



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo." - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 2 | 1/06/2011

EDITORIALE

Il problema energetico

Gli eventi disastrosi di **Fukushima** (vedi foto) segnano sicuramente uno spartiacque nella politica energetica dei prossimi decenni, in tutto il mondo. La drammatica realtà ha superato abbondantemente le previsioni. Purtroppo, questi fatti, in continua evoluzione, sono affrontati da molti media e dalla comunità politica, soprattutto italiana, con una sorda contrapposizione. Dovrebbe invece prevalere l'analisi tecnica, l'esame del problema, cosa è successo e come o cosa si deve fare in futuro; anche arrivando, se necessario, a scegliere altre strade più sicure della fissione nucleare, ma che tengano conto che i consumi nel mondo stanno aumentando vertiginosamente e che il petrolio non è infinito! Le agitazioni nel Magreb e soprattutto l'effetto serra, fanno intendere che prima la finiamo con il petrolio, meglio è!!!

Anche noi ci occuperemo di questa analisi, cercando di dare spazio su queste pagine, a partire da questo numero, **a tutti coloro che hanno qualche cosa da dire, sia a favore del nucleare fissile, sia contro,** purché tali interventi siano supportati da dati e fonti note e non solo sensazioni e che non siano offensive per le opinioni altrui.

Comincerò io con una iniziativa congiunta USA INDIA che mira, a lungo termine, ad avere energia pulita e con un reportage, preso dalla rete che fa il confronto tra Fukushima e Chernobyl. Si sentono spesso commenti da destra a sinistra, su giornali e TG, che manifestano lacune a volte imbarazzanti da parte di personaggi pubblici che vorrebbero essere, anzi sono di fatto, degli *opinion makers*. Dall'*"ambientalista integralista"* che ritiene di risolvere, da domani mattina, il problema energetico mondiale con i pannelli solari e le pale eoliche, perché ha capito che moltiplicando i watt per m² forniti dal Sole per la superficie calpestabile terrestre, aggiungendo poi il geotermico, basta e avanza (trascurando però qualche dettaglio); oppure al *"nuclearista sicuro ed indispensabile"* quello che dice che le centrali nucleari di quarta generazione sono supersicure, trascurando che non ne è ancora stata fatta una, quindi non ci sono statistiche. Anche quelle giapponesi sembravano in una botte di ferro... prima del maremoto. L'analisi, difficile, deve tenere conto di tutta la filiera della tecnologia di produzione di energia; -:- (*continua a pag. 2*)



Fukushima prima del disastro

In Breve

Energia

Fukushima ha raggiunto Chernobyl? Pag 2

Di Luigi Borghi

Energia

India e USA assieme per l'energia solare dallo spazio Pag 5

Di Luigi Borghi

Energia

Il problema del nucleare. Pag 11

Di Franco Villa

Astronomia

Quanto è ganza la risonanza Pag 15

Di Leonardo Avella

Astronautica

Buone notizie per lo Skylon Pag 17

Di Luigi Borghi

Astronautica

Apollo 15, a spasso in auto sulla Luna.

Di Ciro Sacchetti Pag 19

Questo numero esce una settimana prima della consultazione referendaria (ammesso che venga convalidata dalla Cassazione), ma ritengo che il problema del fabbisogno di energia e delle tecnologie di produzione, debba essere trattato indipendentemente dai risultati della consultazione popolare italiana.

Quello dell'energia è un problema che deve essere risolto a livello europeo e mondiale! Cosa deciderà il governo italiano, dopo la consultazione, non sposterà di molto i problemi che il mondo dovrà affrontare e le sue soluzioni.

Sono i paesi industrializzati e quelli emergenti che dovranno fare i conti con le loro necessità future, con i rischi e con la disponibilità di risorse cercando di non danneggiare gli altri paesi e di inquinare in modo sostenibile.
Il presidente.



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 2 | 1/06/2011

esaminare come è prodotto il pannello (oggi in Giappone o Cina, attraverso l'energia fornita dalle centrali nucleari) o la centrale nucleare stessa (che non emette gas serra, ma produce scorie) o il generatore eolico che però non piace agli ambientalisti.

Devono essere tenuti in considerazione la manutenzione e lo smaltimento dell'impianto, nonché le risorse e gli elementi utilizzati nella tecnologia che sono sempre più scarsi e sicuramente insufficienti per un consumo globale. Parlo dell'uranio, ma anche del litio per le nuove batterie delle automobili, del neodimio per i motori e generatori elettrici, poi ancora dell'argento, del tellurio e dell'indio per le celle solari a film sottile e del platino per le celle all'idrogeno per trazione automobilistica.

Non sarà una impresa facile, ma penso servirà a tutti per farsi un quadro "vicino" alla realtà. Anche il fattore *rischio* sarà determinante nel confronto. Oggi, ad esempio, tolleriamo i termovalorizzatori, che producono ogni anno tonnellate di diossine diffuse nell'aria (che respiriamo tutti anche a decine di km dal camino) e decine di tonnellate di scorie (polveri pesanti) che devono essere stivate in appositi siti e dimenticate, come i rifiuti nucleari.

Tolleriamo le centrali nucleari francesi, slovene e tedesche che sono dietro a casa nostra e che potenzialmente sono rischiose come quelle in casa. Per concludere con i rischi, tolleriamo anche quello più pericoloso di tutti senza scomporci più di tanto, gli incidenti stradali. Questi mietono migliaia di vittime tutti gli anni solo in Italia. Forse sarebbe sufficiente che ognuno di noi seguisse perfettamente il codice

della strada, bevesse meno prima di guidare e controllasse più spesso la propria vettura, per ridurre drasticamente questo macello. Eppure... continuiamo a produrre ed a comprare macchine che possono andare oltre i 200 km orari, non si capisce dove, anzi ne facciamo un punto di prestigio! Non ci passa neanche per la testa di rinunciare al privilegio di mettere il sedere sopra al posto di guida della nostra macchina come non ci passerà neanche per l'anticamera del cervello di pensare ad un futuro con meno energia. Ne useremo sicuramente di più e saremo in tanti!

Le stime parlano di 10-12 miliardi di persone nel 2050! E non andranno a piedi! Quindi pensiamo pure a risparmiare, che è sicuramente utile e sensato, ma dobbiamo pensare a sfamare il mondo da questa sete di energia.

Infine, concludendo questo debordante editoriale, bisognerebbe anche essere più coerenti: diciamo che **vogliamo i pannelli fotovoltaici ma aspettiamo che qualcuno ci obblighi a farlo perché costano troppo. Le pale eoliche sono utilissime e necessarie ma non le vogliamo dietro casa nostra perché fanno rumore, deturpano l'ambiente, e disturbano gli uccelli**, per non parlare della raccolta differenziata dei rifiuti che riduce il dispendio di energia e di risorse attraverso il riciclo (non sempre a dir la verità), ma che è troppo scomoda e ci fa (qualche volta) *chiudere un occhio*.

Non siamo perfetti, lo sappiamo, ma cerchiamo di migliorare.

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

Fukushima ha raggiunto Chernobyl?

di Luigi Borghi

Questo articolo è stato tratto interamente dalla rivista Galileo, pubblicato da Caterina Visco il 12 Aprile 2011. I riferimenti sono su www.wired.it

Come Chernobyl. È questo il giudizio dell'agenzia nipponica per la sicurezza industriale e nucleare (Nisa) rispetto alla situazione della centrale di Fukushima Daichi. Per questo motivo ha fatto **salire l'incidente al livello sette sulla scala Ines dell' International Atomic Energy Agency (Iaea)**, lo stesso che era stato applicato all'incidente ucraino. Tuttavia la commissione, come riporta il quotidiano inglese The Guardian, ha precisato che questa nuova classificazione riflette l'impatto iniziale della crisi nucleare,

aggiungendo che i livelli di radioattività, da allora, sarebbero diminuiti drasticamente e che la decisione è stata presa a un mese dall'incidente per la necessità degli esperti di valutare tutti i dati a disposizione.

Hidehiko Nishiyama, portavoce della Nisa, ha anche precisato che quanto successo alla centrale giapponese non è paragonabile a Chernobyl (che contagiò in tutto cinque milioni di persone) né sul piano delle radiazioni rilasciate né su quello del rischio per la salute pubblica. *"Chernobyl è esplosa mentre i reattori erano ancora attivi, il che è completamente diverso rispetto a quello che è successo a Fukushima"*, ha dichiarato Nishiyama.



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 2 1/06/2011



La commissione giapponese ha stimato, infatti, che i reattori della centrale hanno **rilasciato nell'aria fino a 10mila terabecquerel di iodio 131 radioattivo all'ora per diverse ore** dopo il loro danneggiamento, e che da allora questa quantità **è scesa al di sotto di 1 terabecquerel per ora**. Sempre secondo il portavoce dell'agenzia nipponica, l'emissione di sostanze radioattive sarebbe stata quindi circa un decimo di quella relativa al disastro di Chernobyl.

(Il becquerel, simbolo Bq, è l'unità di misura del Sistema internazionale dell'attività di un radionuclide (spesso chiamata in modo non corretto radioattività), ed è definita come l'attività di un radionuclide che ha un decadimento al secondo. 1Bq equivale ad 1 disintegrazione al secondo, perciò un terabecquerel equivale a 1000 miliardi di disintegrazioni al secondo)

Secondo alcuni esperti internazionali, tuttavia, la decisione della Nisa è eccessivamente pessimista. "Credo che far salire il livello a quello di Chernobyl sia una scelta sproporzionata", ha



commentato Murray Jannex, professore associato presso la San Diego State University.

"I due eventi non sono paragonabili - ha proseguito Jannex - Chernobyl è stato terribile, il reattore è esploso e non aveva nessun sistema di contenimento. A Fukushima il contenimento sta tenendo, la sola cosa che non ha funzionato è l'invaso di combustibile che ha preso fuoco".

Nel frattempo il governo giapponese sta valutando un nuovo piano di evacuazione. Circa **70mila persone che vivevano in un raggio di 20 chilometri intorno alla centrale sono già state allontanate, e ora le 130mila che ancora vivono entro i 30 chilometri sono state invitate a partire volontariamente** o a chiudersi in casa. Questa decisione è dovuta, secondo Yukio Edano, portavoce del governo, alla mancanza di progressi nella riparazione del sistema di raffreddamento del reattore danneggiato, e alla paura delle conseguenze a lungo termine per la salute della popolazione.

Secondo gli ingegneri della Tepco, che ha annunciato di aver smesso di pompare acqua radioattiva nell'oceano, sarà necessario ancora molto tempo prima di riuscire a ripristinare il sistema, e quindi a stabilizzare i sei reattori della centrale. E il lavoro degli ingegneri potrebbe essere ulteriormente rallentato dalle scosse che continuano a colpire l'area. Nelle ultime 24 ore infatti (dal 12 aprile), le regioni orientali e a nord est del Giappone sono state colpite da due gravi scosse, di cui una di magnitudo 6,3. Sono state oltre 400 le scosse di assestamento di magnitudo superiore a 5 che hanno colpito il Giappone dopo l'11 marzo. *Riferimenti: wired.it*



Foto aerea della centrale prima del disastro. Ora è facile concludere che per un territorio soggetto a maremoti, questa non era la posizione giusta per una centrale nucleare!

Le barriere sono state fatte ma troppo basse.



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 -numero 2 1/06/2011

Aggiornamento del 30/5/2011, ad un giorno dalla pubblicazione di questo numero.

Riferimenti: wired.it

Il disastro di **Fukushima** continua a preoccupare il resto del mondo e sempre più voci si levano a mostrare le criticità degli impianti. L'ultima accusa arriva dalle pagine del [New Scientist](http://www.newscientist.com) che punta il dito sulla dipendenza delle **centrali nucleari** dall'**acqua**, che le renderebbe le prime vittime dei **cambiamenti climatici**.

Gli impianti devono essere costruiti vicino a grandi bacini perché hanno bisogno di enormi quantità di acqua per raffreddare continuamente i reattori. Le zone preferenziali di costruzione sono quindi coste o rive di estuari. Aree, soprattutto le coste, che sono fortemente dinamiche ed esposte a diversi tipi di fenomeni naturali devastanti: tempeste, innalzamento dei livelli del mare, smottamenti. Minacce già esistenti che, a causa dei cambiamenti climatici in corso, possono solo peggiorare nel corso dei prossimi decenni e alle quali aggiungeranno la diminuzione di disponibilità d'acqua e l'aumento delle temperature dei mari.

Quattro sembrano essere i principali pericoli. Primo tra tutti gli **uragani**. Secondo gli attuali modelli climatici sono destinati ad aumentare, per lo meno rispetto al periodo in cui sono stati costruiti i principali reattori esistenti, storicamente definito di bassa attività degli uragani. **Fortunatamente, al contrario dei terremoti, si tratta di eventi che possono essere anticipati e per i quali esistono alcuni provvedimenti. Che non sempre però vengono rispettati:** per esempio durante l'**uragano Francis** del 2004, le porte disegnate per proteggere l'equipaggiamento di sicurezza dai detriti volanti nella **centrale di St Lucie** (Florida, Usa) vennero semplicemente lasciate aperte.

Seconda causa di preoccupazione sono **alluvioni** e **allagamenti**. I progetti attuali delle centrali nucleari prevedono misure di sicurezza stabilite in base a dati storici, tuttavia non prendono minimamente in considerazione il fatto che con tutta probabilità si alzeranno i livelli dei mari, aumenteranno i **cicloni** con conseguenti grandi ondate e le piogge intense saranno più frequenti. Tutto questo porterà a un accresciuto rischio di alluvioni e allagamenti come quello che ha colpito nel 1999 l'impianto di **Blayais** in Francia.

