frammentarie.

Da terra venne deciso il rientro d'emergenza, ma



le autorità premetterò perché la navicella atterrasse in territorio Sovietico, l'accensione del motore per il rientro fallì e al controllo missione si scatenò il panico, parlarono con Komarov su canali non criptati cercando di dipanare quel groviglio di guai, con una manovra

rocambolosa Komarov riuscì ad immettersi nel corridoio di rientro, tutti tirarono un sospiro, ma i guai erano all'inizio, il rientro assunse una traiettoria balistica per cui non controllata dai motori d'assetto, il parafreno si dispiegò correttamente ma non estrasse il paracadute principale facendo precipitare la Soyuz a oltre 200 Km orari, **Komarov fu il primo Uomo a perdere la vita in una missione spaziale.**



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 ; 23° - Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

La commissione d'inchiesta stabilì che un difetto ritenuto risolto nel vano del paracadute principale non ne permise la fuoriuscita ed il dispiegamento.

I voli riprendono un anno e mezzo dopo con le Soyuz 2 e 3, profondamente rivisitate, riuscirono ad compiere un aggancio automatico in orbita, ma si segnalano nuovamente problemi al controllo d'assetto di tutte e due le navicelle.

Ma i Sovietici a giusta ragione, perseverarono su questo progetto sviluppandolo nel tempo in base alle esigenze.

La versione 7K-OK (1967/1970) comprese le missioni dalla 1 alla 9, sviluppata per le missioni lunari, era dotata di un portello per l'attracco ma non permetteva il transito dei Cosmonauti in ambiente pressurizzato, per fare ciò durante le missioni Soyuz 4 e 5 fu necessario indossare le tute spaziali ed effettuare un'EVA.

Per soddisfare il programma ZOND, che prevedeva la circumnavigazione della Luna, venne prodotta la versione 7K-L1 (1968/1970), alleggerita in molte parti, rispetto al modello precedente non disponeva del modulo orbitale e del paracadute di riserva, il programma venne chiuso per i numerosi guasti registrati durante i voli automatici.

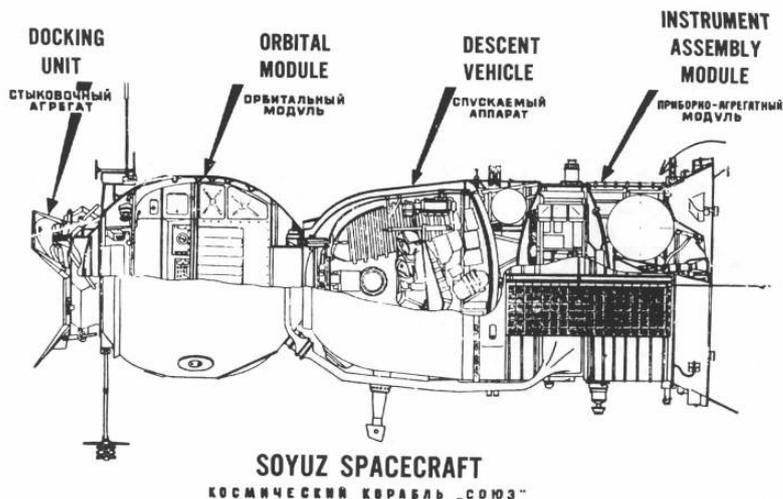
La Soyuz 7K-LOK (1968-1970), era progettata per lo sbarco sulla Luna.

Più pesante delle due altre versioni, poteva agganciarsi al modulo LK, vero e proprio LEM Sovietico, aveva anche un modulo di servizio più capiente per garantire sussistenza vitale e carburante per tutte le operazioni necessarie in una missione lunare, il programma venne abbandonato nell'aprile 1972 per l'ennesimo fallimento del razzo vettore N1.

La versione 7K-OKS (1971-1972), era pensata esclusivamente per stazioni Saljut e Almaz, viene registrato il secondo ed al momento ultimo incidente mortale.

Durante il rientro sulla Terra, la Soyuz 11, a causa di una improvvisa depressurizzazione uccide i tre occupanti; vani sono stati i drammatici tentativi di rianimarli una volta a terra.

Ricordiamo i loro nomi: Georgij Timofeevic Dobrovolskij, Vctor Ivanovic Pacaev, Vladislav Nikolarvic Volkov.



Fra i tantissimi successi, e alcuni insuccessi ci sono anche alcuni parziali successi (diciamo, grossolanamente, la versione sovietica dell'Apollo XIII, con i dovuti distinguo).

Nel Gennaio 1969, alla fine della missione Soyuz 5, il cosmonauta Boris Volynov tornava sulla Terra da solo dopo il docking in orbita con la Soyuz 4 dove il resto del suo equipaggio si era poi trasferito. La corsa alla Luna era in piena svolgimento, e la manovra era simile a quella già effettuata anni prima dalle americane Gemini. La Soyuz ora avrebbe dovuto liberarsi dei moduli extra ed iniziare il rientro, ma qualcosa va storto: l'operazione avviene in modo non completo e il carico rimane in parte agganciato. Comunica la cosa ad una nave sovietica di sotto, nel Sud Atlantico, che la comunica in URSS, dove realizzano immediatamente che non c'è molto da fare: a causa dell'assetto sbagliato, parti non schermate della navicella sarebbero state esposte ai 5000C di temperatura del rientro, potenzialmente distruggendo la capsula!

La navicella continua a ballonzolare, poi improvvisamente durante il rientro si stabilizza col naso in avanti, esattamente la configurazione sbagliata da assumere, cioè quella con la minore protezione termica!

