



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo." - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 22°- Anno 6 – N° 3 - 1/09/2014

## EDITORIALE

### *Sono spariti gli UFO?*

Forse sono io che non stò attento, ma a parte i siti che fanno degli UFO la loro ragione di vita, diciamo che sui media generici (politica, gossip, cronaca...) è da un po' che non ne sento parlare. Se qualche ufologo mi legge, ovviamente avrà di ché contraddirmi, ma ciò a cui io faccio riferimento sono le notizie destinate a tutti e non solo agli "addetti ai lavori".

Una cosa è certa. I fenomeni UFO sono soggetti ad una sorta di effetto valanga: si passano dei lunghi periodi senza eventi, poi basta un avvistamento (di qualsiasi tipo), che subito se ne verifica un altro, e poi un altro ancora, più o meno nella stessa zona. Sì, perché ovviamente gli alieni, quando vengono da noi, scelgono un posto su cui atterrare o svolazzare (e forse anche le persone da cui farsi vedere). Non ho ancora ben capito cosa ci vengono a fare, ma ritengo che non abbiano le idee chiare. Lo deduco dal fatto che le ultime generazioni di alieni, quelle da Roswell ad oggi, in quasi settant'anni, non hanno poi lasciato tanti segni o testimonianze! Si sa che per natura sono piuttosto schivi, e fanno bene, perché con gente come l'umanità, c'è poco da scherzare! Noi abbiamo l'atomica e loro hanno solo dei dischetti volanti che manco si vedono e che hanno solo fatto un viaggetto di qualche decina di anni luce. Quindi fanno bene a non farsi vedere e fa bene anche la CIA ad insabbiare quelle poche volte in cui, distrattamene, si sono manifestati.

Quindi la situazione sarebbe questa (il condizionale è necessario): loro, gli alieni, non si manifestano apertamente (e questo è un fatto indiscutibile) perché hanno paura di destabilizzare la nostra povera civiltà, oppure perché hanno paura e basta. I nostri governi (USA in testa), nascondono le tracce, quando le trovano, per non destabilizzare l'ordine mondiale, che ne sarebbe irrimediabilmente compromesso scoprendo che esistono civiltà molto più progredite della nostra.

Ebbene, se le cose stanno così e lo fanno da quasi un secolo, devo dire che sia gli alieni che i governi sono molto ma molto bravi!! Un miracolo di intelligence! Altro che guerra fredda!

Senza tirare in ballo il rasoio di Occam, mi verrebbe da dire che **non vi è mai stata, in tutta la storia dell'umanità, nessuna manifestazione aliena sulla Terra e nessun tentativo noto di comunicazione con noi da parte di chicchessia, dall'universo a noi**



**vicino.** Tornando però ai tanti amici ufologi, soprattutto nelle notti d'estate, i "documenti" che mi possono smentire li possono facilmente trovare, **anche se io non ne ho mai visto uno credibile!** Parlando con uno di questi miei amici, l'accusa che mi viene rivolta è sempre la stessa: *allora tu non credi che vi siano altre civiltà, magari anche più evolute della nostra, nell'universo!* No! **Io credo invece che vi possano essere, o che vi siano state, o vi saranno, milioni di civiltà come e meglio dell'umanità,** ma l'universo è un pozzo di spazio-tempo talmente grande che riduce praticamente a zero ogni possibilità di comunicare con altre civiltà, figuriamoci venirci a trovare fisicamente. **Ma "loro" sono però molto "avanti"!!!!**

*Il presidente Luigi Borghi.*  
e-mail: [borghiluigi23@gmail.com](mailto:borghiluigi23@gmail.com)

## In Breve

### **Domande impossibili di Leonardo Avella**

Cosa succede se ..... Pag 2 e 32

### **Fisica, di Luigi Borghi**

Superconduttori alla nostra portata..... Pag 2

### **Astronautica e altro di Davide Borghi**

Sotto la Luna – Gateway to Space

– Calici di Stelle.

Pag. 13

### **Storia dell'astronomia di Farnco Villa**

Astronomia Preistorica.