Spaventa anche il calore, per due diversi motivi. Primo: più fredda è l'acqua di raffreddamento più efficiente è la produzione di elettricità di una centrale. In secondo luogo, una volta che passa attraverso il sistema, l'acqua di raffreddamento viene rigettata da dove è stata prelevata ma molto più calda. La temperatura a cui si riversa l'acqua, però, per legge non può superare un certo valore. Durante l'onda di calore del 2003 in Europa, alcuni reattori francesi hanno dovuto interrompere o ridurre la produzione perché l'acqua di raffreddamento ributtata nel bacino di provenienza era molto più calda di quanto possibile.

Costretto dalle esigenze energetiche, il governo ha poi fatto un'eccezione, diventata regola per tutti i periodi estivi, permettendo comunque l'attività della centrale. La conseguenza di questo strappo normativo è stata, ed è, un grave inquinamento termico che ha drasticamente devastato l'ecosistema del bacino, già colpito dalle onde di calore.

Infine, non è da dimenticare il rischio siccità: i periodi di scarsità di acqua diventeranno sempre più lunghi e intensi secondo le previsioni.

Non ci sarà più abbastanza acqua per raffreddare i reattori e la produzione dovrà essere interrotta. Adattare gli attuali impianti a usare meno riserve idriche è una sfida praticamente impossibile. Ne dovrebbero essere costruiti di nuovi in grado di usare sistemi asciutti o ibridi di raffreddamento, ma in questo modo già alti costi per la loro realizzazione diventerebbero proibitivi.

I problemi non hanno (quasi) mai fermato lo sviluppo, anzi lo hanno sempre accelerato perché sono l'alimento della ricerca! Il raffreddamento ibrido è la base della ricerca di maggior sicurezza nelle centrali di nuova generazione. Sarà sufficiente?

Probabilmente no! Occorreranno forse altre misure. Forse si arriverà ad altre soluzioni che renderanno arcaiche le attuali centrali a fissione. Magari! Ma queste eventuali nuove soluzioni non verranno certamente stabilite e sviluppate da consultazioni popolari, ma da tanta ricerca, preparazione tecnica specifica e tanta buona volontà dei governi che possono permettersi di investire in questo settore senza essere condizionati da interessi di altro tipo se non lo sviluppo sostenibile del nostro sistema di vita.



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 -numero 2 1/06/2011

India e USA assieme per l'energia solare dallo spazio

di Luigi Borghi

I contenuti dell'articolo sono stati ricavati dalla fonte : www.spaceref.com/news

La notizia:

07/04/2011 - **India e USA assieme per l'energia solare dallo spazio** - Il Professor Rajeswari Pillai Rajagopalan, dell'Istituto di Studi sulla Sicurezza e membro dell'Observer Research Foundation dell'India, ha espresso l'urgenza che gli Stati Uniti e l'India sviluppino congiuntamente una fonte energia alternativa che superi la tecnologia nucleare. Eventi come il recente terremoto in Giappone stanno causando molti ripensamenti nell'uso delle sorgenti energetiche tradizionali. L'energia alternativa suggerita è la **Space Solare Power (SSP - Energia Solare Spaziale)**. In un'analisi on-line pubblicata dalla Indian Observer Research Foundation, il professor Rajagopalan scrive, **"Con il terremoto ed il seguente tsunami che ha colpito il Giappone lo scorso 11 marzo, non è arrivato il momento per l'India e gli Stati Uniti di cominciare seriamente a sviluppare la Space-Based Solar Power?"** Il Professor Rajagopalan ha sottolineato che il concetto di energia solare dallo spazio è **vecchio di 40 anni**. Molta di questa tecnologia è stata utilizzata per quasi sessanta anni. Ma l'energia solare dallo spazio non è mai stata seriamente presa in considerazione come un'opzione energetica principale, sebbene vi siano appassionati di questa fonte energetica in Giappone, Russia, nell'Unione Europea ed in gran parte delle nazioni principali. La National Space Society (NSS), ha recentemente collaborato con un ex presidente dell'India, il Dr. APJ Kalam, nell'iniziativa energetica Kalam-NSS, per gestire il potenziale di ciò che il Dott. Kalam chiama 'energia raccolta nello spazio'. Kalam è famoso per le sue realizzazioni nel campo aerospaziale. Egli è conosciuto come il "Missile Man dell'India" e attualmente serve come Cancelliere dell'Indian Institute of Space Science and Technology. Il Professor Rajagopalan cita il Dr. Kalam:

"entro il 2050, anche se si usano tutte le risorse disponibili di energia che abbiamo, pulite e sporche, convenzionali o alternative, solare, eolica, geotermica, nucleare, carbone, petrolio e gas, al mondo mancherà comunque un 66% di energia".

L'energia solare spaziale prevede l'installazione di grandi strutture di pannelli solari ultraleggeri in

orbita alta terrestre, dove la luce del Sole è il **36% più forte che sulla Terra**. Ogni attrezzatura piazzata lì è totalmente immune ai terremoti, alle alluvioni, ai vulcani, agli tsunami, agli uragani, ai tornado, agli incendi, alle guerre locali, alla ruggine, alla corrosione, alla grandine e ad altre forme di distruzione che troviamo al suolo (*ma è soggetta purtroppo ai piccoli meteoriti n.d.r.*). **L'energia elettrica pulita verrebbe inviata efficacemente ed (attraverso un fascio concentrato di microonde) in sicurezza notte e giorno, 7 giorni a settimana. L'energia solare spaziale potrebbe fornire un'energia elettrica a tutto il pianeta senza l'immissione di anidride carbonica nell'atmosfera** (per maggiori dettagli vedi di seguito).

Ancora più importante la prestigiosa Accademia Internazionale di Astronautica dovrebbe completare gli studi sulla SSP entro poche settimane, e preparare quindi la strada per i primi sostanziali passi che rendano la SSP una realtà. La National Space Society prevede una conferenza stampa al National Space Club di Washington, DC, riguardante questi studi, quando verranno pubblicati. La NSS inoltre prevede di ospitare un simposio sulla SSP come parte della sua convention annuale, la International Space Development Conference, che si terrà ad Huntsville, in Alabama, fra il 18 ed il 22 maggio 2011.

La National Space Society è un'organizzazione indipendente, internazionale, educativa, di base, no-profit, dedicata alla creazione di una civiltà spaziale. Sostiene l'esplorazione e lo sviluppo dello spazio a beneficio dell'umanità. Fondata nel 1974, la NSS è ampiamente riconosciuta come la voce principale dei cittadini in materia di spazio. La NSS conta migliaia di iscritti e più di 50 sedi in tutto il mondo.

La società pubblica anche la rivista 'Ad Astra', un periodico che si occupa degli sviluppi più importanti nel settore spaziale.

Come funziona la SSP

Fonte: Space-Based Solar Power, As an opportunity for Strategic Security Architecture Feasibility Study Report to the Director, National Security Space Office Interim Assessment, Release 0.1, 10 October 2007



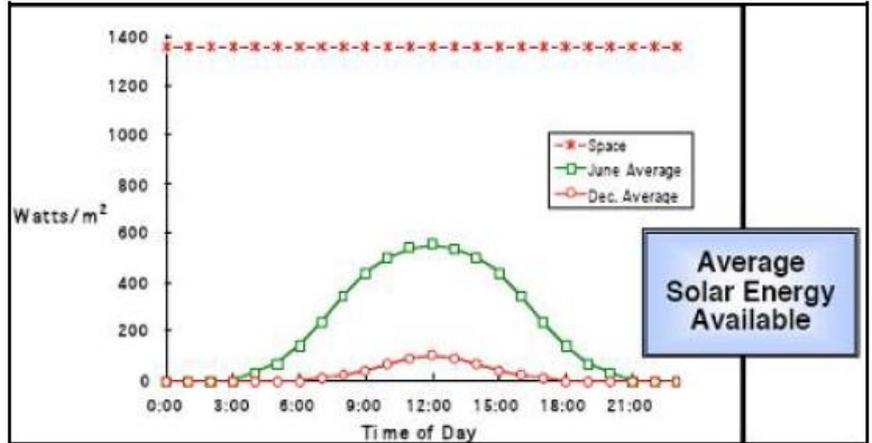
Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo." - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 2 | 1/06/2011

Tutto il sistema è basato su un paio di fatti fondamentali.

Il primo è che oggi è possibile trasmettere energia elettromagnetica di potenza, a distanza, attraverso un fascio di microonde con un rendimento molto più elevato di quando è nata l'idea di trasmettere potenza. Le onde elettromagnetiche sono da sempre state trasmesse a distanza con l'obiettivo di veicolare un segnale ma non di trasmettere potenza elettrica.

Ma proviamo a vedere i progressi con una tabellina:



What Has Changed?

1977	2007
<ul style="list-style-type: none"> Solar Power Generation <ul style="list-style-type: none"> Efficiency @ ~ 10% Wireless Power Transmission <ul style="list-style-type: none"> Solid State Amplifiers, with Efficiency @ ~ 20% 	<ul style="list-style-type: none"> Solar Power Generation <ul style="list-style-type: none"> Efficiency @ ~ 40%, going to 50% Wireless Power Transmission <ul style="list-style-type: none"> Solid State Amplifiers, with Efficiency @ ~ 80 - 90%

Se poi aggiungiamo che in un'orbita geostazionaria, la radiazione solare è sempre disponibile notte e giorno (a meno di certi brevi periodi durante gli equinozi) si capisce subito che l'affare è interessante,

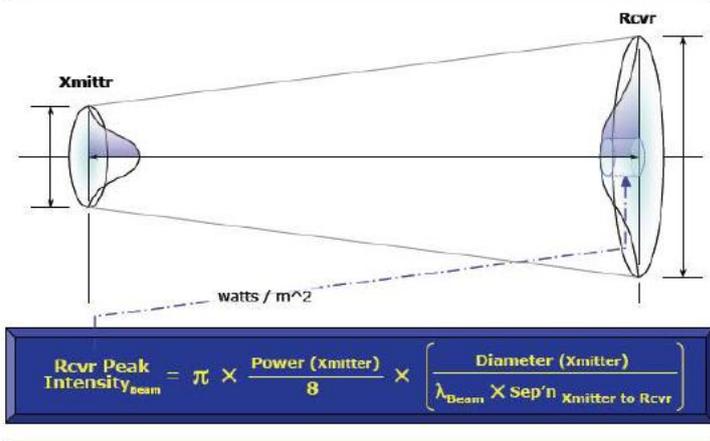
Come si può vedere il rendimento globale è salito quasi al 50%, grazie ad un netto miglioramento sia dell'efficienza dei pannelli che a quella della trasmissione di potenza che è salita dal 20% del 1977 al 90%. del 2007

molto interessante!

Se aggiungiamo che oggi la tecnologia per impiantare in orbita geostazionaria strutture come queste già ci sono e pure collaudate, ci sono tutti gli elementi per andare avanti.

Mancano "solo" i soldi e la volontà politica di farlo. Credo però che gli eventi degli ultimi tempi (maremoto giapponese e rivolta nel magreb) diano una spinta positiva a questo progetto. Ma andiamo avanti.

The Physics of Wireless Power WPT Beam Intensity Relationships



La struttura del SSP

La SSP è una struttura molto grande da porre in orbita. Se facciamo un confronto con la ISS (la International Space Station) ci rendiamo subito conto della sua imponenza.

La ISS è grande come un campo di calcio, si trova a circa 350 km

Il secondo fatto è che fuori dall'atmosfera l'irradiazione del Sole è di circa 1300 W per m² mentre al suolo ne arrivano solo, tra riflessioni ed attenuazioni, poco più di 500! (vedi tabellina in alto a destra)

dalla superficie terrestre, ha una massa di circa 232 t ed ha pannelli fotovoltaici per 112kW che usa completamente per il suo fabbisogno.

La SSP invece ha una massa di circa 3000 t, deve essere posta in orbita geostazionaria, cioè a 36000 km, è larga qualche km ed ha pannelli



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 2 | 1/06/2011

fotovoltaici da oltre 5GW, da trasmettere a Terra.

Sì, c'è ancora molto da fare, ma è sicuramente più facile che costruire una centrale termonucleare a fusione, che come sappiamo, è da quasi quarant'anni che sarà disponibile tra quarant'anni! Arriviamo Prima con la fusione fredda degli italiani Rossi e Focardi.

(Mentre sto scrivendo è arrivata la conferma dalla Svezia che effettivamente quella ottenuta a Bologna nei laboratori universitari è stata una reazione nucleare fredda!!)

Quando i voli orbitali saranno serviti da spazio piani interamente recuperabili, portare in orbita 3000 tonnellate di attrezzature ed un centinaio di tecnici con relative infrastrutture non sarà più un problema.

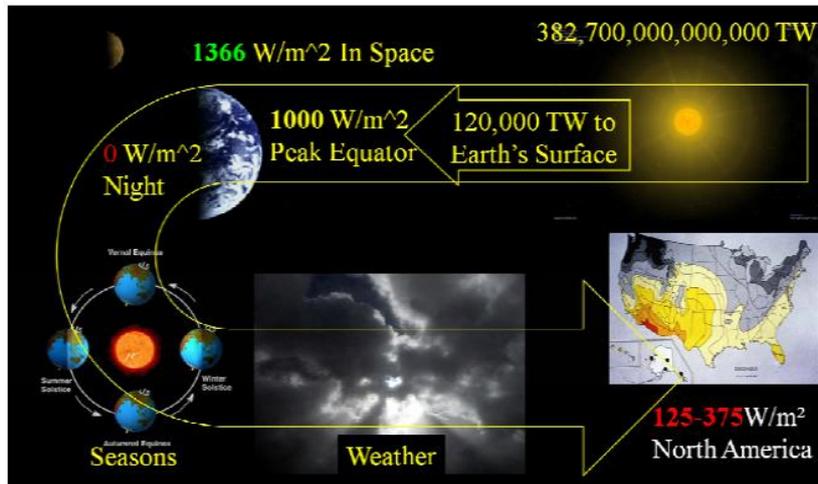
aperture (delle antenne) molte più piccole, ma ad oggi hanno bassissime efficienze sia nella generazione che nella ricezione.