Il pilota sente in sequenza le esplosioni dei serbatoi all'esterno e vede con orrore il portellone di uscita deformarsi verso l'interno, soggetto a forze enormemente maggiori rispetto a quelle per cui era stato progettato. L'abitacolo si riempie anche di fumo, e sente il calore aumentare sulla pelle nuda, all'epoca non protetta dalla tuta



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 ; 23° - Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

spaziale. Realizzando che sono i suoi ultimi secondi di vita, prende il suo blocco di appunti e lo mette dentro la sua giacca, sperando che almeno quello sopravviva al rientro. Poi, per pura casualità grazie ad una turbolenza, il modulo si gira e si mette nell'orientamento giusto!

Finalmente i paracadute si aprono, poi arriva al suolo col solito impatto non proprio morbido: la violenza dell'urto gli fa perdere diversi dei denti superiori. Infine sente lo sfrigolio della neve a contatto con la capsula surriscaldata: e' atterrato a Orenburg, Russia, duemila Km prima del punto di arrivo pianificato. Molti al centro di controllo lo danno per morto, ma le ricerche iniziano comunque. Gli elicotteri lo troveranno dopo diverse ore, aspettandosi di recuperarne solo i resti. Quando scendono, trovano il portello aperto, e seguono le tracce nella neve di Volyonov fino a trovarlo in un riparo naturale dal freddo pungente, poco distante.

Naturalmente la storia e' stata tenuta segreta fino al 1997, quando una nota ufficiale menziona brevemente l'incidente senza molti ulteriori dettagli.

Un altro caso degno di nota succede molto più recentemente, nel Settembre 1988, con la Soyuz



TM-5, sempre durante il rientro. Al comando c'e' il veterano Vladimir Lyakhov, con un inesperto co-pilota afgano, che e' lì per ragioni politiche, ovvero per propagandare il regime pro-sovietico stabilito in Afghanistan.

I sovietici non si aspettano nessun contributo rilevante dall'afghano durante la missione. Al rientro, il computer di bordo rileva un problema e

spegne il motore interrompendo la sequenza. Lyakhov rileva che e' tutto corretto e cerca di ristabilire la sequenza, ma il computer torna ad interromperla. A questo punto, come da manuale, Lyakhov aspetta istruzioni da Terra. Ma il co-pilota, Abdul-Ahad Mohmand, si accorge che la navicella sta in realtà ancora seguendo l'ordine di Lyakhov di ignorare l'ordine del computer, preparandosi a distaccare il Instrumentation and Propulsion Module abbandonando così il motore, ma sempre col motore non ancora acceso quindi senza aver decelerato per l'ingresso in atmosfera!

Manca un minuto al distacco, che condannerebbe i cosmonauti a morte certa, non potendo più rientrare, e l'intervento di Mohmand salva la missione: fa capire a Lyakhov il problema, che disinnesca il distacco.

L'equipaggio completa poi il rientro correttamente, e nel report pubblico non viene fatta menzione del fattaccio, che verrà invece in seguito riferito dai cosmonauti ai colleghi europei ed americani.



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 ; 23° - Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

Mohmand ora vive in Germania, dopo la caduta dell'Unione Sovietica.

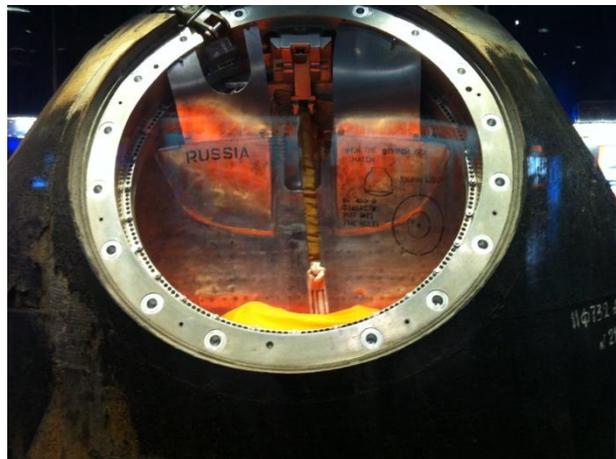
La Soyuz, al contrario dell'americana Apollo, non è progettata per ammarare.

Purtroppo, nelle innumerevoli missioni Soyuz, anche questo aspetto è stato però testato. Il 14 Ottobre 1976 la Soyuz 23 è "atterrata" su un lago ghiacciato, i razzi sciogliono il ghiaccio, e la navetta affonda. I paracaduti non si separano e fanno cappottare la navetta mentre affonda. L'equipaggio realizza che è bloccato sott'acqua e non può far altro che far affidamento su un set di batterie quasi esaurite per rigenerare abbastanza aria. Alla fine vengono trovati e recuperati, ma il cosmonauta Rozhdestvensy descrive l'incidente come "l'unica volta che in vita mia ho avuto veramente paura".

Quando si parla di Soyuz salta alla mente anche il racconto del rientro da parte del nostro astronauta Nespola, della missione numero 108, nel Dicembre 2010 (nella foto è quello claustrofobico sulla destra). Ricorda il rientro come una esperienza "forte", come l'impatto col suolo. Poi all'apertura del portello e al seguente incontro con la stampa, il russo e l'americana parlavano rilassati e sorridenti, mentre lui vomitava, si sentiva debole e stava malissimo.