Pag. 21

### **Evoluzionismo di Eisabetta Levoni**

ORIGINE DELL'UOMO, III Parte,

Il genere Homo

Pag. 26

## Le domande Impossibili.

Di Leonardo Avella

Per il ciclo "le domande impossibili", ecco quella che vi propongo in questo numero:

**Cosa succederebbe se si provasse a colpire una palla da baseball lanciata al 90% della velocità della luce?** La risposta nelle ultime pagine di questa edizione!

## Superconduttori alla nostra portata.

Di Luigi Borghi.

Ci sono tanti modi per divertirsi nella vita. Sicuramente quello di fare esperimenti di fisica è il meno diffuso, ma vi garantisco che per quanto mi riguarda, è originale e regala delle enormi soddisfazioni, sia quando va bene (cioè quando capita ciò che avevi previsto) che quando va male. Nel secondo caso, a volte, è anche meglio, perché vengono alla luce cose che non sapevi e questo è il succo del divertimento.

Ma andiamo con ordine.



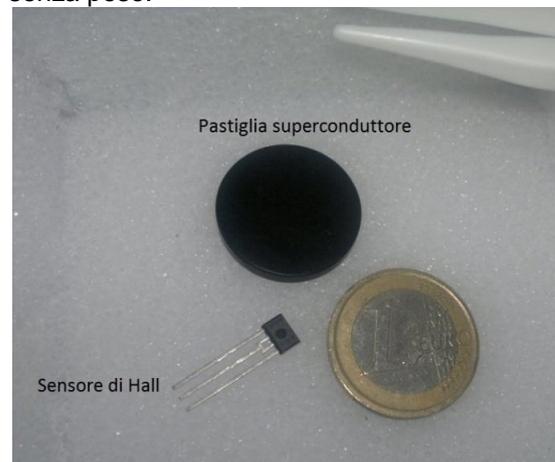
L'azoto liquido di Leo rimasto (vedi numero precedente) e la disponibilità sul mercato di pastiglie superconduttori ad elevata temperatura ed a basso prezzo, sono stati i "trigger" del nostro esperimento.

Ho comprato in rete un kit di test per superconduttori ad un prezzo "agevolato" di € 97 incluso IVA e trasporto. È una spesa che mi potevo permettere. Ci sono dei "divertimenti" che costano molto di più. Anche Leo ha comprato l'azoto liquido di tasca sua, quindi dovevo fare qualche cosa anch'io.

Il kit comprende, oltre ad un paio di manualetti e tanta carta da imballo, 3 cose:

1. un **contenitore di polistirolo** che serve da vaschetta per l'azoto liquido. All'interno si pone
2. **la pastiglia di superconduttore**, quindi si versa azoto fino a sommergere la pastiglia, su cui si appoggia
3. **un cubetto magnetico di 5mm x 5 x 5 di neodimio**.

Dopo 50 sec., quando la pastiglia di **cuprato di ittrio e bario** ha raggiunto la temperatura  $T_c$  (90 K, oppure  $-183\text{ }^\circ\text{C}$ ), per cui cambia di stato e diventa un superconduttore, ecco che il magnetino si solleva di almeno mezzo centimetro, libero nell'aria di rotolare su se stesso come se fosse senza peso.