Inoltre possono essere pericolose per la vista quindi inaccettabili. La gamma più favorevole sembra essere tra i 2,4 e i 5,8 GHz dove la trasmissione e l'agganciamento sono favorevoli. Lo svantaggio di quest'approccio è la fisica implacabile di trasmissione di potenza a microonda, che richiede delle aperture estremamente grandi e quindi grandi pesi da mettere in orbita.

Per quale scopo ed in che modo l'energia sarà usata, e dove?

Se i ricevitori sono localizzati vicino ad aree popolate o ad ecosistemi sensibili, dovranno essere usate basse intensità di potenza e

frequenze che non disturbino le trasmissioni locali. L'orientamento del trasmettitore in orbita può essere cambiato, quindi il sistema è di fatto flessibile e i ricevitori possono essere dislocati in località diverse e serviti in tempi diversi. L'utente può essere anche nello spazio, per esempio in orbita bassa, o in un lagrangian point tra Terra e Luna, e ricevere energia senza bisogno di crearsela con pannelli solari autonomi.



da 1366 w/m² nello spazio ai max 375 W/m² in USA

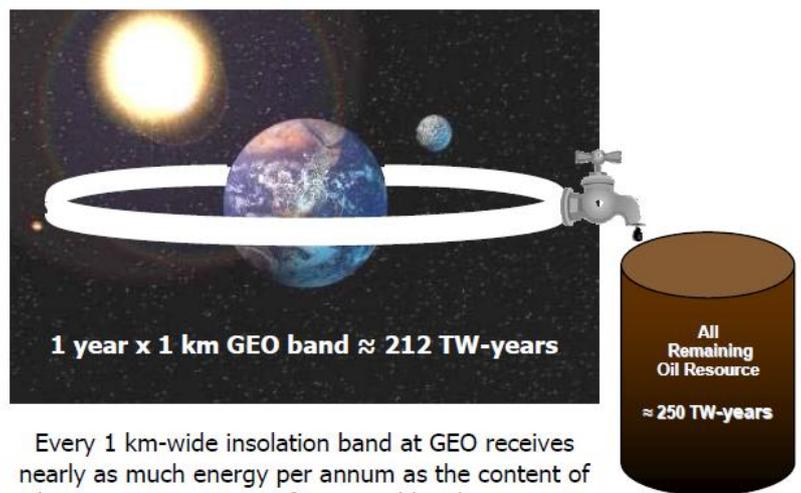
Terra l'energia?

La modalità di trasmissione decide

Proviamo ad analizzare il progetto ancora più nel dettaglio.

Come sarà trasmessa l'energia?

Nello spazio, le lunghe distanze ed il movimento relativo richiedono l'utilizzo delle alte frequenze nella gamma Infrarossa. Trasmettendo dallo spazio alla Terra, l'opacità dell'atmosfera deve essere presa in considerazione. Esiste qualche finestra nel range di frequenza dove la maggior parte dell'energia del raggio non è dispersa. Queste includono le gamme di frequenza radio visibili, infrarosse e più basse. Le gamme visibili ed infrarosse, a causa della loro cortissima lunghezza d'onda, hanno il vantaggio di richiedere



Every 1 km-wide insolation band at GEO receives nearly as much energy per annum as the content of the entire 1.28T BBLs of recoverable oil remaining

generalmente il tipo di ricevitore. Per le frequenze radio, un'antenna che rettifica (rectenna) è il metodo di ricezione migliore. 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 - Anno 3 - numero 2 | 1/06/2011

le lunghezze d'onda ottiche ed infrarosse, uno schieramento di fotovoltaic cell accordate è la scelta giusta.

Dove sarà posizionato nello spazio la SSP?

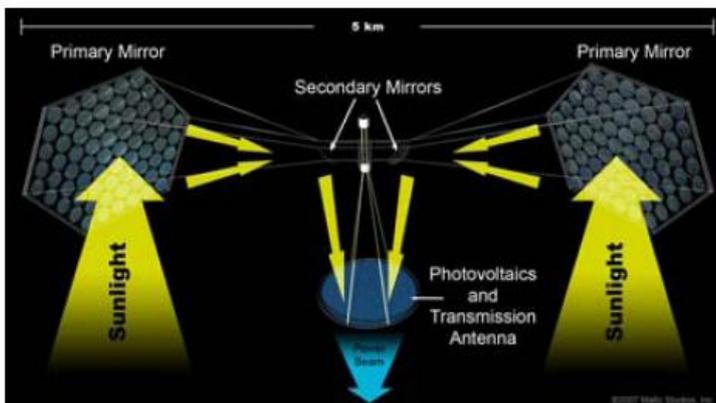
L'orbita geostazionaria (GEO), dove il periodo orbitale del satellite corrisponde alla velocità di rotazione di Terra ed il satellite appare fisso sopra il suolo è senza ombra di dubbio la soluzione ideale.

In questa posizione, dal momento che l'asse terrestre è inclinato rispetto al piano dell'eclittica la SSP resterebbe in ombra solo per meno del 1% del tempo globale annuo. L'orbita GEO semplifica molti problemi tra cui i sistemi riceventi di terra, ma GEO è fortemente utilizzato anche dai satelliti di comunicazioni, quindi risulterà un'orbita molto affollata. Al di sopra della GEO, i periodi orbitali dei satellite sono più lunghi del periodo di rotazione della Terra quindi si avrebbe una perdita di aggancio con la stazione ricevente e costringerebbe alla realizzazione di più stazioni.

Quando potrà essere realizzato?

Come sarà strutturata la stazione orbitante?

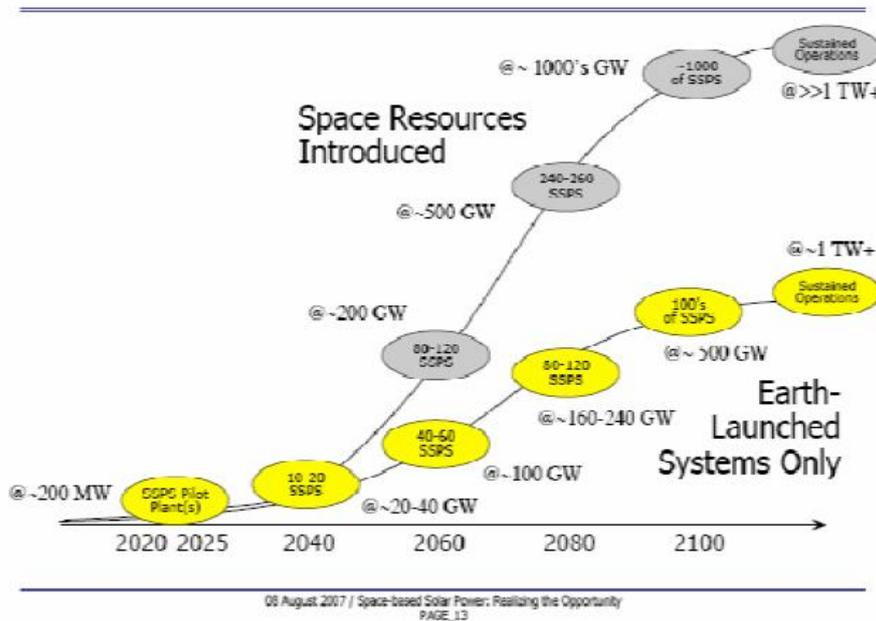
Questo aspetto ha subito parecchi sviluppi nel tempo. L'idea di produrre energia dallo spazio è molto vecchia pertanto nel tempo le varie soluzioni si sono adeguate alle tecnologie disponibili.



Oggi la soluzione è quella proposta in figura. Una struttura larga 5 km, formata da due enormi pannelli riflettenti primari che saranno sempre orientati verso il sole ed in grado di deviare l'energia a due specchi secondari che a loro volta riflettono su un sistema di celle fotovoltaiche.

L'energia elettrica così prodotta verrà poi trasformata in microonde e trasmessa a terra. Il sistema di controllo della stazione dovrà preoccuparsi di tenere orientato il sistema di specchi primari sempre verso il Sole, utilizzando dei piccoli razzi elettrici di posizionamento. C'è da dire che l'orbita GEO garantirà un orientamento a velocità costante degli specchi quindi basteranno pochi aggiustamenti.

An SSPS Scenario for the Coming Century+



Nel diagramma sono state stimate due tempistiche con diversi approcci. Sicuramente l'utilizzo di risorse dallo spazio aumenterebbe la velocità di crescita del sistema di produzione basato su SSP.

Per risorse spaziali si intende recuperare materiale dalla superficie lunare o dagli asteroidi.



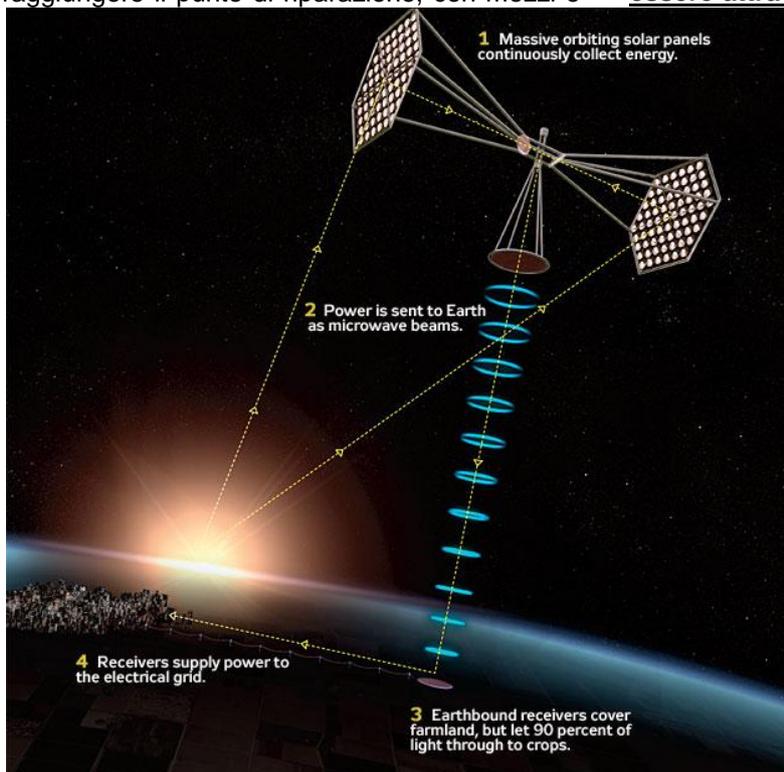
Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 2 | 1/06/2011

Sicuramente il sistema richiederà una manutenzione periodica. Come già abbiamo accennato questi enormi specchi saranno soggetti ai micro meteoriti, quindi ogni tanto dovranno essere sostituiti. Sarà quindi necessaria la costruzione di una stazione di servizio, in orbita LEO, con tecnici preparati a raggiungere il punto di riparazione, con mezzi e

terra, l'atmosfera provocherà rifrazioni tali da irradiare anche nei dintorni. Qua sotto possiamo vedere un confronto tra una stazione solare a terra ed una postazione di antenna ricevente a microonde (disegno artistico).

A differenza delle classica stazione solare a terra, quella a microonde, **la rectenna, può essere attraversata da oltre il 90% della luce,**



ma assorbe quasi tutta l'energia irradiata, generando meno calore delle celle fotovoltaiche, a causa dell'efficienza di agganciamento più grande. **Questo significa che l'area al di sotto della rectenna può continuare ad essere usata per scopi agricoli o pastorali.** Per riuscire a produrre la stessa quantità di energia con dei fotovoltaici tradizionali a terra, occorrerebbe un'area enormemente più grande, di conseguenza ci sarebbero degli impatti ambientali significativi alle loro regioni. Bisogna ricordare che in un impianto tradizionale a Terra occorre un sovradimensionamento di oltre il 300% per consentirgli di immagazzinare energia per la notte (almeno), producendo idrogeno e immettendola in rete.

Ci sarebbero pertanto aumenti della temperatura nell'area (i fotovoltaici trasformano in calore circa l'70% dell'energia ricevuta da Sole), inoltre, il blocco della luce del sole al suolo, farà morire le piante, gli animali e gli insetti che potrebbe abitare il suolo sotto o intorno ai pannelli. Una *rectenna* di SSP avrebbe pertanto un impatto ambientale decisamente inferiore.

ricambi.

Schema semplificato di orientamento del sistema.

La stazione ricevente dovrà essere posta in una zona "tranquilla" nel senso che ovviamente i disturbi elettromagnetici in zona saranno parecchi. Anche se il fascio di microonde sarà operativo solo sopra la grossa antenna ricevente posta a

ricambi.



Terrestrial Solar Farm



Illustration of SBSP Rectenna

Associazione Culturale "Il C.O.S.MO." (Circolo di Osservazione Scientifico-tecnologica di Modena); C.F.:94144450361 pag: 9 di 25

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.