Una Soyuz non manca mai anche nei diversi musei a tema: recentemente ne ho vista una, usata, sul ponte della portaerei Intrepid a fianco dello Shuttle Enterprise, a New York. Nel link della Intrepid, nella bibliografia, trovate anche il video dell'arrivo della capsula.



Talvolta la storia ha risvolti inaspettati; la versione Soyuz ASTP viene studiata per permettere un attracco in orbita tra una Soyuz e una capsula Apollo in quello che è chiamato Programma Apollo/Soyuz. L'attracco in orbita sarà ricordato come epocale, le due navicelle delle due superpotenze antagoniste si agganciano con successo dando il via ad una cooperazione che nel tempo porterà addirittura lo Space Shuttle ad attraccare alla MIR e successivamente Astronauti Americani ospitati sulle Soyuz.

L'incredibile versatilità e potenzialità della navetta sono dimostrate in configurazioni dove anche 4 diverse Soyuz di classe diversa sono attraccate alla MIR in fase di costruzione.

Si veda anche l'articolo sulla mostra Gateway to Space a Udine, in questo stesso numero, per



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 ; 23° - Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

vedere diversi modelli di Soyuz attraccate alla MIR.

Nella versione Soyuz 7K-T (1973-1981), la navicella ha subito una completa ristrutturazione, viene eliminato un occupante consentendo ai due rimasti di indossare una tuta spaziale, alcune migliorie non vennero classificate per cui a noi ignote, questa versione verrà usata con successo dalla Soyuz 12 alla 40.

Uno degli ultimi step di aggiornamento della leggendaria capsula, e' stata la Soyuz TMA-M, originariamente chiamata Soyuz 700, o Digital-Soyuz, in riferimento all'upgrade di buona parte



del sistema di controllo, con sistemi digitali modulari di nuova generazione. La prima navetta di questa tipo e' stata lanciata nell'Ottobre 2010. Originariamente il programma di update era molto ambizioso, ma alla fine si sono dovuti fare compromessi, e diversi sistemi sono rimasti quelli originali.

Sono stati aggiornati in particolare il sistema di navigazione e controllo d'assetto (SUDN), 14 sistemi di misurazione di bordo (SBI), il sistema di controllo termico (SOTR), la console del pilota. In totale 36 vecchi strumenti sono rimpiazzati con 19 nuovi sistemi digitali (si veda foto a sinistra), risparmiando fra l'altro 70Kg si massa. Altri miglioramenti includono supporti interni in alluminio invece che in lega di magnesio.

Tutti i nuovi upgrade sono stati fatti tenendo sempre in mente la Luna come altro possibile obiettivo in un futuro prossimo, che però richiederebbe un ultimo set di upgrade già identificati, aspettando la volontà politica di farlo.

La Luna riporterebbe la Soyuz al suo scopo originale chiudendo magnificamente un ciclo di mezzo secolo di vita.

Altre migliorie ed aggiornamenti portano la Soyuz fino ai giorni nostri, diventando uno dei mezzi più sicuri ed economici per raggiungere la ISS (che ha sempre almeno una Soyuz attraccata come navicella di salvataggio in casi di emergenza).

Il cargo Progress, suo diretto derivato, è il trasporto fondamentale per i rifornimenti automatici della suddetta stazione.

La fortunata navicella viene ripresa dai cinesi i quali faranno volare una navicella che somiglia fortemente alle Soyuz, la Shenzhou.

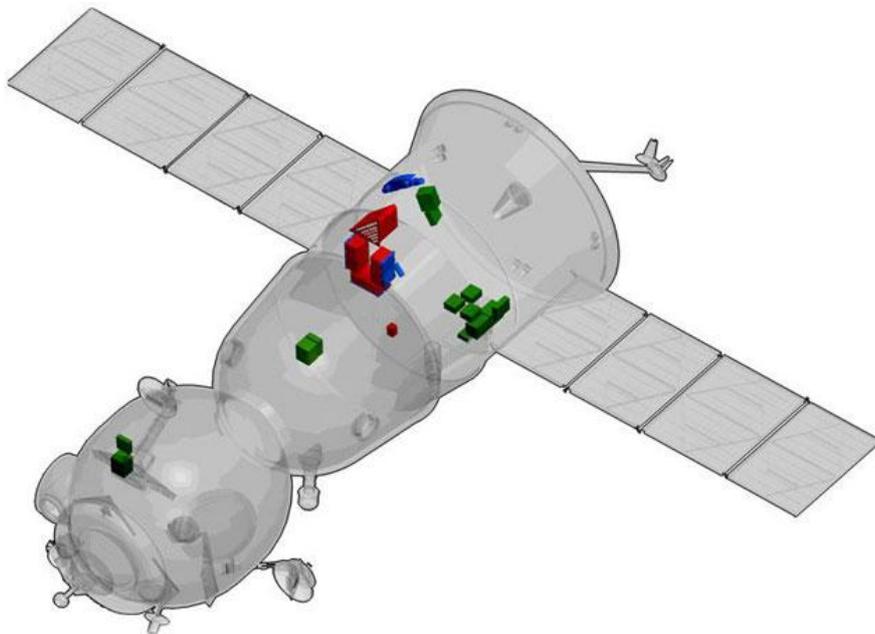
Infine la Soyuz, figlia di Korolyov è senza dubbio il progetto più fortunato nella storia dell'Astronautica.