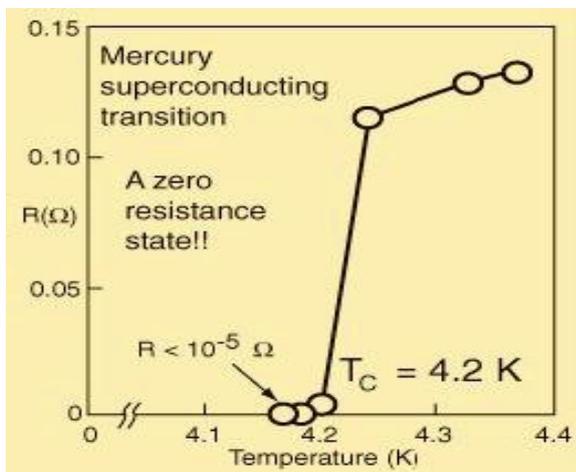


Ma quello che ho appena descritto sono capaci di farlo tutti. Basta seguire le istruzioni sul libretto allegato al kit. Ma noi (cioè il nutrito gruppo di cosmonauti che ha partecipato al test), volevamo di più, quindi ora ripartiamo da capo e cerchiamo di capire prima cos'è un superconduttore, cosa succede quando viene immerso in un campo magnetico e perché è comparso nelle foto qua sopra un sensore di Hall, che non era compreso nel kit. A proposito, oltre alla pastiglia, alla vaschetta ed al magnetino, vi era anche una pinzetta di plastica (si intravede nella foto sopra), utilissima per maneggiare oggetti a  $-183\text{ }^\circ\text{C}$ .

Partiamo quindi dal significato di superconduttore:

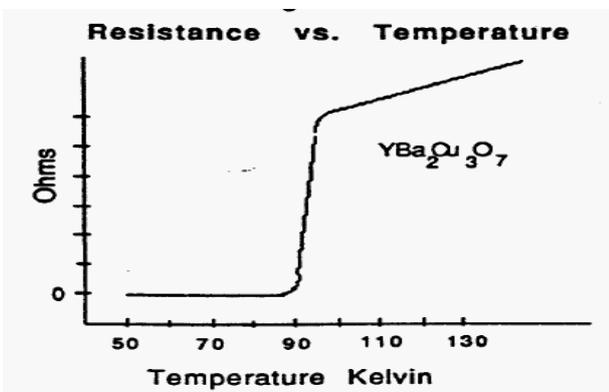
**si definisce tale un elemento che non oppone nessuna resistenza al passaggio della corrente elettrica.**

Vi pare poco? Abbiamo risolto il problema del trasporto di energia elettrica che oggi ci mangia oltre il 20% di quella che produciamo! Beh.. non è proprio così! Quello stato di "superconduzione" si ottiene solo in certi materiali ed a temperature estremamente basse. Nella figura successiva vediamo il diagramma di resistenza/temperatura del mercurio, che è stato il primo elemento scoperto con questa caratteristica.



Questo "gomito" in cui avviene il cambiamento di stato si trova nel mercurio a 4,2 Kelvin ed è chiamata **Tc**. C'è da precisare che la temperatura è rappresentata in gradi Kelvin, quindi 4 gradi equivalgono a -269 °C (zero K = -273 °C).

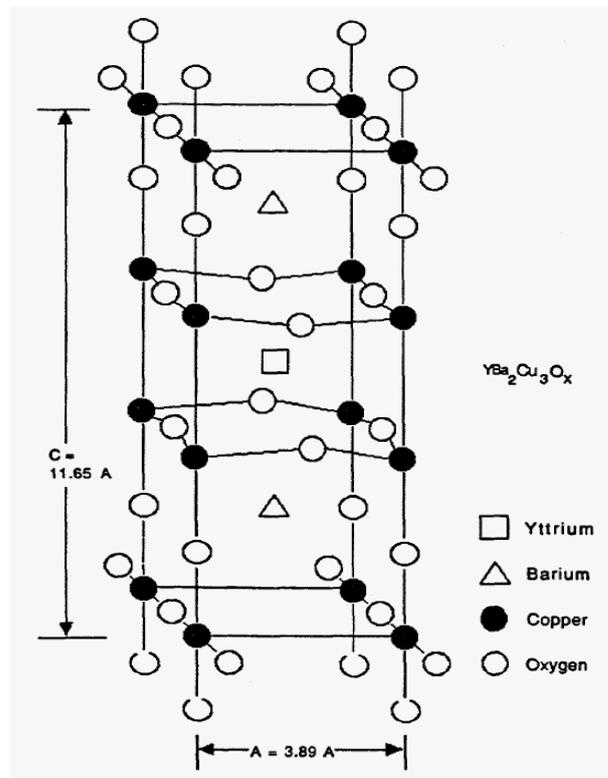
In tutto il mondo si sta cercando la combinazione chimica per ottenere superconduttività a Tc



curva del  $YBa_2Cu_3O_7$  (cuprato di ittrio e bario)

sempre più alte. L'ideale sarebbe arrivare a  $T_c$ =temperatura ambiente. In quel caso avremmo veramente risolto un sacco di problemi! Ad oggi ci dobbiamo accontentare di una molecola formata da ittrio, rame, bario e ossigeno, chiamata  $YBa_2Cu_3O_7$  che raggiunge quel magico stato a "soli" 90K (-183 °C), (grafico in basso a sinistra).