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 2 | 1/06/2011

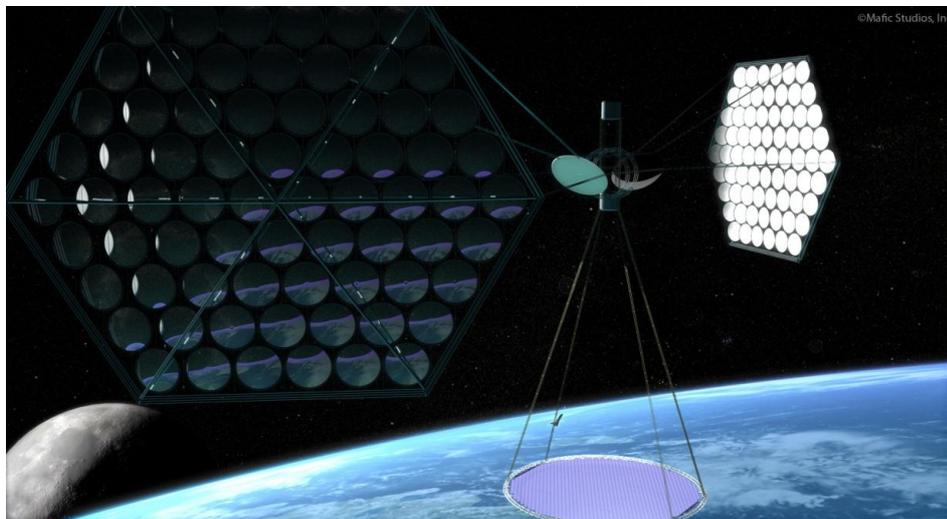
L'energia fornita potrebbe facilitare la purificazione di acqua, l'irrigazione, ed evitare le gelate invernali. Nelle pianure degli Stati Uniti. (Per esempio, Dakota del sud, ecc.), in Africa, ecc. ci sono delle aree vaste di terra arabile che potrebbe essere utilizzati sia come terra coltivabile che come ricevitore con una *rectenna* di SSP.

Produrre energia elettrica attraverso le centrali a petrolio o a carbone si introducono nell'ambiente grandi quantità di gas serra e grande spreco di calore.

L'energia elettrica prodotta dai fotovoltaici in orbita, produce anch'essa grandi quantità di calore ma non impattano sull'ambiente perché i pannelli si trovano nello spazio. I rendimenti delle *rectenna* invece, lo abbiamo già detto, sono elevatissimi, e le perdite nell'atmosfera sono molto piccole, sull'ordine di un 2%, per le lunghezze d'onda considerate.

Quindi un sistema SSP non è un produttore di gas a effetto serra (con l'eccezione del carburante bruciato dai razzi per costruire in orbita il sistema), e non contribuisce all'azione di ritenzione di calore nella biosfera.

È' energia PULITA!



Purtroppo, tornando con i piedi per terra, anche se è vero che oggi esistono le tecnologie per imbarcarsi in una avventura del genere, **temo che ne passerà ancora tanta dell'acqua sotto i punti prima di consumare un solo watt/ora di questa energia.**

Onestamente però devo dire che al futuro prossimo del nostro, che si usi la SSP, o le centrali a fusione, o la fusione fredda dei nostri amici bolognesi, va bene tutto! **Ma piantiamola di bruciare petrolio o di utilizzare milioni di**

km² di terra per coltivare biopetrolio, invece che pane per i dieci o dodici miliardi di persone che ci troveremo (o vi troverete) a sfamare!

Qualsiasi politica energetica di un paese che guardi oltre il mandato politico corrente, deve fare un programma energetico a lungo termine che **risolva il problema della dipendenza dagli idrocarburi come fonte primaria di energia.**

Simili obiettivi però non si risolvono con le risorse di un singolo paese, inclusi gli Stati Uniti d'America o la cosiddetta Europa Unita. **Ci vuole un consenso mondiale; occorre aprire gli occhi e vedere l'interesse comune dei nostri figli e nipoti.** Non possiamo dirgli che domani loro devono risparmiare energia perché noi abbiamo già inquinato abbastanza, oppure dirgli che siccome l'energia la facciamo con i pannelli fotovoltaici a terra e con le pale eoliche, quando non c'è vento e c'è nuvoloso, si deve andare in ferie!

Qui entra in gioco il mio pessimismo politico. Quando sento una discussione nel parlamento europeo, più che ad una sessione di politici che pensano al futuro dell'Europa, mi viene

spontaneo

paragolarli ad una riunione di condominio.

Infatti, in tali onorevoli sedute ogni membro con diritto di voto, da il suo consenso alla eventuale iniziativa di spesa solo se porta immediati vantaggi alla sua famiglia (o magari anche al solo rappresentante).

Se non è così: fine della fratellanza!

Ma ho fiducia nelle nuove leve (quelle che non sniffano per sentirsi meglio) e spero che presto lo scenario a Strasburgo cambierà.

Ma c'è un'altra speranza basata su un fatto che in tutto il mondo funziona sempre:

il profitto!

Se una qualsiasi di queste nuove tecnologie dovesse far balenare l'idea di grandi profitti, allora il mondo sarà salvo!!

Alla prossima!



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo." - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 2 | 1/06/2011

Il problema dell'energia nucleare

di Franco Villa

Prefazione.

Per un fisico l'energia nucleare ha un fascino particolare. Me ne sono sempre interessato fin da quando feci la tesi di laurea, nel 1971, con il CNEN (Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare) lavorando per quasi un anno presso il primo reattore nucleare italiano Ispra1, di piccola potenza e destinato alla ricerca e non alla produzione di energia. Già dagli anni settanta avevo la convinzione che i reattori funzionanti con la fissione nucleare per la produzione di energia creassero più problemi di quanti ne risolvessero.

Pensavo che sarebbe stato meglio aspettare la più efficiente e sicura fusione nucleare che, si diceva, si sarebbe sicuramente ottenuta prima degli anni duemila...

Il ritorno all'energia nucleare, proposto dal Governo italiano con una legge del 2008, ed il referendum abrogativo che ne è seguito mi hanno indotto, per mia conoscenza personale, a riesaminare tutti gli aspetti anche alla luce delle nuove problematiche a cui ci si trova di fronte. Le numerose pubblicazioni, l'abbondanza di materiale disponibile in rete e la possibilità di accedere alle fonti originali hanno facilitato questo lavoro.

Non vi è nulla di originale nelle note che sono scaturite. Tutto si può trovare nelle pubblicazioni disponibili e nei numerosi siti interessati all'argomento.

Ho cercato di verificare personalmente, per quanto è stato possibile, i dati presentati.

La mia conclusione è che dobbiamo aspettare ancora per avere un nucleare "accettabile".

30 maggio 2011

Franco Villa

LA SITUAZIONE ITALIANA

La necessità di ridurre l'emissione dei gas ad effetto serra e la progressiva diminuzione delle riserve dei combustibili fossili pone al mondo il problema di trovare, nei prossimi decenni, il modo di produrre energia in modo pulito, affidabile ed economico.

Alle fine del 2008 il Parlamento Europeo ha approvato il pacchetto clima-energia, volto a conseguire gli obiettivi che l'UE si è fissata per il 2020: ridurre del 20% le emissioni di gas a effetto serra, portare al 20% il risparmio energetico e aumentare al 20% il consumo di fonti rinnovabili (scontato al 17% per l'Italia).

Contrariamente a quello che si può pensare in Italia non siamo a rischio di restare al buio.

La potenza elettrica installata in Italia è doppia della massima potenza richiesta dall'utenza. La potenza nel 2010 è di 110 GW (101GW nel 2009, dati TERNA), aumentata del 5,3% rispetto al 2009. La potenza media richiesta di giorno è di 50 GW, di notte 25 GW. Il picco di richiesta è stato di 56,822 GW (nel 2007).

Le centrali nucleari non si possono fermare e producono con continuità giorno e notte.

Di notte la Francia ha un surplus di energia che acquistiamo a basso costo e fermiamo le nostre centrali. Anzi riportiamo in alto l'acqua delle centrali idroelettriche!

Comunque l'energia nucleare acquistata è l'1,5 % del totale e non il 20%, come detto in una trasmissione di Quark del 2006!

(fonte TERNA: nel 2009 il totale di energia elettrica acquistata, non solo nucleare, è stato del 13%)

Il Governo italiano con la "legge sviluppo" del 2009 annuncia il ritorno al nucleare avviando entro il 2013 la costruzione di 8 centrali nucleari da 1600 MW, del tipo di nuova generazione EPR 3+, per arrivare entro il 2030 alla produzione, in condizioni ottimali di funzionamento, del 25% dell'energia elettrica, corrispondente al 6% dell'energia totale.

L'Italia non ha miniere di Uranio e dipenderebbe anche tecnologicamente dalla Francia per l'arricchimento dell'Uranio, probabilmente proveniente da un paese instabile come il Niger.

L'Uranio è una risorsa finita. Secondo l'IAEA (Agenzia Internazionale dell'Energia Atomica) c'è disponibilità di Uranio (4.7 milioni di tonnellate) a prezzo accettabile (130 \$) per 85 anni, (considerando gli attuali rendimenti delle centrali installate). Attualmente tre soli paesi (l'Australia, il Canada e il Kazakistan) detengono circa il 58% delle riserve note, economicamente estraibili.

IL COSTO DELL'ENERGIA NUCLEARE

Il costo dell'energia nucleare è materia controversa. Esso dipende da parametri incerti dovuti al lungo tempo necessario per la costruzione delle centrali, la loro dismissione e lo smaltimento delle scorie, attività proiettate in un futuro lontano.

Nel passato l'industria nucleare è stata sostenuta dai governi, in particolare durante la guerra fredda, anche per esigenze militari. Tutte le centrali esistenti sono state costruite con l'appoggio economico e la garanzia dello stato.



IL C.O.S.MO. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo." - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 2 | 1/06/2011

Oggi il governo italiano indica un prezzo dell'energia nucleare di 60 €/MWh. La Fondazione per lo sviluppo sostenibile (Gazzetta Ambiente n. 5/2010) ha realizzato una ricerca comparativa di sette studi di agenzie indipendenti (Moody's, MIT, DOE USA..) atualizzando un prezzo di 72,8 €/MWh mentre per il gas è di 61 €/MWh.

E' facile prevedere per il futuro un aumento dei costi a causa delle maggiori esigenze di sicurezza, anche nei confronti del terrorismo, del costo del combustibile, dello smantellamento (decommissioning) degli impianti nucleari e dello smaltimento delle scorie in un arco di tempo di secoli.

LA BOLLETTA ELETTRICA

Si sente spesso dire che la bolletta elettrica in Italia è una delle più alte. Questo è vero quando il consumo raggiunge e supera i 3600 kWh annui. Data la forte progressività della tariffa, quando il consumo è di 1800 kWh risulta una delle più basse d'Europa. Inoltre il particolare meccanismo che regola la borsa elettrica italiana è tale che il prezzo finale scelto è quello più alto tra le offerte dei vari produttori di energia. Si deve anche considerare che la bolletta risulta gravata per oltre il 40% da imposte ed oneri vari fra cui anche i costi relativi alla dismissione del nucleare italiano che continuerà fino al 2024 (forse).

È anche vero che una famiglia italiana media di 4 persone si stima abbia un fabbisogno annuo di circa 4000 kWh.

IL DECLINO DELL'INDUSTRIA NUCLEARE

I 443 reattori oggi in attività costituiscono il 6% dell'energia primaria e solo il 2% dei consumi finali del mondo.

Di questi 352 hanno almeno 20 anni e 174 da 30 a 44 anni.

Dopo 30 anni di pausa, sono in costruzione 64 reattori: 8 in Europa, 11 in Russia, 27 in Cina, 1 in USA.

Ne sono stati definitivamente chiusi 125.

Centrali all'anno costruite: ventennio 1970/1990 - 17,2; decennio 1991/2000 - 5,1; decennio 2001/2010 - 3,4.

Attualmente negli USA sono operativi 104 reattori, 28 sono stati chiusi ed 1 è in costruzione (dal 1972).

In Francia sono operativi 58 reattori, 12 sono stati chiusi ed 1 è in costruzione, Flamanville-3 iniziato nel 2007.

E' notizia di oggi che, dopo la Svizzera, anche la Germania abbandona il nucleare entro il 2020.

LEGAME TRA NUCLEARE "CIVILE" E MILITARE.

Il nuclide utile per la fissione nucleare è l'isotopo U_{235} dell'Uranio.

L'Uranio in natura ne contiene solo lo 0,7%. Per il funzionamento nei reattori nucleari è necessario "arricchire" l'Uranio fino ad almeno il 3,5% di U_{235} . Procedendo nel processo di arricchimento, ed arrivando ad una percentuale superiore al 93%, si ottiene il materiale utile per le "bombe atomiche".

Esse possono utilizzare anche il Plutonio che si può estrarre dal combustibile irraggiato dei reattori, alcuni dei quali sono particolarmente adatti.

I programmi civili non si sarebbero sostenuti senza gli ingenti investimenti dei programmi militari. Le potenze nucleari, tra cui gli USA, la Russia (e l'URSS, in passato), la Francia e l'Inghilterra, sono le nazioni che hanno più centrali e si oppongono alla costruzione di una centrale nucleare in Iran.

Le nuove centrali si stanno realizzando soprattutto in paesi che vogliono aumentare il loro potenziale di armi nucleari

(Cina-27, India-5, Corea del Nord-5)

SICUREZZA

I nuovi reattori EPR 3+ non sono ancora in attività. Ne sono in costruzione quattro: due in Cina, uno in Francia (FLAMANVILLE, 2007-2014?) ed uno in Finlandia (OLKILUOTO, 2005 -2013?). Nella loro costruzione hanno avuto inconvenienti, ritardi, aumenti di costo.

Le autorità per la sicurezza nucleare francese, inglese e finlandese (ASN, HSN e STUK) hanno riscontrato congiuntamente difetti di progettazione nei sistemi di controllo. È infatti stato rilevato che i sistemi di controllo e di emergenza del reattore non erano sufficientemente indipendenti l'uno all'altro.