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

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 ; 23° - Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014



http://en.wikipedia.org/wiki/Prospective_Piloted_Transport_System

<http://www.interspacenews.com/FeatureArticle/tabid/130/Default.aspx?id=1046>

<http://www.jamesoberg.com/soyuzsecret.html>

http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Russian_manned_space_missions

http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Soviet_manned_space_missions

<http://www.geekwire.com/2011/sattles-museum-flight-soyuz-spacecraft-courtesy-charles-simonyi/>

[simonyi/](http://www.geekwire.com/2011/sattles-museum-flight-soyuz-spacecraft-courtesy-charles-simonyi/)

<http://www.ainonline.com/aviation-news/blogs/ain-blog-man-mission>

Image courtesy: Beef and Pie Productions

<http://abyss.uoregon.edu/~js/space/lectures/lec12.html>

Il Mistero dei Cosmonauti Perduti; di Luca Boschini

Bibliografia:

<http://www.russianspaceweb.com/soyuz.html>



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 ; 23° - Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

NASA seleziona nuove proposte per immagazzinare energia

Di Luigi Borghi

Da quando è cominciata l'esplorazione spaziale, umana o robotizzata, siamo abituati a giudicare ed a commentare le missioni in funzione dei luoghi raggiunti e dalle performance del veicolo in termini di distanza o velocità raggiunte.

È raro (o da addetti ai lavori) che ci si metta a ragionare sulle fonti di energia di quel veicolo.

Per energia intendiamo sia quella necessaria per manovrare la navicella o il robot (che solitamente è rappresentata da uno o più serbatoi di combustibile liquido, caricati alla partenza, e non rigenerabili), sia quella elettrica necessaria per i computer di bordo, ed a volte, con i motori a ioni, anche per leggere correzioni di rotta.

Senza energia elettrica nessuna missione potrebbe avere successo.

Normalmente quando si tratta di missioni in

In assenza di atmosfera e con un orientamento ottimale le celle solari possono raccogliere fino a circa 260 W per metro quadro (ricavabili da un rendimento del 20% su una fonte di radiazione solare, in prossimità della Terra, di 1300 W/m²).

Una potenza elettrica continua che, moltiplicata per l'area dei pannelli, oggi è in grado di alimentare l'intera ISS (International Space Station) in orbita bassa terrestre (con l'aiuto di batterie).

Quando si va verso il Sole ovviamente questa potenza irradiata dalla nostra stella aumenta notevolmente, ma se ci si allontana, come per esempio nelle missioni marziane ed oltre, già cominciamo ad avere dei problemi.

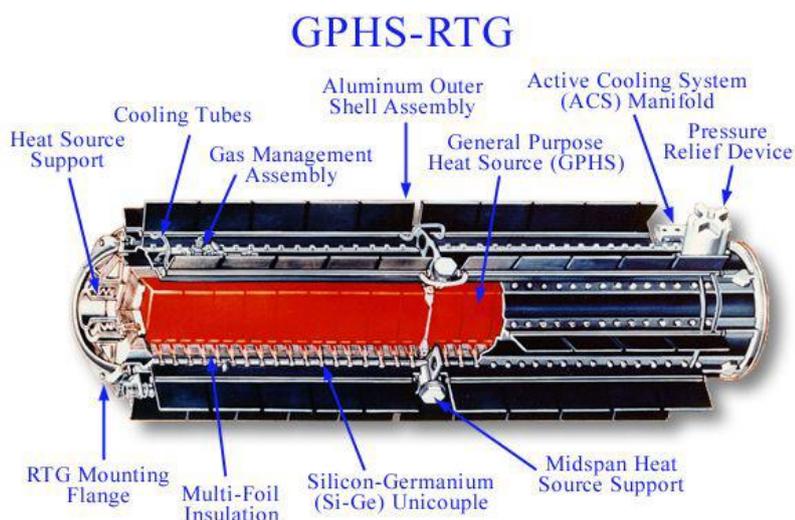


prossimità del Sole, cioè missioni in orbita intorno alla Terra o verso i pianeti interni come Venere e Mercurio, è più che sufficiente l'energia solare raccolta da dei normalissimi pannelli fotovoltaici.

Nella foto sopra un veicolo sperimentale alimentato con nuove batterie (Credit NASA)

Quindi ecco che l'ultimo rover americano su Marte (Curiosity) è dotato di energia nucleare con

generatori elettrici al plutonio **RTG (Radioisotope Thermoelectric Generators)** come quelli usati sulla Cassini o anche sul vetusto Voyager. Ne abbiamo già parlato sul numero 4 anno 4 del dicembre 2012, a pag 9 e 10, **vedi foto sotto**).



Ma, al di là del fatto che il plutonio non è proprio un elemento comune (bisogna produrlo con centrali nucleari) e che è pure fortemente radioattivo, diciamo che la ricerca di una fonte di energia per insediamenti o missioni "lontane" dal Sole è ancora in alto mare.

Gli RTG, che si basano su un principio chiamato **effetto Seebeck**, hanno un rendimento bassissimo e con le tradizionali batterie non si va da nessuna parte.



Nella foto sopra il RTG di Curiosity

Ora, fermo restando che se si vuole avere potenza ed energia sufficiente in missioni come quelle ipotizzate dai programmi spaziali internazionali, quali Marte, asteroidi, Europa e Titano, **l'energia elettrica prodotta da generatori nucleari più o meno performanti sarà indispensabile**, le missioni che invece ogni tanto "vedono" il sole che però non è in grado di garantire in continuazione la generazione di potenza, **è necessaria la possibilità di immagazzinare energia elettrica ancora nelle batterie che però oggi sono ancora pesanti e poco performanti.**

Anche nella recente missione **Rosetta**, se il lander Philae non riesce in fretta ad orientare i pannelli solari verso il poco sole che vede sarà in difficoltà e rischia grosso tutta la missione.