Possiamo vedere la sua struttura molecolare in questo disegno, con le dimensioni espresse in Angstrom (1 Angstrom =  $10^{-10}$  metri):



Esiste anche il  $Bi_2CaSr_2Cu_2O_9$  che ha una temperatura di 110K; altri arrivano fino a 138K, ma costano ancora troppo e non sono facilmente reperibili. Ma a noi va bene il YBCO perché con l'azoto liquido arriviamo 20K sotto la  $T_c$ , cioè a 70K (-203 °C).

Per farla breve, quando un elemento diventa superconduttore, si formano coppie di elettroni che, attraverso la organizzatissima struttura molecolare, viaggiano indisturbati e senza freni (**teoria BCS**)

Una corrente elettrica "lanciata" in un anello superconduttore dovrebbe circolare indefinitamente senza alcuna perdita, data l'assenza di qualsiasi resistenza elettrica.



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 22° - Anno 6 – N° 3 - 1/09/2014

Si è effettivamente constatato che correnti di questo tipo si sono mantenute invariate per diversi anni (**la legge di Ohm non funziona più!**).

**La scoperta della superconduttività avvenne nel 1911 quando il fisico olandese Kammerlingh Onnes**, stava studiando la resistenza elettrica dei metalli a bassissime temperature. Fece una scoperta sorprendente: alla temperatura di circa 4 K (ossia - 269°C) la resistività (e di conseguenza la resistenza) del mercurio scende improvvisamente a zero (**non a un valore molto piccolo, ma proprio a zero!**), e rimane tale a temperature inferiori ai 4K.

Nella frenetica ricerca di nuovi superconduttori, con temperature critiche ( $T_c$ ) "alte", si inserisce il ricercatore **Paul Chu dell'Università di Houston, nel Texas. Nel dicembre del 1986** Chu trovò l'asso nella manica: un materiale composto da ittrio, bario, rame e ossigeno (**il nostro YBa2Cu3O7**) che superconduceva a 92 K. La temperatura era superiore a quella dell'azoto liquido, che si usa normalmente in tutti i laboratori di ricerca per esperimenti a bassa temperatura.

Prima di tornare di nuovo al nostro esperimento dobbiamo ancora fare un po' di teoria. Il fenomeno che abbiamo simulato e visto si chiama effetto **Meissner**.

Per capire in che cosa consiste, è necessario dire due parole sull'elettromagnetismo. Fino al 1820 i fenomeni elettrici e magnetici erano considerati fenomeni fisici del tutto separati, ma in quella data il fisico danese **Oersted** osservò un'importante connessione tra i due: *scoprì che una corrente elettrica genera un campo magnetico*.

I magneti superconduttori sono basati su questo principio: un campo magnetico indotto facendo circolare la corrente attraverso anelli superconduttori persisterà all'infinito, visto che la corrente in tali materiali non incontra resistenza.

Nel 1831 **Faraday** in Inghilterra ed **Henry** negli Stati Uniti scoprirono la famosa legge dell'induzione elettromagnetica: **un campo magnetico è in grado di indurre, cioè di originare, in opportune condizioni, una corrente elettrica. Un caso di induzione si verifica, ad esempio, quando il magnete che genera il campo si muove**.

La connessione tra fenomeni elettrici e magnetici è ben visibile nell'esperimento di levitazione magnetica che abbiamo fatto noi.