Il 2-11-09 hanno comunicato alla società Areva che il reattore non avrebbe potuto essere messo in funzione, così com'era progettato, né in Francia né in Finlandia. Il 23-7-10 anche la Nuclear Regulatory Commission (NRC) americana ha fatto lo stesso rilievo.



IL C.O.S.MO. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 2 | 1/06/2011

Il reattore EPR 3+ è ad acqua leggera pressurizzata (PWR), come la maggior parte dei reattori oggi in attività. Il principio di funzionamento fisico è lo stesso da 50 anni.

Il reattore italiano di Trino Vercellese, entrato in funzione nel 1965 e chiuso nel 1990, era del tipo PWR. Anche se presumibilmente ci sarà un miglioramento del sistema di sicurezza esso rimane del tipo attivo e non passivo. Questo significa che in caso di incidente il reattore non si ferma per un principio fisico ma per i dispositivi di controllo di tipo ingegneristico.

Inoltre la novità della regolazione della potenza in funzione della domanda può creare problemi di stabilità ancora da verificare.

Un incidente grave può causare danni alla salute ed all'ambiente incalcolabili e permanenti. Nel corso degli anni gli incidenti, più o meno gravi, sono stati numerosi e spesso tenuti nascosti. Nel passato ci sono stati due gravi incidenti, Three Mile Island nel 1977 (*classificato a livello 5 della scala INES dell'IAEA. Tuttavia non vi sono state morti accertate fra i lavoratori della centrale e la popolazione del circondario direttamente attribuibili all'incidente*) e il disastro di Chernobyl nel 1986, il più grave, con migliaia di vittime dirette ed indirette. L'incidente di Fukushima, in Giappone nel 2011, rende evidente che l'assoluta sicurezza, tanto sostenuta, **non esiste** e che gli effetti di un incidente aumentano con la vicinanza: meglio essere a 500 km che a 50 km!

Secondo il rapporto ONU a Chernobyl ci sono stati 65 morti accertati ed altri 4000 previsti in 80 anni. Altri studi indicano numeri molto più alti, fino a 6 milioni nell'arco di 70 anni.

Nel dicembre 2009 la New York Academy of Sciences ha stilato un rapporto su Chernobyl (Chernobyl Consequences of the Catastrophe for People and the Environment) in cui sono tradotti per la prima volta cinquemila articoli dal russo all'inglese, in cui si ipotizza che siano già morte circa un milione di persone.

Nella situazione mondiale attuale si deve prestare attenzione alla sicurezza anche nei confronti del terrorismo, con ulteriore aumento dei costi. Le centrali rappresentano un importante obiettivo e devono essere costruite per resistere ad attacchi esterni. Deve essere anche attuata una efficace sorveglianza dei materiali radioattivi sia nei luoghi di conservazione che durante il loro trasporto.

EFFETTI SULL'AMBIENTE

Gli effetti delle radiazioni ionizzanti, prodotte da elementi radioattivi, possono essere deterministici (danno immediato, distruzione di cellule) e stocastici (causa di tumori, leucemie, danni genetici). Nel funzionamento normale, la centrale è responsabile di un inquinamento radioattivo a bassa intensità, il cui impatto è controverso.

Una ricerca (KiKK) sanitaria commissionata dal Governo Federale Tedesco e condotta per anni dall'Università di Mainz (Magonza) mostra una correlazione fra distanza da centrali e rischio di leucemia e cancro in particolare fra i bambini.

Altri studi non confermano queste conclusioni ritenendo trascurabile l'intensità delle radiazioni all'esterno delle centrali.

Rischi invece ci sono per i lavoratori impegnati nell'industria nucleare, in particolare per quelli associati all'estrazione: l'uranio emette radon, un gas radioattivo, nonché altri prodotti di decadimento altrettanto radioattivi.

Una centrale nucleare consuma molta acqua per fare funzionare il suo sistema di raffreddamento e preleva importanti volumi d'acqua dai fiumi o dal mare, e li rigetta riscaldati creando così un inquinamento termico.

Anche l'energia nucleare è causa di produzione di CO₂, in quantità almeno del 33% di quella prodotta da una equivalente produzione di energia mediante il gas, durante la costruzione e la dismissione delle centrali e nel processo di estrazione e trattamento del combustibile.

IL PROBLEMA DELLE SCORIE

Il combustibile esausto, al termine di un ciclo di produzione, contiene un gran numero di nuclidi radioattivi con tempo di dimezzamento (emivita) molto diverse. Queste "scorie", che continuano a produrre calore per un lungo periodo, sono di tre categorie in base alla loro emivita: anni, centinaia di anni, migliaia e milioni di anni.

Nessun paese al mondo ha ancora risolto il problema dello smaltimento delle scorie.

Oggi sono tutte conservate presso le centrali stesse. Solo Svezia e Finlandia hanno predisposto due siti geologici. È una eredità che lasceremo all'umanità per migliaia di anni.



IL C.O.S.MO. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo." - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 2 | 1/06/2011

L'INFORMAZIONE

L'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica (IAEA) e l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) hanno stipulato un accordo di collaborazione (legge WHA12-40 del 28.05.1959) in cui:

"riconoscono che potrebbero ritenere necessario applicare alcune limitazioni per salvaguardare informazioni confidenziali a loro fornite", stabilendo così una possibile omertà sugli effetti delle radiazioni sulla salute umana. Come è successo nel passato, ed anche oggi a Fukushima, gli Stati cercano di ritardare e limitare le informazioni che riguardano gli incidenti nucleari.

IN ITALIA

L'energia nucleare non dà un contributo significativo alla risoluzione della crisi energetica ed aggiunge numerosi problemi non risolti. L'industria muove grandi capitali per lungo tempo e crea pochi posti di lavoro. Per questo è funzionale agli interessi di pochi grandi gruppi economici.

In Italia ci sono dei motivi ulteriori per non costruire centrali nucleari:

il nostro è un paese sismico ad alta densità abitativa e senza grandi fiumi.

Inoltre non possiamo dimenticare i difetti ben noti del nostro paese: inefficienza, ritardi, aumento smisurato dei costi, appalti truccati, corruzione, tangenti, mafia ... ma questo è vero, ed è dimostrato, anche per gli impianti eolici e fotovoltaici.

COSA FARE?

Innanzitutto dare attuazione al programma europeo per il 2020 e seguire l'esempio di paesi più virtuosi, come la Germania.

Quindi dare un maggiore impulso all'industria delle energie rinnovabili che favoriscono una economia diffusa e creano molti posti di lavoro.

Stimolare ed incentivare la ricerca scientifica orientata alla scoperta di nuovi sistemi di produzione dell'energia, al miglioramento dell'efficienza dei sistemi attuali ed al risparmio energetico.

Progettare un futuro del paese in cui il sistema di produzione dell'energia sia costituito da un insieme di fonti energetiche di piccole dimensioni e diffuse nel territorio, così da essere indipendente da un controllo verticistico e meno vulnerabile in caso di calamità, crisi e conflitti.

Bibliografia.

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

<http://www.terna.it/>

<http://www.autorita.energia.it/it/index.htm>

<http://www.gse.it/GSE%20Informa/pagine/FuelMix20082009.aspx>

<http://www.iaea.or.at/programmes/a2/>

<http://www.comedonchisciotte.org/site/modules.php?name=News&file=article&sid=8335>

<http://www.forumnucleare.it/>

<http://www.aspoitalia.it/>

<http://petrolio.blogosfere.it/2006/08/centrali-nuclea.html>

[http://www.asn.fr/index.php/S-](http://www.asn.fr/index.php/S-informer/Actualites/2009/Systeme-de-contrôle-commande-du-reacteur-EPR)

[informer/Actualites/2009/Systeme-de-contrôle-commande-du-reacteur-EPR](http://www.asn.fr/index.php/S-informer/Actualites/2009/Systeme-de-contrôle-commande-du-reacteur-EPR)

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/>

<http://www.nyas.org/publications/annals/Detail.aspx?cid=f3f3bd16-51ba-4d7b-a086-753f44b3bfc1>

Alcuni video di Youtube di propaganda Enel.

- Nucleare a chi conviene? (Gianni Mattioli e Massimo Scalia)
- Energia per l'astronave Terra (Zanichelli, 2008) Nicola Armaroli e Vincenzo Balzani
- Energia oggi e domani. Prospettive, sfide, speranze- (Bononia University Press 2004) Armaroli Nicola - Balzani Vincenzo
- La menzogna nucleare di Giulietto Chiesa, Guido Cosenza, Luigi Sartorio (da Ponte alle Grazie 2010)
- Nucleare: se lo conosci lo eviti, di Marco Bersani (Edizioni Alegre 2010)
- Illusione nucleare. I rischi e i falsi miti - Zabol Sergio; Monguzzi Carlo (Melampo 2008)
- Il nucleare per l'economia, l'ambiente e lo sviluppo. (The European House-Ambrosetti, 2010 ricerca per Enel e EDF)



Il C.O.S.Mo. NEWS

Quanto è ganza la risonanza

Di Leonardo Avella

In questo numero vorrei trattare di un concetto noto da un punto di vista un po' particolare.

Parleremo di risonanza e delle sue incredibili implicazioni. Cominciamo col chiederci: cosa è esattamente?

Wikipedia dice che è una condizione fisica che si verifica quando un sistema oscillante forzato viene sottoposto a sollecitazione periodica di frequenza pari all'oscillazione propria del sistema stesso.

Ci avete capito qualcosa?

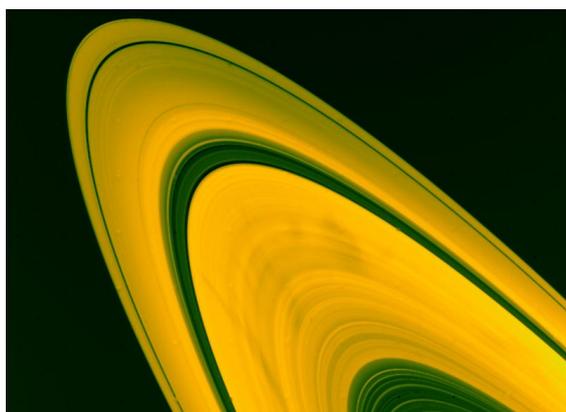
Io personalmente da questa definizione rigorosa ma difficile ci ho capito poco, per cui meglio iniziare con un esempio facile facile.

Chi si spinge da solo in altalena usa la risonanza: piccole spinte sempre nello stesso momento del moto periodico e nella stessa direzione che si sommano e piano piano ci fanno andare anche molto in alto.

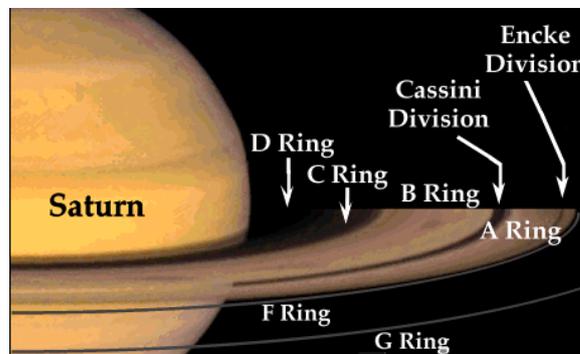
La risonanza è ovunque intorno a noi, e pervade le dinamiche del nostro sistema solare.

Un esempio eclatante e poco conosciuto di implicazioni della risonanza: La divisione di Cassini all'interno degli anelli di Saturno.

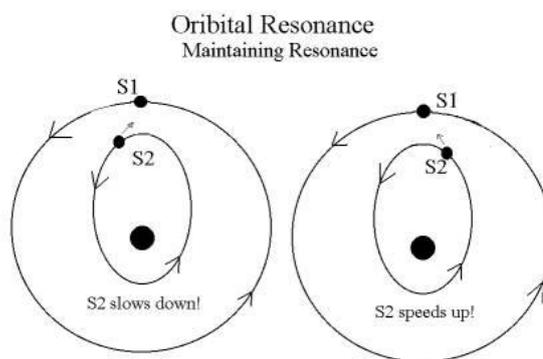
La divisione di Cassini è una delle caratteristiche più belle e più evidenti degli anelli di Saturno, osservabile tranquillamente anche dalla terra con un telescopio amatoriale. Trattasi dello spazio vuoto più grande osservabile tra gli anelli di Saturno.



Ebbene, essa esiste perché quella traiettoria scura e quasi del tutto libera da detriti è in risonanza orbitale con il satellite Mimas.



Ma cosa succede esattamente? Accade che un qualunque pezzettino di materia che avesse voglia di restare in orbita intorno a Saturno orbitando proprio all'interno della divisione di Cassini, ogni 2 giri intorno a Saturno si troverebbe sempre nella stessa posizione rispetto a Mimas. Mimas quindi con costanza darebbe a questo piccolo asteroide una spinta, e sempre nella stessa direzione. Come si vede nel disegno seguente se il sassolino S2 è in anticipo rispetto al satellite S1 (Mimas nel ns caso), S2 ogni due giri intorno a Saturno, trovandosi sempre in quella posizione rispetto a Mimas viene rallentato di un pochino per cui piano piano cambierà orbita andando a posizionarsi in una traiettoria più vicina a Saturno. Se al contrario S2 è in ritardo rispetto al passaggio di S1, allora S2 riceverà una piccola spinta che dai e dai lo porterà su un'orbita più esterna.



Il risultato è in ogni caso che il nostro amico *giaroun* (ovvero sasso in dialetto modenese) si leva dalle scatole e lascia la divisione di Cassini libera come lo è stata da sempre (sicuramente da quando fu scoperta ed osservata la prima volta da Cassini nel 1675).