Per queste ragioni la **NASA**, l'Agenzia Spaziale Americana, ha selezionato quattro nuove proposte di sistemi per l'immagazzinamento dell'energia da utilizzare nelle future missioni di esplorazione spaziale.

Dopo aver emesso un bando lo scorso aprile 2014 per la ricerca di nuovi sistemi di accumulo di energia, **lo Space Technology Mission Directorate (STMD) della NASA** ha selezionato le seguenti quattro proposte, fra tutte quelle presentate da Centri di Ricerca della NASA, **Centri di Ricerca e sviluppo che utilizzano fondi federali, differenti Compagnie private e Università Americane:**

1. **Celle basate su Anodi al Silicio per sistemi ad alta energia specifica, proposta da Amprius Inc., di Sunnyvale, California.**
2. **Batterie Li-S (Litio-Solfuro) a alta densità di energia e lunga durata per applicazioni aerospaziali, proposte dal California Institute of Technology di Pasadena.**
3. **Batterie ricaricabili Li-S a alta energia, proposte dall'Università dell'Indiana, sita a Bloomington.**



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 ; 23°- Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

4. Accumulatori di energia Li-S basati su Elettroliti di tipo Garnet, proposti dall'Università del Maryland sita a College Park.

Lo sviluppo di queste nuovi tipi di accumulatori di energia darà alla NASA la possibilità di realizzare le prossime missioni di esplorazione spaziale robotica e umana, seguendo anche le conclusioni del documento "Tabella di marcia e priorità per la Tecnologia Spaziale della NASA" prodotto dal National Research Council (NRC – organo esecutivo dell'Istituto Accademico Nazionale degli Stati Uniti d'America).

In questo documento viene richiesto lo sviluppo di generatori ed accumulatori di energia di maggiore capacità ed affidabilità, rispetto a quelli attualmente utilizzati, e che possano sopravvivere alle varie tipologie di ambienti estremi che verranno raggiunti nelle future missioni della NASA.

Nelle parole di Michael Gazarik, amministratore associato per la Tecnologia Spaziale della NASA nella sede di Washington, lo sviluppo di tecnologie spaziali avanzate da parte della NASA non si limita alle componenti meccaniche e a gli strumenti destinati alle future navicelle spaziali, in

quanto le nuove tecnologie per l'immagazzinamento dell'energia saranno critiche per le missioni di esplorazione dello spazio profondo, come gli asteroidi, Marte e ancora più in là.

I fondi messi a disposizione dalla NASA per la fase iniziale del progetto ammontano a circa 250.000 dollari, cifra che verrà destinata a una fase, della durata di 8 mesi, di test preliminari ed analisi dei componenti dei sistemi proposti.

La fase 2, della durata prevista di un anno, prevede uno stanziamento di 1 milione di dollari per la progettazione e sviluppo delle componenti delle unità di stoccaggio dell'energia, mentre per la fase 3 del progetto sono stati stanziati 2 milioni di dollari per la costruzione dei prototipi nell'arco di ulteriori 18 mesi.

A gestire la fase di messa a punto e di test delle varie tipologie di accumulatori di energia selezionati sarà il **Langley Research Center della NASA** sito ad Hampton in Virginia, con la collaborazione dell'Agenzia per i Progetti di Ricerca Avanzata del Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti (ARPA-E) e di altri partner.



Alcune fonti:

<http://www.forumastronautico.it/index.php?topic=21976.0>
e NASA.

Il modello di una cella a combustibile da 3 kW che potrà essere usata nelle future missioni.
Credit: (C) NASA.



Homo neanderthalensis

Di Elisabetta Levoni

APPUNTI SULL'ORIGINE DELL'UOMO

IV Parte

Homo neanderthalensis o Uomo di Neanderthal occupa un posto speciale nel pantheon degli ominidi perché è la prima specie estinta ad essere stata scoperta e classificata: i primi fossili riconosciuti come neandertaliani sono infatti stati scoperti nel 1856 in una cava vicino a Dusseldorf in Germania nella valle del Neander. Nessun altro frammento fossilizzato di animale era stato restituito da quei sedimenti e pertanto, all'epoca, non fu possibile effettuare alcuna datazione.

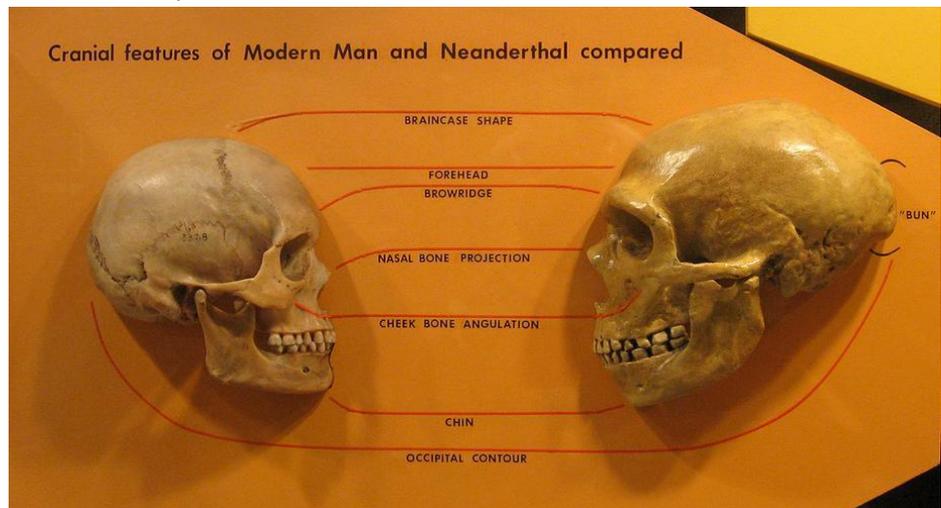
I fossili della valle di Neander furono la prima testimonianza diretta che l'uomo aveva avuto un antenato, ma la possibilità che l'uomo fosse vissuto insieme ai grandi animali preistorici rimase circondata da profondo scetticismo.