**Il piccolo magnetino (il cubetto di neodimio) posto sopra alla pastiglia di materiale superconduttore, opportunamente raffreddata**

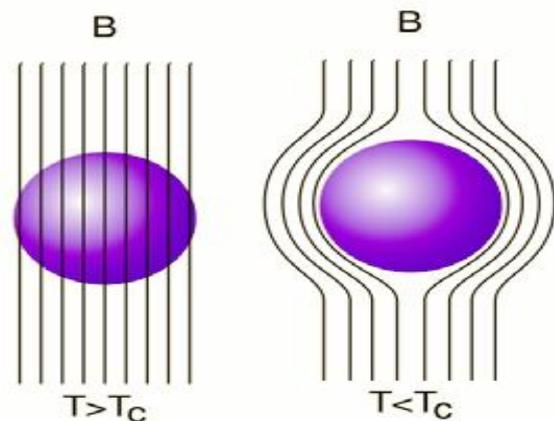
**rimane sospeso nell'aria, quasi magicamente, nella posizione in cui lo abbandoniamo. Resta in questa posizione per tutto il tempo in cui la pastiglia mantiene le sue proprietà di superconduttore.**

L'elettromagnetismo ci aiuta a capire quanto avviene: **l'avvicinamento del magnetino alla pastiglia, induce una corrente sulla superficie della pastiglia superconduttrice. Poiché un superconduttore non presenta resistenza, questa corrente rimane anche dopo che il magnetino ha smesso di muoversi: è una cosiddetta supercorrente, che produce a sua volta un campo magnetico. Questo flusso indotto ha l'intensità e la geometria tali da cancellare completamente gli effetti del campo magnetico prodotto dal magnetino all'interno del superconduttore.**

Per questo motivo diciamo che l'interno del superconduttore è perfettamente **diamagnetico**. Questo è uno dei possibili comportamenti magnetici della materia, oltre al paramagnetismo e al ferromagnetismo.

All'esterno del superconduttore, invece, i due campi magnetici, ossia quello causato dal magnetino e il campo indotto dal superconduttore, si respingono l'un l'altro, proprio come fanno i due poli nord (o i due poli sud) di una calamita. L'effetto risultante è che il magnete rimane sospeso, **ossia levita, in una posizione tale per cui la forza gravitazionale diretta verso il basso è equilibrata dalla forza magnetica repulsiva verso l'alto**.

Nella figura in basso vediamo il comportamento del flusso magnetico nei due casi.



**In realtà nell'esperimento che abbiamo fatto abbiamo constatato che la levitazione magnetica avviene anche se si raffredda la pastiglia con il magnetino già appoggiato sopra, quindi senza produrre nessuna variazione apparente di campo magnetico tale da generare appunto una corrente reagente!**

(la risposta a questo effetto la troviamo a pagina 9).

Ma le cose strane non sono finite qui (è questo il divertimento degli esperimenti di fisica). Per prima cosa non è poi così semplice mettere il magnetino sopra alla pastiglia quando è già in stato di superconduttore. Tende a **"scivolare a destra o a sinistra e a non stare "in groppa" al campo reagente.**

Quando finalmente ci sei riuscito è abbastanza probabile che, se sollecitato a farlo, **il magnetino si metta a roteare su se stesso** (ma attorno al suo asse magnetico Nord-Sud) e si fermi solo per attrito con l'aria circostante.

Vedi filmato

[http://m.youtube.com/watch?v=TqWnZNNs6sk&feature=youtuve\\_gdata\\_player&rdm=14ti547jh&layout=mobile&client=mv-google](http://m.youtube.com/watch?v=TqWnZNNs6sk&feature=youtuve_gdata_player&rdm=14ti547jh&layout=mobile&client=mv-google)