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 2 1/06/2011

La risonanza può fare molto di più che plasmare il delicatissimo sistema degli anelli di saturno; può essere una forza tanto potente quanto distruttiva. Secondo le ultime teorie il nostro sistema solare ha visto come protagonista la risonanza in un periodo preciso denominato LHB (Late Heavy Bombardment), all'inizio della sua formazione. I due grandi pianeti gassosi Giove e Saturno, secondo questa teoria, sarebbero entrati in risonanza e questa avrebbe spostato le loro traiettorie e quelle di altri pianeti (forse urano o nettuno) che entrando nella fascia degli asteroidi avrebbero creato scompiglio. Tutto ciò è avvenuto intorno ai 4,1 -:- 3,8 miliardi di anni fa e per lo stesso principio che governa e stabilisce l'aspetto degli anelli di Saturno! Non voglio entrare troppo nel dettaglio, diciamo solo che ci sono almeno 3 modelli diversi per spiegare come sono andate le cose ma la sostanza non cambia. Nella figura sotto sono mostrate tre fasi

Ma l'aspetto più interessante della faccenda è che questo bombardamento che interessò anche il pianeta terra, era composto in gran parte da comete che hanno portato una grandissima quantità di ghiaccio e quindi di acqua. Probabilmente senza il loro apporto oggi sulla terra non esisterebbero gli oceani quindi in ultima analisi nemmeno la nostra vita.

E' incredibile quanto è ganza la risonanza!!

L'altalena:

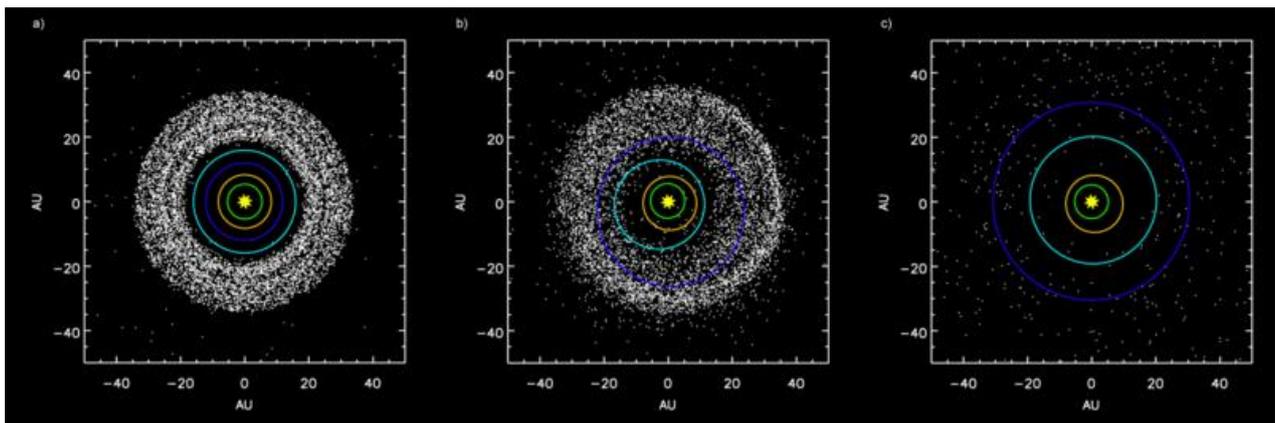
<http://www.peoplephysics.com/answers-risposte3.html>

Un modello per il bombardamento lunare:

<http://www.margheritacampaniolo.it/astrologia/perch%C3%A8.htm>

Lo studio delle risonanze dei pianeti

http://www.on.br/conteudo/coaa/seminarios/astro/apresentacoes/146_brasser.pdf



dell'evoluzione del sistema solare secondo una simulazione numerica di quanto previsto dal modello Nizza.

In verde la traiettoria di giove, quella di saturno è arancione, urano è azzurro e nettuno blu scuro.

La figura a sinistra mostra le fasi iniziali, prima che Giove e Saturno entrino in risonanza 2:1 (oggi sono in risonanza 5:2)

La figura centrale mostra il periodo di bombardamento LHB: Nettuno, a causa di fenomeni di risonanza, viene sparato all'esterno del sistema solare e devia verso l'interno del sistema solare stesso gran parte degli oggetti presenti lungo la sua nuova traiettoria.

La figura a destra mostra la situazione finale, ovvero quella odierna.

Late Heavy Bombardment period

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

Nice Model:

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

Altro articolo sul ghiaccio contenuto negli asteroidi

<http://www.scienzainrete.it/contenuto/articolo/Asteroidi-non-solo-sassi>

Life on Earth wall street journal

<http://online.wsj.com/video/hellish-conditions-may-have-fostered-life-on-earth/5968F1EC-3254-42C7-89D9-443A931559DC.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 - Anno 3 - numero 2 1/06/2011

Buone nuove per lo spaziplano inglese Skylon.

Di Luigi Borghi

Il progetto dello spaziplano Britannico Skylon è pronto ad affrontare un'importante test.

Di questo progetto ne avevamo parlato a lungo nel numero precedente, lamentandoci del fatto che non avevamo delle date di sviluppo.

Ebbene il 18/04/2011, secondo quanto dichiarato dal costruttore, la compagnia Britannica **Reaction Engines Ltd**, lo spaziplano ha recentemente superato rigorosi ed indipendenti controlli del progetto.

I finanziatori privati sono in attesa di vedere ogni passo dello sviluppo che dovrebbe culminare con **l'inizio delle operazioni commerciali nel 2020.**

Ma i finanziamenti sono legati ad alcune milestone che verranno incontrate lungo la strada ed una di queste avverrà fra alcuni mesi. **A giugno 2011, ad Abingdon**, la Reaction Engines dello Oxfordshire, prevede di testare il rivoluzionario motore ibrido jet/razzo. In ballo ci sono **350 milioni di dollari dei fondi dei finanziatori** e forse il futuro del progetto.

"Dipende da come funzionerà questo motore di prova, il **SABRE**" spiega il ricercatore Roger Longstaff. "Tutto dipende da questo."

Longstaff ha parlato durante una presentazione alla 17° conferenza internazionale di Spaziplani e Tecnologie di Sistemi Ipersonici che è stata organizzata dall'Istituto Americano di Aeronautica ed Astronautica che si è tenuto a San Francisco. Lo Skylon, come ricorderete, è basato sul concetto del veicolo **Hotol (Horizontal take-off and landing - decollo ed atterraggio orizzontale).**

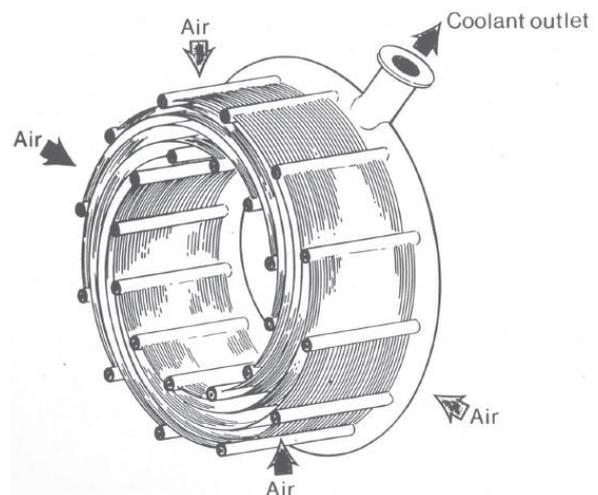
È un veicolo automatico, riutilizzabile e può raggiungere l'orbita e ritornare come un aereo, decollando ed atterrando su una pista. Nel suo design attuale, lo spaziplano Skylon è un grosso veicolo spaziale. Le sue dimensioni sono di circa 84 metri di lunghezza e con un peso di circa 275 tonnellate al decollo. In confronto il traliccio principale della Stazione Spaziale Internazionale - il più grande veicolo spaziale mai costruito - è lungo circa 109 metri e pesa circa 370 tonnellate. Lo Skylon dovrebbe avere un carico utile di circa 10 tonnellate, sebbene Longstaff ha detto che in futuro il carico potrebbe essere portato a 15 tonnellate. Dovrebbe inoltre fornire un accesso allo spazio frequente e poco costoso, con ogni veicolo **capace di decollare nuovamente entro due giorni dall'atterraggio** e con una possibilità di effettuare circa **200 missioni durante la sua vita operativa.**

Volerebbe inizialmente con solo cargo ma nel tempo potrebbe essere **modificato per trasportare fino a 30-40 passeggeri**, ha ufficialmente dichiarato la compagnia. A differenza dello Space Shuttle della NASA e molti altri spaziplani progettati, lo Skylon non richiede un razzo per essere portato nello spazio. Il veicolo è stato progettato per raggiungere lo spazio per conto proprio come un singolo-stadio-per-l'orbita (single-stage-to-orbit SSTO) utilizzando appunto questo rivoluzionario motore ibrido jet/razzo chiamato SABRE. Si era intuito da tempo che questa caratteristica poteva essere la svolta nel campo del trasporto spaziale in orbita bassa.

Il motore SABRE brucerà idrogeno ed ossigeno per la spinta ma agirà come un jet per la prima parte del volo dello Skylon, raccogliendo l'ossigeno dall'aria atmosferica fino a che l'aereo non raggiungerà i 26 km di altitudine ed una velocità di Mach 5 (cinque volte la velocità del suono). A questo punto il SABRE si trasformerà in un più convenzionale motore a razzo bruciando l'ossigeno e l'idrogeno contenuto a bordo, per fare il resto del volo verso l'orbita.

La fase di utilizzo dell'aria da parte del SABRE permette un grosso risparmio di ossigeno liquido che lo Skylon avrebbe dovuto imbarcare a bordo, abbassando sostanzialmente i costi e dando all'aereo una grande capacità di carico.

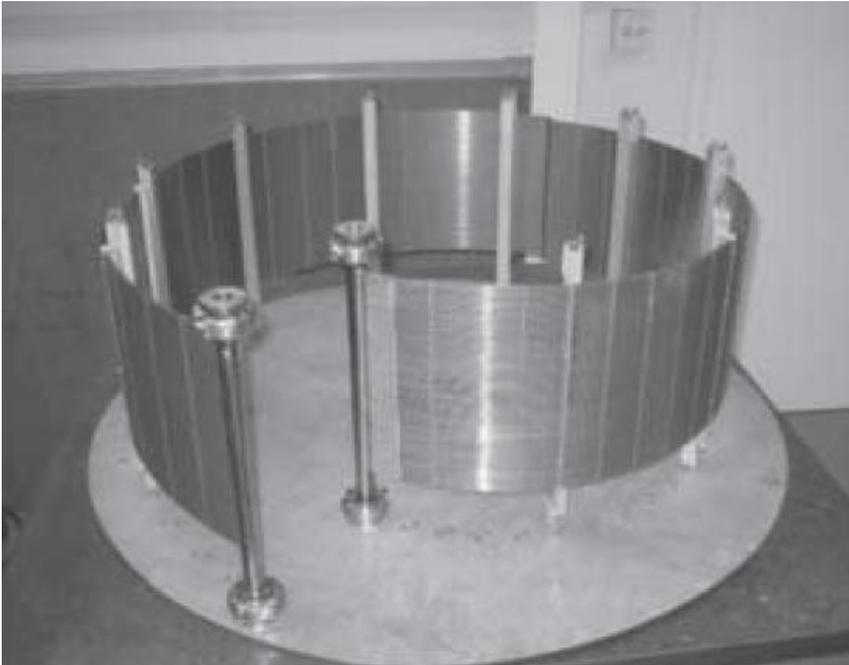
Schema del PRECOOLER





Il C.O.S.Mo. NEWS

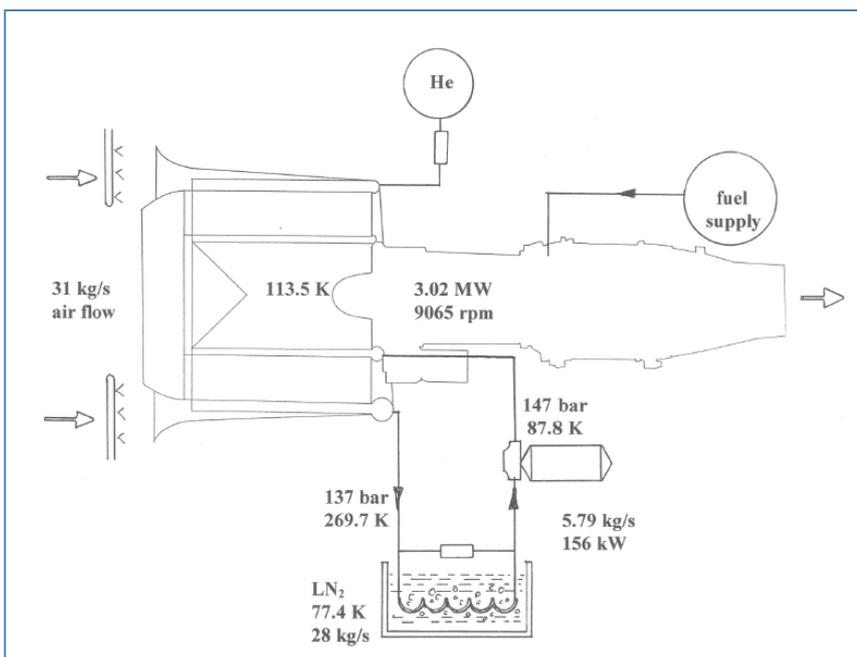
Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 2 1/06/2011



PRECOOLER dimostrativo.

Questo però impone delle sfide tecniche che il team dello Skylon deve affrontare prima che il progetto vada avanti. L'aria atmosferica che verrà ingoiata dai motori ad alta velocità sarà estremamente calda. Ma perché i motori lavorino efficacemente durante lo stadio atmosferico l'aria ha bisogno di essere sostanzialmente raffreddata - **scendendo a circa 150 gradi sotto zero** - prima di essere compressa e possa reagire con l'idrogeno di bordo.