La morfologia dell'Uomo di Neanderthal era per molti versi differente dall'anatomia moderna, ma per alcuni studiosi esso rappresentava una versione primitiva di Homo sapiens e non una forma ancestrale a sé stante, per altri quelle erano invece ossa moderne di un individuo folle o malato di rachitismo. Quando verso la fine del secolo, vennero rinvenuti molti altri individui fossili con le stesse inconsuete caratteristiche anatomiche dei neandertaliani, non si poté più spiegare il loro aspetto ricorrendo alla patologia. Tuttavia buona parte della comunità scientifica rifiutava di considerare nostro parente stretto un simile essere scimmiesco. Per espellere l'Uomo di Neanderthal dalla discendenza umana si concepì per la prima volta l'idea che l'evoluzione umana avesse avuto una ramificazione.

L'Uomo di Neanderthal venne inteso come un ramo collaterale, poi estintosi, dell'albero filogenetico umano: un esperimento sfociato in brutali e stupidi "uomini delle caverne" che non potevano aver nulla a che fare con la nostra nobile stirpe.

L'interpretazione tutta ideologica delle caratteristiche dei neandertaliani fu confutata,

all'inizio degli anni trenta del XX secolo, dall'antropologo Sergio Sergi; nel 1929 alcuni operai trovarono in una cava situata nella tenuta di Saccopastore a Roma un cranio fossile di neandertaliano. L'analisi del reperto dimostrò che i neandertaliani si muovevano in posizione perfettamente eretta, esattamente come noi; con la scoperta poi di un volume cerebrale uguale, se non maggiore, a quello moderno si delineò una nuova immagine evolutiva, che sebbene errata, servì a riabilitare i neandertaliani: non più un ramoscello sfortunato dell'evoluzione umana ma forme moderne immediatamente antenate di Homo sapiens.



Comparazione tra il cranio di un uomo contemporaneo e quello di un Neanderthal

In realtà Homo neanderthalensis e Homo sapiens hanno avuto un antenato comune vissuto nel Pleistocene medio tra i 780.000 e i 127.000 anni fa. Il fossile più antico di questo periodo è la mandibola di Mauer, località nei pressi di Heidelberg, che si aggira attorno al mezzo milione di anni; è da questa località che la specie prende il nome: Homo heidelbergensis.

Homo neanderthalensis fece la sua comparsa in Europa, a partire da circa 250.000 anni fa.

La costituzione corporea dei neandertaliani era caratterizzata da una statura non troppo alta, 160-170 centimetri. Rispetto a noi i Neanderthal avevano una corporatura solida, con ossa dalle pareti spesse. Il torace aveva una forma ad imbuto con i lati ravvicinati alla sommità e svasati alla base, anche il bacino poi era decisamente



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 ; 23° - Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014

allargato. La muscolatura era potente, gli avambracci e le gambe più corte di quelle dei sapiens, gli individui maschi superavano frequentemente gli 80 kg.; tutto ciò conferiva loro un aspetto molto compatto rispetto agli umani moderni.

Il cranio era massiccio e aveva una forma larga, piuttosto allungata e con un caratteristico restringimento dietro le orbite. La capacità cranica media non era inferiore a quella umana attuale e poteva arrivare fino a 1750 cc. La fronte era bassa e sfuggente, il toro sopraorbitario robusto e con la fusione delle arcate sopracciliari. Anche la faccia era voluminosa, con le orbite rotonde, grandi e con zigomi nettamente meno accentuati dei nostri. Le aperture nasali erano situate in una posizione molto anteriore rispetto ai lati della faccia ed erano orientate in modo tale da dare alla faccia un'apparenza appuntita, come a cuneo. La mandibola poi aveva conservato i caratteri arcaici del nostro genere, molto robusta e senza mento.

Nel loro genoma uno dei geni che controllano il colore della pelle e dei capelli era inattivo, sembra cioè che questi individui avessero la pelle e i capelli chiari.

Alcuni dei tratti fisici che li differenziano da noi sono semplicemente arcaismi, attributi primitivi posseduti dai nostri ascendenti, ma che noi abbiamo perduto in qualche momento della nostra evoluzione recente. In altri tratti la nostra specie è stata conservatrice mentre i Neandertaliani hanno sviluppato aspetti propri ed esclusivi nel corso dei 100.000 anni durante i quali si sono evoluti per proprio conto, isolati in Europa.

I Neanderthal non erano quindi versioni primitive di noi stessi ma condividevano con noi molte caratteristiche ereditate da un'intera storia evolutiva comune, alla loro epoca erano moderni come i Sapiens.

Durante il periodo della loro esistenza i Neanderthal si sono ampiamente diffusi in Europa spingendosi fino all'Asia occidentale, Gibilterra, Israele, Finlandia ed è probabile la presenza di questa specie nella Russia settentrionale e nella parte settentrionale del Galles e in Uzbekistan.