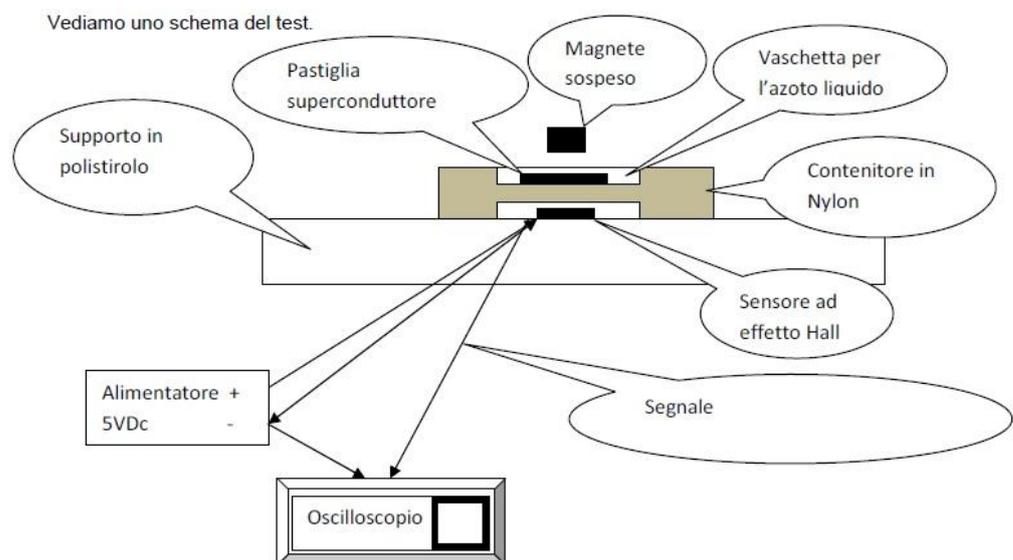
Il sollevamento o levitazione, per circa mezzo centimetro sopra al superconduttore, si mantiene ovviamente finché la temperatura della pastiglia resta al di sotto di  $T_c$  (cioè 90K), ovvero fino a che la vaschetta in cui è stata posta la pastiglia rimane con un minimo di azoto liquido.

**Ma cosa ci faceva il sensore di Hall infilato sotto alla pastiglia?** Per i non addetti ai lavori "elettronici", diciamo subito che un sensore di Hall altro non è che un trasduttore che trasforma l'intensità di campo magnetico in una tensione utilizzabile per misurarlo.



**Qui sopra il magnetino in levitazione.**

Tradotto, come si vede nella foto di pagina 2 (vicino alla moneta da 1 Euro), è un sensore a tre terminali che viene alimentato a 5Vdc e genera una tensione sul terzo terminale (Output) di circa 1,8 volt in assenza di campo magnetico, La tensione poi si abbassa se sente il flusso in un senso oppure tende ai 4,5 Volt se il flusso è nel senso opposto. Il sensore in effetti è servito proprio a verificare la coincidenza tra la levitazione e la generazione del campo magnetico in opposizione, dovuto alla supercorrente.



Per capire meglio abbiamo fatto le seguenti misure attraverso un "banco di prova" realizzato come nello **schema a blocchi qua sopra**:

Il tutto è stato sistemato su un tavolo all'aria aperta, seguendo le ferree regole imposte da Leo per **lavorare in sicurezza con l'azoto liquido**:



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 22°- Anno 6 – N° 3 - 1/09/2014

- Tenere sempre il "thermos" dell'azoto liquido con un **tappo solamente appoggiato e non sigillante** (rischio di esplosione dovuto all'aumento di pressione a seguito della evaporazione).
- **Lavorare in ambiente aperto** (l'evaporazione di azoto, incolore ed inodore, potrebbe saturare l'aria portando all'asfissia).
- **Non toccare il liquido con le mani o con la pelle.**

Quindi ecco il nostro banco di lavoro:

- Un tavolo da giardino con quattro sedie per gli ospiti, posto sotto ad una tettoia.
- Un contenitore di azoto liquido (rimanenza degli esperimenti precedenti gentilmente messa a disposizione da Leonardo).
- Un oscilloscopio multimetro per l'analisi del segnale del sensore di Hall.
- Un alimentatore 5Vdc.
- Il Kit superconduttore modificato per l'occasione con il sensore di Hall.
- Carta e penna per i rilievi.
- Cavi per i collegamenti
- Pinze, forbici, cacciavite, lente e nastro isolante che servono sempre in questi casi.
- Una lampada portatile per illuminare la scena ad uso delle 5 telecamere (smartphone) che hanno ripreso la scena.

Vedi foto sotto:



Ma quali rilievi abbiamo fatto?