Schema a blocchi del sistema precooler



Questo è la grande prova che verrà eseguita a giugno.

Se il *precooler* funzionerà gli investitori staccheranno un assegno di 350 milioni di dollari, aiutando il progetto Skylon a raggiungere la prossima fase: quella di vedere il completamento della progettazione del veicolo ed una **completa dimostrazione dei motori nel 2014**. Longstaff ha espresso la convinzione che il *precooler* funzionerà e se lo farà lo Skylon salterà un grosso ostacolo dato che tutto il resto della tecnologia su cui si base è già stata ampiamente testata. Se tutto andrà bene con il test di giugno ed anche successivamente, lo Skylon spera di poter iniziare un **test**

suborbitale nel 2016 e test orbitali a partire dal 2018, ha dichiarato Sam Hutchinson, Amministratore Delegato della Skylon Enterprises Limited, che controlla i finanziamenti del progetto Skylon. Revisioni indipendenti della NASA e dell'Agenzia Spaziale Europea, completate alcuni mesi fa, erano entrambe molto positive sulle prospettive dello Skylon, ma manca ancora, a livello mondiale, un quadro normativo coerente, che permetta ed incoraggi le attività commerciali dello Skylon.

Fonte: www.space.com ;
JBIS, Vol. 61, pp.412-418, 2008
**THE SKYLON SPACEPLANE:
PROGRESS TO REALISATION**
Richard Varvill and Alan BOND
Reaction Engines Ltd, Culham
Science Centre, Abingdon, Oxon,
OX14 3DB, UK.

<http://www.reactionengines.co.uk/downloads/The%20SKYLON%20Spaceplane-Progress%20to%20Realisation,%20JBIS,%202008.pdf>

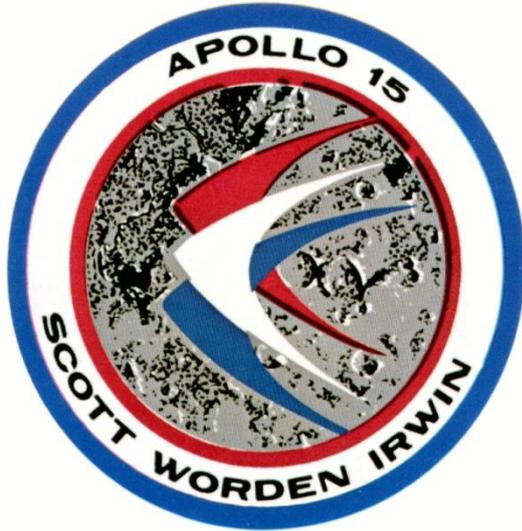


Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 -numero 2 1/06/2011

Apollo 15, a spasso in auto sulla Luna.

Di Ciro Sacchetti.



Il 2011 è di sicuro un anno che segna diversi anniversari, tra i più importanti vorrei ricordare i 150 anni dell'Unità d'Italia, i 10 anni dell'attacco alle torri gemelle (in settembre), i 50 anni dello storico volo di Gagarin e tra i tanti in Luglio, per essere più preciso il 26 sarà la volta dell'Apollo 15, missione che quest'anno compirà 40 anni e di cui mi accingo a parlare in questo articolo.

Nona missione con equipaggio umano e quarta ad allunare, Apollo 15 da inizio alla prima di tre missioni che porteranno con sé molte novità, la più emblematica è indubbiamente il Lunar Rover, la piccola vettura che ha permesso agli astronauti di potersi spostare per lunghi tratti al fine di poter ampliare il raggio di esplorazione della Luna. Questa ed altre importanti innovazioni di cui parlerò più avanti, avranno termine con l'Apollo 17 missione che purtroppo sancirà la parola fine all'avventura dell'uomo sul suolo selenico.

In una America scossa dalle notizie del conflitto in Vietnam e dai primi movimenti studenteschi, questa missione come le altre avvenute dopo la storica passeggiata di Armstrong e Aldrin (Apollo 11), è passata un po' in sordina nonostante le importanti innovazioni introdotte.

L'equipaggio venne reso noto il 26 Marzo 1970, la NASA affidò il ruolo di comandante a David Randolph Scott non nuovo a missioni spaziali. Era già stato membro dell'equipaggio della Gemini 8 lanciata il 16 Gennaio del 1966, dove

insieme a Neil Armstrong compirono con successo l'attracco tra due veicoli nello spazio, la missione terminò in anticipo a causa di un mal funzionamento di uno dei propulsori.

Il 3 Marzo 1969 comanderà l' Apollo 9, seconda missione ad utilizzare il vettore Saturn V, dove fu testata la configurazione finale del veicolo Apollo e assieme agli Astronauti James McDivitt e Russell Schweickart (cognome dalla difficile pronuncia). Vennero effettuate simulazioni di "rendezvous" lunari in orbita terrestre per un totale di dieci giorni di permanenza da cui la NASA, ricaverà numerose informazioni utilissime per le missioni successive.



Alfred Worden, venne chiamato a ricoprire il ruolo di Pilota del Modulo di Comando; nato a Jackson (Michigan) diplomato alla Jackson High School, conseguirà nel 1955 una laurea in Scienze Militari all'Accademia Militare degli Stati Uniti di West Point. Si arruola nell' US Air Force dove riceve l' addestramento al volo presso la Base di Moore (Texas). Dal marzo 1957 al Maggio 1961 presta servizio come Ufficiale agli armamenti e come pilota presso la 95a Fighter Interceptor Squadron alla Base di Andrews nota anche perchè lì sono di stanza gli Air Force One (gli aerei del Presidente Americano).

Farà seguito un Master in Ingegneria Aerospaziale e Ingegneria Strumentazionale ottenuto all'Università del Michigan nel 1963.

Al suo attivo annovera qualcosa come 4000 ore di volo di cui 2500 su Jet, e svariati diplomi come quello conseguito alla Empire test Pilot School a Farnborough in Inghilterra. Nell'Aprile 1966 entra a far parte dei 19 astronauti scelti dalla NASA e in occasione della missione Apollo 9, è membro dell'equipaggio di supporto, successivamente come equipaggio di riserva nel ruolo di pilota del modulo di comando dell'Apollo 12, ma nessuna esperienza diretta 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 - Anno 3 - numero 2 1/06/2011

Anche James Irwin chiamato a far parte dell'Apollo 15 come Pilota del Modulo Lunare, al pari di Worden è alla sua prima esperienza nello spazio. Nato a Pittsburgh e arruolato nell'US Air Force come Pilota per voli sperimentali, si laurea quale Bachelor of Scienze presso la US Naval Academy, successivamente conseguirà un Master in Ingegneria Aerospaziale e Ingegneria della Strumentazione presso l'Università del Michigan.

Dopo il faticoso volo sulla Luna, folgorato da questa esperienza, il 31 Luglio 1972 lascia la NASA per diventare predicatore e ricercatore Biblico, svolgerà molte ricerche in Turchia sul monte Ararat volte alla scoperta dell'ubicazione dell'Arca di Noè senza coronare mai il suo intento, morirà d'infarto l'8 Agosto 1991.

Tutti e 3 gli Astronauti erano membri dell'Aeronautica Militare Americana.

L'equipaggio di riserva è composto da Richard Gordon nel ruolo di Comandante, che ha già volato sulla Gemini 11 ed è stato Pilota del Modulo di Comando dell'Apollo 12, Vance Brandt sarà il Pilota riserva del Modulo di Comando ed infine Harrison Schmitt come Pilota del Modulo Lunare.

La normale procedura NASA prevedeva che l'equipaggio di riserva volasse sulla Luna alla terza missione successiva, la n°18, ma con i tagli che hanno cancellato in breve tempo alcune missioni la speranza divenne minima, l'unico a riuscirci fu Schmitt che partecipò quale Scienziato-Astronauta nell'ultima missione Lunare, la 17.

Nel Gennaio 1970, ancor prima che fosse reso noto l'equipaggio di Apollo 15, la NASA cancellerà la n°20 per rispettare i tagli imposti dal governo americano e nel settembre dello stesso anno vennero cancellate anche le missioni n°15 e n°19, le rimanenti missioni dalla 16 alla 18, vennero perciò rinumerate da 15 a 17. Le novità accennate pocanzi apportate a questa missione sono piuttosto rilevanti.

Il modulo lunare (LM-10) per cominciare, era stato modificato nel sistema di sussistenza vitale migliorando ed aumentando la permanenza dell'equipaggio sul suolo lunare. Le tute spaziali subirono un vero e proprio aggiornamento sia nel sistema di sussistenza, permettendo attività extraveicolari di durata nettamente superiore alla missione precedente, che nella struttura stessa della tuta con un notevole incremento in termini di agilità.

Arriviamo ora alla più importante delle novità di questa missione; il Lunar Rover.

Le prime tre missioni dove lo sbarco ebbe successo, furono considerate un vero e proprio test di sperimentazione degli apparecchi e delle procedure di lancio, allunaggio e rientro sulla Terra, ma ora si rendeva necessario una vera esplorazione scientifica, dove l'ostacolo più grande era la ridotta capacità degli Astronauti di spostarsi a piedi dal sito di allunaggio.

Wernher Von Braun in alcuni articoli apparsi sulla rivista "Collier", annunciava quello che doveva essere un salto di qualità delle missioni Apollo, l'esplorazione della Luna su larga scala.

Fu infatti proprio lui a indicare la strada alla NASA per lo sviluppo di un veicolo atto a movimentare l'equipaggio su grandi distanze, capace inoltre di raccogliere materiale lunare in quantità elevate.

Purtroppo il veicolo di Von Braun era troppo pesante ed ingombrante per essere la soluzione ottimale, inoltre alla NASA fin da prima del 1969 si erano formate due scuole di pensiero dove una parte riteneva che un mezzo volante fosse il sistema migliore per l'esplorazione di grandi spazi con una visuale elevata e non avendo nessun vincolo legato ai rilievi lunari, l'altra parte



sosteneva che l'utilizzo di un mezzo aereo comportava troppi rischi per gli Astronauti, perciò un veicolo di movimentazione al suolo era la soluzione migliore.

Vennero incaricate svariate industrie per lo sviluppo delle due teorie, il 23 maggio 1969 mentre l'equipaggio dell'apollo 10 stava rientrando sulla terra, la NASA annunciava di voler inviare sulla Luna un Rover ultraleggero presumibilmente con la missione Apollo 15.



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 -numero 2 1/06/2011



Con un contratto che ammontava a 19 milioni di dollari per la realizzazione di tre modelli di auto lunare, che diventeranno poi 40 milioni a progetto ultimato (a quel tempo non esistevano ecoincentivi), la Boeing Aerospace Group e la principale subappaltatrice Delco Electronics Division della General Motors Corp. si aggiudicarono l'appalto per la costruzione del veicolo che porteranno a termine in appena 17 mesi.

Alla fine ne verranno costruiti, tre unità per la missione Lunare, sette per l'addestramento a terra, più svariati componenti di ricambio e relative attrezzature.

Dal peso di 209 kilogrammi, lungo più o meno come una moderna nuova Cinquecento, a quei tempi per la sua forma particolare ricordava una "Dune Buggy" vettura molto in voga negli anni 70, era configurato per essere ripiegato più volte su se stesso permettendo il suo stivaggio su un lato del LEM per il viaggio sulla Luna.

Le dimensioni raggiunte una volta impacchettato erano qualcosa di straordinario, David Scott



sottolineo: "il volume dentro cui può essere chiuso è uno dei contenuti più interessanti di tutta la missione Apollo".

Il Rover poteva ospitare due autisti (Astronauti) con le loro ingombranti tute su sedili rivestiti in Nylon ed era capace di trasportare fino a 235 Kg. di materiale. Non era provvisto di volante ma bensì di una cloche simile a quella di un aeroplano, con la quale si comandava sia la marcia avanti e indietro che la sterzata (con una variazione del differenziale delle ruote come per i carri armati). Non potendo disporre di un motore a combustione convenzionale, la Luna è priva d'aria è perciò impossibile l'utilizzo di motori a scoppio, venne dotato di quattro motori elettrici posizionati uno su ogni ruota dal funzionamento indipendente, dalla potenza di un quarto di cavallo vapore cadauno alimentati da batterie chimiche da 36 volt argento-zinco non ricaricabili.

Le ruote erano formate da una fitta rete di filo d'acciaio a forma di pneumatico con tasselli in titanio, studiata appunto per non insabbiarsi



nella regolite del suolo Lunare, vennero inoltre concepite per affrontare oscillazioni fino a 35 centimetri.

Altra caratteristica peculiare era una telecamera montata sulla parte anteriore del Lunar Rover,

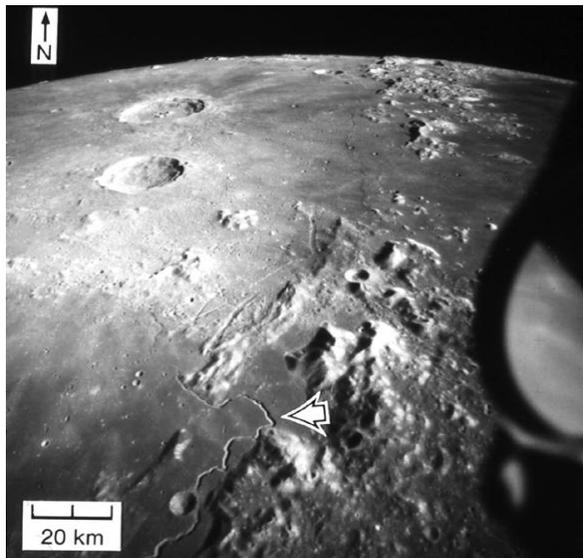
orientabile sia dagli Astronauti che dal controllo missione, ulteriore eccellenza di questo mezzo era un sofisticato computer in grado di memorizzare il percorso esatto effettuato dagli Astronauti, così da poterli ricondurre al LEM indicandogli la strada di ritorno.