I siti neandertaliani sono quindi sparsi su una vasta area della superficie terrestre in località diverse per altitudine, topografia e latitudine. Considerando questa distribuzione, risulta chiaro che Homo neanderthalensis fosse una specie robusta e adattabile, in grado di vivere in un'ampia varietà di ambienti diversi ai quali deve essersi adeguato grazie a comportamenti culturali e che contasse sull'abbigliamento e su altri accorgimenti

per isolare il corpo e riscaldarsi; tuttavia nel corso di un improvviso raffreddamento verificatosi tra 70.000 e 60.000 anni fa i Neanderthal sembrano aver limitato la loro diffusione ai margini mediterranei dell'Europa, mentre durante le fasi più calde le loro tracce sono molto più sparse e si spingono fino all'Europa centrale e settentrionale. La maggior parte dei fossili neandertaliani è stata trovata in caverne, probabilmente però i Neanderthal vivevano all'aperto mentre le caverne rappresentavano soltanto una risorsa utilizzata di tanto in tanto per brevi periodi e principalmente come rifugio.

I neandertaliani certamente non adottavano rigide strategie di sussistenza e le tecniche usate per procurarsi il cibo, così come i modi di occupazione dei siti, variavano notevolmente. Gli alimenti di origine animale rappresentavano forse il principale sostegno nei periodi più freddi, inoltre prove archeologiche sempre più numerose ci hanno rivelato che essi cacciavano sistematicamente mammiferi di grandi dimensioni. A Shanidar, nell'Iraq settentrionale, in strati risalenti a 60.000-80.000 anni fa sono stati scoperti, vicino ai resti di un individuo, microfossili di alimenti che comprendono datteri orzo e legumi, vegetali disponibili in periodi diversi dell'anno: ciò significa che la ricerca di alimenti vegetali era svolta in tutte le stagioni.

Nei giacimenti preistorici si trovano frequentemente ceneri che indicano con certezza combustione del legno, nella caverna israeliana di Kebara si sono trovati resti indicativi di veri e propri focolari. I Neanderthal quindi usavano il fuoco in maniera sistematica e pianificata.

Nel complesso questi studi dimostrano che uno stile di sussistenza da moderni cacciatori-raccoglitori era probabilmente ben consolidato.

Come i membri della nostra specie anche i Neanderthal avevano un aspetto leggermente diverso l'uno dall'altro che cambiava ulteriormente in relazione al luogo e al periodo, è inoltre molto probabile che le popolazioni neandertaliane fossero piccole e molto mobili. Le prove genetiche attestano infatti che queste popolazioni sono sempre state molto sparpagliate, e questo si riflette sulle dimensioni ridotte dei siti scoperti, oltre che sulla loro scarsa vicinanza.

Una delle ragioni per cui abbiamo un così gran numero di esemplari intatti di Neanderthal è il fatto che essi, almeno occasionalmente, seppellivano i loro morti. E' anche possibile che i Neanderthal usassero l'ocra rossa nelle loro sepolture o per dipingersi quando erano in vita, giacché in molti



casi si sono trovati nei loro giacimenti blocchi di ematite.

Sulla base della documentazione in nostro possesso è impossibile sapere se le sepolture neandertaliane venissero caricate di tutto il bagaglio simbolico che accompagna le nostre. Sembra però che alla base di queste pratiche ci fosse una sorta di profondo sentimento empatico.



Svante Pääbo ed il cranio di un Neanderthal

Il termine Musteriano sta ad indicare tradizionalmente una variante della tecnica di scheggiatura della roccia del Paleolitico medio; gli strumenti più tipici sono punte acuminate di dimensioni modeste e con forme slanciate, raschiatori dai margini convessi, o anche piccoli bifacciali a forma di goccia ricavati da schegge. In realtà non esiste uno stile musteriano omogeneo e universale, bensì un insieme di stili che hanno in comune lo stesso tipo di utensili.

I Neanderthal conoscevano istintivamente la roccia per cui i materiali più pregiati erano assai apprezzati e venivano di regola cercati anche molto lontano.

La scoperta di raschiatoi o punte di freccia con tracce di resina conferma inoltre che i Neanderthal inserivano questi strumenti in manici di legno o li usavano come punte di lancia tenendoli in posizione con strisce di pelle o tendini.

Ad una variante del Paleolitico superiore risalente ad una serie di giacimenti, rinvenuti in Francia e legati ai neandertaliani, è stato dato il nome di Castelperroniano; si tratta di vari attrezzi su lastre allungate, si nota inoltre l'uso delle ossa per fabbricare punte di zagaglia e aghi e dell'avorio per costruire ornamenti. L'ipotesi più accreditata è che questi giacimenti siano tutti posteriori ai primi giacimenti Aurignaziani, legati unicamente a

Homo sapiens, e che i Neanderthal di certe aree avessero imparato da questi a riprodurre le stesse tecniche di intaglio della pietra, l'uso dei materiali di origine animale e il gusto per l'ornamento personale. La funzione degli elementi ornamentali, non molto diffusi tra i neandertaliani, ma comunque presenti, non era puramente estetica o decorativa serviva piuttosto a trasmettere un'informazione molto importante mediante la vista su coloro che li portavano. L'identità sociale la condizione e la posizione gerarchica all'interno del gruppo diventano palesi e ovvie tramite chiavi simboliche visive, ossia mediante l'apparenza.