Ebbene oltre ai filmati ed alle foto dell'evento abbiamo misurato il valore dell'uscita del sensore di Hall nei diversi stati.

Come vediamo dallo schema a blocchi del test, nella pagina precedente, se noi poniamo il magnete **con il nord in basso** sopra alla pastiglia (a temperatura ambiente) ed andiamo a misurare l'uscita, dovremmo vedere un effetto contrario a quando il magnete era appoggiato con **il sud in basso**.

In effetti vediamo i valori di uscita del sensore:

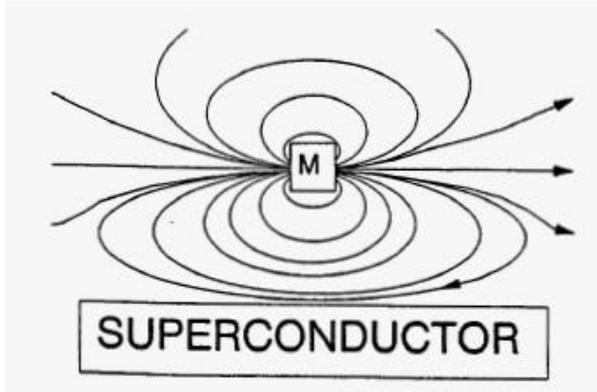
Tensione di alimentazione 5,1 Volt

Senza magnete	1.819 Volt
Nord in basso	1.716 Volt
Sud in basso	1.925 Volt

Ora ci aspettiamo che se raffreddiamo la pastiglia, al raggiungimento di  $T_c$ , la supercorrente generi un campo magnetico che annulla quello del magnetino sollevandolo. Abbiamo provato sia con il sud in basso che con il nord in basso ed abbiamo riscontrato che l'output torna sempre inesorabilmente a 1.82 Volt come se non ci fosse il magnete. **C'è da dire che la misura è soggetta a vari errori.**

**Il primo** è che il magnete sollevandosi di circa 5 mm e ruotando di  $90^\circ$ , comunque **riduce il suo effetto sul sensore**, ma abbiamo visto che sollevandolo della stessa entità anche con pastiglia a temperatura ambiente comunque veniva rilevato il flusso dal sensore. **Il secondo** errore (ipotizzato ma non dimostrato) è che nelle specifiche tecniche (il data sheet) del sensore il range di temperatura va da  $-40$  a  $+120$   $^\circ\text{C}$ , quindi **non sappiamo il suo comportamento a temperature più basse** e non sappiamo nemmeno **a che temperatura è arrivato il sensore** infilato com'è nel polistirolo. Sicuramente rimane ad una temperatura più alta dell'azoto liquido che si trova un paio di mm. Sopra, ma non possiamo sapere (con i nostri mezzi) quanto.

Il terzo, analizzando bene il comportamento del magnetino sospeso (il fatto che gira su se stesso liberamente, sull'asse nord-sud), ed a seguito di ulteriori approfondimenti, è emerso cosa effettivamente è successo!



L'asse del campo magnetico del magnetino si pone orizzontalmente e parallelo al piano della pastiglia superconduttrice (vedi figura sopra)!

Ecco perché è libero di girare sul suo asse senza problemi ed ecco perché sul sensore di hall vediamo esattamente lo stesso valore di quando non c'è campo. **Non c'è campo perché è a 90° con l'asse del sensore**, cioè esattamente con un angolo di **assoluta insensibilità!**

Lo scopo di questo articolo ovviamente non è solo quello di relazionarvi sull'esperimento, il primo di una serie (non voglio dire lunga), ma anche di divulgare una tecnologia che sta sconvolgendo parecchie applicazioni.