Antesignano dei moderni navigatori GPS, esso si orientava però mediante la memorizzazione della posizione delle stelle in base alla quale calcolava il punto nave.



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 -numero 2 1/06/2011



La missione definita di tipo "J" cioè ad intensa attività scientifica, si basava sull'esplorazione del sito nei pressi della Faglia di Hadley "Hadley Rille", una zona lunare scelta per la sua particolare origine geologica tra le più spettacolari e tra le più osservate dai telescopi amatoriali terrestri, dalla quale si spera di ottenere importanti informazioni attraverso l'analisi di campioni lunari, sull'origine della Luna e parallelamente anche della Terra.

Posta a 748 km dall'equatore, lungo il bordo sud-orientale del Mare Imbrium (Mare delle Piogge), il ruscello Hadley è a ridosso della montagna omonima che raggiunge un'altezza di 4800 metri sul livello medio della pianura circostante. La faglia è una gola a forma di "V" larga all'incirca 1,5 chilometri e profonda intorno ai 400 metri e si snoda in un percorso tortuoso lungo circa 90 chilometri che la fa assomigliare ad un grande fiume in secca anche se per dimensione è più paragonabile ad un canyon.

Visto lo scopo della missione, l'addestramento geologico degli Astronauti venne ampliato mutando l'aspetto di conquista della Luna delle prime tre missioni, in una vera e propria spedizione scientifica.

L'undici Maggio 1971, le singole unità, Modulo Lunare "LM10" battezzato "Falcon" e il Modulo di Comando "CSM112" a cui venne assegnato il nome dell'imbarcazione dell'esploratore James Cook "Endeavour" che Americanizzato diventerà "Endeavor", vennero perfettamente assemblate nell'imponente SaturnoV che qualche giorno dopo cominciò la sua lunga e lenta marcia che lo porterà fino alla rampa 39A.

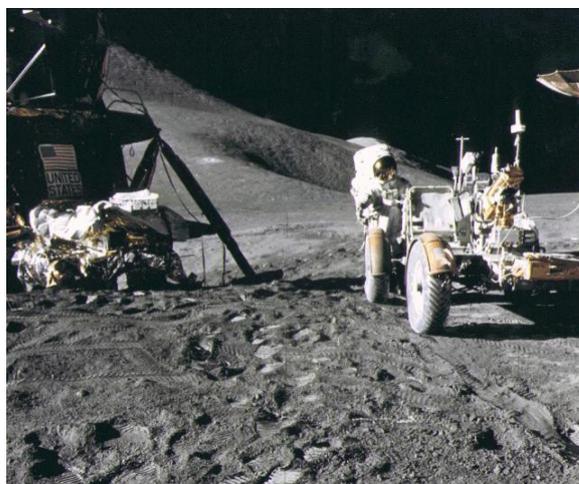
Il 26 Luglio 1971, alle 13:34 da Cape Canaveral, i cinque motori F1 del primo stadio vennero accesi e la missione ebbe inizio.

L'ascesa e l'inserimento in orbita di parcheggio avvennero in 12 minuti, compiute due orbite venne riacceso il motore del terzo stadio per immettere il Saturno in rotta verso la Luna, l'estrazione del LEM dove sul lato esterno era stivato il Lunar Rover, venne effettuata senza intoppi. Saranno necessarie solo due manovre di correzione della rotta durante il viaggio. Giunti in orbita Lunare, Scott e Irwin prendono posto a bordo del LEM, Worden rimasto sull'Endeavor attenderà numerose orbite prima di rivedere i due compagni.

Effettuato il distacco dal CSM cominciarono la lenta discesa verso la superficie Lunare, alle 13:34 ora di Houston del 30 Luglio 1971, il "Falcon" si posa dolcemente a 26° 4'54" di latitudine nord, 3° 39' 30" di longitudine est, a 300 metri circa dall'obbiettivo.

Indossate le tute i due Astronauti escono per una breve perlustrazione del sito, una "Stand-up EVA" o come la definivano gli stessi Astronauti una "Sightseeing Tour", l'escursione extra veicolare durò soltanto 33 minuti e 7 secondi, rientrati nel Lem i due si concedono un meritato riposo.

Al loro risveglio Irwin e Scott esclamarono " *the sleeping up here is really good* " (dormire quassù è veramente ottimo), era la prima volta che due Astronauti dormivano sul suolo Lunare senza indossare la tuta. I preparativi per l'EVA (Extra-Vehicular-Activity) durarono ben 4 ore, quando ebbero indossato le tute, uscirono dal Modulo Lunare e come prima attività gli Astronauti dispiegarono il Lunar Rover, operazione compiuta senza troppa fatica, fatto





Il C.O.S.Mo. NEWS

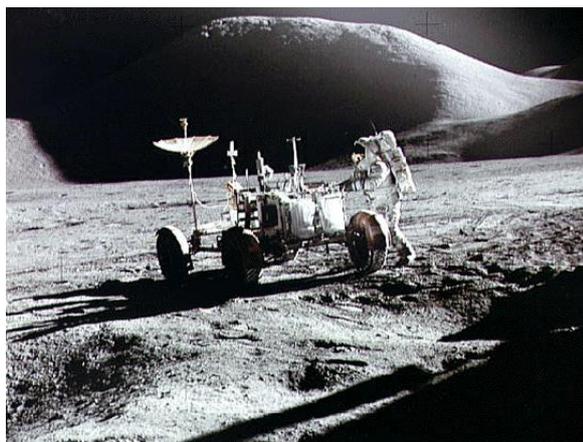
Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 2 1/06/2011

ciò Scott e Irwin salgono a bordo e partono. Il Rover poteva raggiungere una velocità di punta di 15 Km all'ora con un'autonomia di percorrenza di oltre 90 Km, era capace di superare pendenze del 20% ma anche di spostamenti minimi di pochi centimetri, la prima sensazione provata era quella di guidare un fuoristrada in aperta campagna, ma a causa della bassa gravità e delle asperità, il Rover compiva balzi tali da non permettere di superare mai i 6 Km orari.

L'EVA durò poco più di 6 ore, gli Astronauti testarono l'affidabilità e la tenuta del veicolo, mentre si dirigevano poi verso un punto marcante della faglia detto "gomito" qui venne montato l'ALSEP (Apollo-Lunar-Surface-Experiments-Package). Vennero effettuate operazioni di perforazione del suolo e prelievo di rocce lunari, dove vennero pronunciate le uniche parole in Italiano di tutta la missione; rinvenendo una roccia dalla particolare lucentezza, Scott esclamò: "mamma mia!!".

La giornata di lavoro volgeva al termine e i due Astronauti rimontati sulla loro auto fecero ritorno al LEM semplicemente seguendo le tracce a ritroso, posteggiando sotto casa, se casa il Modulo Lunare si può chiamare; ma tornare liberi anche se negli spazi angusti di un LEM, dopo tante ore passate in una ingombrante tuta diedero a Scott e Irwin un enorme sollievo.

Dopo essersi riposati, un nuovo giorno di lavoro attende gli Astronauti, indossate le tute a bordo del Rover si diressero verso sud, ciò che videro era un panorama a dir poco impressionante, il



monte Hadley si stagliava davanti a loro. Questa montagna la cui origine è da far risalire al periodo Imbriano (3,3 – 3,8 miliardi di anni fa), ha una forma quasi vulcanica tanto da farla assomigliare al Monte Fuji. Scott esperto di

Geologia esclamò esterrefatto "E' la più grande montagna che abbia mai visto".

I due ne poterono perlustrare solo le aree di confine al margine col Mare Imbrium; salire più in alto era impossibile a causa della forte pendenza, ma l'area colpì gli Astronauti anche per la quasi totale mancanza di crateri sulle pendici il suolo procedeva come su una spiaggia, liscio e con poche asperità.

Si diressero poi verso EST verso lo "Spur Crater", durante il tragitto Scott e Irwin ormai a loro agio nella guida Lunar Rover, si godettero il panorama trovando molto divertente il comportamento della loro vettura sul suolo lunare. Ecco alcuni commenti:

Scott: "la superficie è liscia ma irregolare ... liscia a piccola scala.

Irvin: "è come guidare sopra a grandi dune nel deserto".

Giunti in prossimità del cratere fermarono il Rover poco distante e dettero un'occhiata al suo interno, lo scenario era mozzafiato, l'area densa di rocce aveva come colore predominante il verde.

Scott e Irwin incominciarono le attività di carotaggio e prelievo di rocce Lunari tra esse una catturò l'attenzione dei due Astronauti per



la particolare bellezza, era una roccia di origine primordiale completamente cristallina.

Irwin commentò: "Penso che abbiamo trovato ciò per cui siamo venuti". Scott di rimando: "Che bellezza...". Per le sue caratteristiche fu denominata "Genesis Rock".

Da terra i geologi della Nasa vedendo le immagini trasmesse dalla Luna erano a dir poco euforici, potevano interagire con gli Astronauti attraverso il controllo della telecamera posta sul Rover dandogli indicazioni sulle zone alle quali



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 2 1/06/2011

indirizzare le attività, inoltre Scott e Irwin sembravano instancabili, lavoravano per lungo tempo senza sosta, è dal controllo missione che devono frenarli.



Non mancarono i momenti di paura, mentre si chinava a raccogliere un' oggetto, un piede in una piccola depressione fece cadere a terra Scott.

Nella storia dell'esplorazione Lunare non era ancora accaduto che un Astronauta cadesse sul suolo Lunare, al controllo missione scende il gelo.

Poi come se nulla fosse, con l'aiuto di Irwin Scott si rialza e i timori di un danno alla tuta spaziale sono fuggiti e a Houston ricominciarono a respirare.

Di cadute ne capitarono altre ma ormai si era abituati, consapevoli che le tute erano piuttosto robuste.

Con una permanenza sulla superficie Lunare di 7 ore e 12 minuti, anche il secondo giorno era terminato, il terzo giorno fu dedicato prevalentemente al prelievo di campioni geologici, utilizzando a lungo il perforatore finalmente con successo.

Nei giorni passati aveva dato qualche grattacapo in quanto non scaricava il materiale grattato dalla punta ma lo comprimeva ai lati rendendo difficile la penetrazione oltre i 70 centimetri.

Tra i vari esperimenti effettuati uno fu quello di lasciar cadere un martello e una piuma di falcone contemporaneamente.

Esperimento coronato da successo, i due oggetti toccarono il suolo esattamente insieme come erano stati rilasciati confermando la teoria della "Caduta dei Gravi" di "Galileo".

Questa era l'ultima EVA della missione che durò 4 ore e 49 minuti e nelle ultime fasi furono commemorati gli Astronauti deceduti lasciando una statuetta di metallo in loro onore la "Fallen Astronaut".

La partenza dalla superficie venne resa ancor più spettacolare dalle immagini prese dalla telecamera rimasta sul Rover, l'ascesa e il rendezvous con il Modulo di Comando avvennero con una precisione da manuale, così il ritorno verso la terra.

Nella fase di rientro in atmosfera, all'apertura dei paracadute, si ebbe un brivido; uno di essi non si dispiegò correttamente, ma i paracadute erano stati studiati per frenare sufficientemente la capsula Apollo anche con solo due di essi aperti e lo Splash Down avvenne normalmente.

Ancor prima che la missione finisse, alla NASA si tiravano le somme, Apollo 15 era stato a quel momento un completo successo, il Lunar Rover aveva dato una vera svolta alla esplorazione della Luna, consentendo agli Astronauti la possibilità di spostarsi per lunghe distanze.

Il lavoro sulla superficie della Luna portò Scott e Irwin a percorrere a bordo del Lunar Rover, più di 60 chilometri per un totale di 18 ore riportando a casa più di 78 Chilogrammi di rocce e campioni Lunari, ma oltre a tutto questo hanno regalato a tutti noi splendide immagini come non le avevamo viste mai.





Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 3 - numero 2 1/06/2011

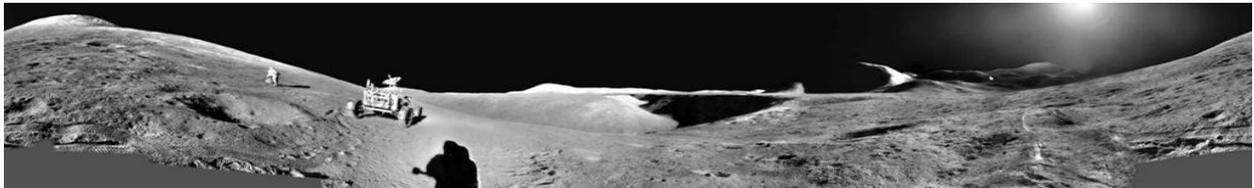
Curiosità:

- Lo stemma della Missione in stoffa applicato alle tute spaziali era stato cucito in Italia da un Sarto Fiorentino.

- Il Lunar Rover, come ogni vettura che si rispetti venne dotato di una sua targa di circolazione.



- Sulla Luna con Scott e Irwin, venne trasportata una bandierina Italiana, ritornati sulla Terra venne messa all'asta.



Panoramica di un sito di sosta del rover

Riferimenti:

<http://www.nasm.si.edu/collections/imagery/apollo/AS15/a15.htm>

<http://www.nasm.si.edu/?hp=he>

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

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

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

http://it.wikipedia.org/wiki/Apollo_15

- Breve Storia della Conquista dello Spazio
di Daniele Bedini

- Luna di Michael Light

Buone vacanze a tutti i lettori di questa rivista