Nonostante le numerose caratteristiche comuni i Neanderthal e i Sapiens tendevano probabilmente a percepire gli altri come esseri diversi, con un proprio modo di vedere il mondo e di interagire con esso; tra le diverse caratteristiche il linguaggio doveva avere un ruolo preminente: mentre i Sapiens quasi certamente "parlavano" nel senso che intendiamo oggi, i Neanderthal non possedevano un linguaggio vero e proprio: avrebbero prodotto suoni molto variati ma non esattamente come i nostri, perché il segmento orizzontale del tratto vocale era ancora quello primitivo.

I primi umani moderni avevano un modo diverso di dare soluzione agli stessi problemi ecologici: un cervello specializzato nel trattamento dei simboli, un'incredibile capacità di comunicazione e un corpo meno in grado di compiere grandi sforzi, ma più efficace in termini di dispendio energetico a lungo termine nei grandi spostamenti.

I Neanderthal non svilupparono la nostra specializzazione estrema nella produzione e gestione dei simboli, non raggiunsero la nostra straripante creatività. Erano più realisti, se si vuole, il che non li rende inferiori.

Forse il luogo in cui Neanderthal e Homo sapiens si guardarono in faccia per la prima volta fu Israele collegata all'Africa tramite la penisola del Sinai. In Israele si sono trovati numerosi scheletri nelle sepolture della caverna di Jebel Qafzeh e della grotta di Skhul. L'età di questi scheletri si colloca attorno ai 100.000 anni e la loro anatomia indica una costituzione moderna anche se con tratti arcaici. Resti neandertaliani databili attorno ai 60.000 anni sono stati scoperti sempre in Israele nelle caverne di Amud e di Kebara.

Gli uomini moderni di queste aree sembrano essersi comportati quasi esattamente come i Neanderthal: gli strumenti prodotti erano simili, cacciavano gli stessi animali.



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 ; 23° - Anno 6 - N° 4 - 1/12/2014

In Europa i migranti di origine africana, noti generalmente come uomini di Cro-Magnon giunsero circa 40.000 anni fa durante l'ultima glaciazione e si adattarono bene al clima freddo di quelle regioni.

I Cro-Magnon possedevano capacità di sfruttare l'ambiente in modo più intensivo rispetto ai Neanderthal e grande capacità di pianificazione. I neandertaliani inoltre, come le popolazioni di altre specie arcaiche, avevano densità di popolazione molto bassa, i loro gruppi avevano bisogno di scambiare individui per non estinguersi mentre gli umani moderni riuscirono a formare gruppi sempre più consistenti e produttivamente vitali e autosufficienti.

Dopo un periodo di coesistenza tra le due specie i neandertaliani scomparvero circa 30.000/35.000 anni fa durante la fase più dura dell'ultima glaciazione.

Tra i fattori che concessero ai nostri antenati il vantaggio definitivo è possibile ipotizzare una competizione alimentare; l'ingresso di Homo sapiens in Europa avvenne con una tecnologia litica più avanzata: l'Aurignaziano, che conferì loro un certo vantaggio nel procurarsi le risorse alimentari.

Un altro fattore fu il clima: l'uomo di Neanderthal era sopravvissuto a vari periodi glaciali e a situazioni assai estreme, tra l'altro furono i primi esseri umani che osarono addentrarsi nella Grande Pianura orientale e lo fecero più o meno 120.000 anni fa nel periodo interglaciale che precedette l'ultima glaciazione. Tuttavia, quando giunse l'ultima glaciazione, che altererà drasticamente gli ecosistemi di quelle regioni e causerà una progressiva riduzione delle risorse alimentari, i Neanderthal furono costretti a ritirarsi al limite sud del bassopiano est-europeo rifugiandosi nella penisola di Crimea, sui pendii settentrionali del Caucaso e nella penisola Iberica dove trovarono un rifugio ricco di risorse alimentari che ne prolungò l'esistenza per qualche migliaio di anni. Da questi luoghi probabilmente scomparvero gli ultimi gruppi di Neanderthal.

Coloro che allora guadagnarono la Grande pianura orientale furono i Cro-Magnon che vi giunsero 35.000/40.000 anni fa.

Fino a pochi anni fa, solo pochi studiosi sostenevano l'ipotesi secondo cui Homo sapiens e Homo neanderthalensis si fossero ibridati. Nel 2010, Svante Pääbo e colleghi dell'Istituto Max

Plank di Lipsia hanno però ricostruito la storia del genoma neanderthaliano basandosi sulle frequenze dei "geni dei Neanderthal" presenti nelle attuali popolazioni umane: da questo studio risulta che tra l'1 e il 4% di materiale genetico degli umani moderni, esclusi gli africani, sia compatibile con quello dei neandertaliani. Negli ultimi anni il dibattito si è dunque incentrato sul 'quando' e sul 'dove' sia avvenuta questa ibridazione; i risultati indicano che questa sarebbe avvenuta in un periodo compreso tra 37.000 e 86.000 anni fa, con massima probabilità tra 47.000 e 65.000 anni fa. Questo risultato porta a scartare l'ipotesi di un'antica ibridazione tra le popolazioni progenitrici degli uomini odierni e dei Neanderthal in Africa e conferma che l'incrocio tra le due specie è avvenuto solo dopo l'arrivo degli uomini moderni in Europa.



Ricostruzione di uomo e donna Neanderthal.



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

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 ; 23°- Anno 6 – N° 4 - 1/12/2014



**Buon Natale
ed un astronomico
2015**

Il comitato di redazione.

Associazione Culturale “Il C.O.S.MO.” (Circolo di Osservazione Scientifico-tecnologica di Modena); C.F.:94144450361 pag: **40 di 40**

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.