Vediamo per esempio nei mezzi di trasporto:

## MAGLEV

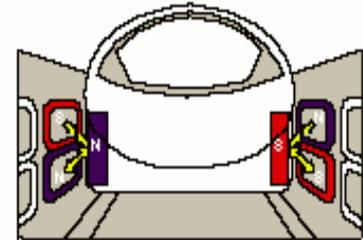
Una importante applicazione nel trasporto ad alta velocità è il treno a levitazione magnetica. Il maglev (questo è l'acronimo utilizzato per questo tipo di treno) viaggia sospeso su un cuscino d'aria sopra una rotaia guida, senza toccarla, usando **forze elettromagnetiche tra magneti superconduttori installati a bordo del veicolo e bobine a terra.**

Di conseguenza è in grado di viaggiare a velocità elevatissime con un consumo di energia ragionevole e un livello di rumore accettabile.

Le bobine sono installate ai lati della rotaia guida e quando i magneti superconduttori a bordo del treno passano ad alta velocità, in prossimità del proprio centro, inducono una corrente elettrica all'interno di esse, facendole diventare

elettromagneti temporanei. Come risultato vi sono forze che spingono verso l'alto il magnete superconduttore e forze che lo tirano a sé, facendo levitare il treno.

Le bobine poste una di fronte all'altra sono connesse al di sotto della rotaia guida creando un loop. Quando un veicolo in

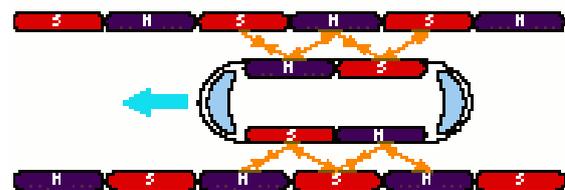


movimento, che è un magnete superconduttore, si sposta lateralmente, induce una corrente elettrica nel loop: in tal modo si generano due forze, una repulsiva che agisce nelle bobine dalla parte più vicina al treno e l'altra, attrattiva, che agisce nelle bobine della parte più lontana dal treno. **Così facendo, il mezzo viaggia sempre al centro della rotaia guida.** Per quanto riguarda invece la propulsione, si sfruttano le forze attrattive e repulsive delle bobine di propulsione poste sulle pareti a lato della rotaia guida (**il classico motore brushless lineare**).

Le bobine di propulsione, alimentate da una corrente trifase fornita da una sub-stazione, generano un campo magnetico che si sposta lungo la rotaia guida. I magneti superconduttori a bordo sono attratti e respinti dal campo magnetico in movimento, permettendo al treno di muoversi lungo la direzione stabilita. Questa tecnologia è chiamata EDS, cioè a sospensione elettrodinamica. **Esiste anche un altro tipo di tecnologia realizzativa, denominata EMS, a sospensione elettromagnetica:** utilizza elettromagneti montati sull'estremità di una coppia di strutture poste sotto il treno che avvolgono i fianchi e la parte inferiore della rotaia guida.

I magneti, attirati verso i binari laminati in ferro, sorreggono il treno.

## Sotto: esempio di bobine di propulsione

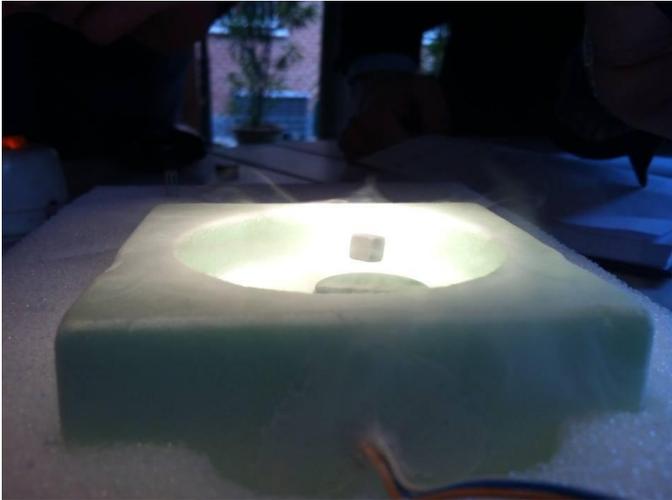




# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 22°- Anno 6 – N° 3 - 1/09/2014

**Sotto: un'altra bella istantanea che evidenzia di quanto si è alzato il magnete**



Esperimento finito?  
**NO!**

**Dobbiamo farne altri di cui vi parlerò nelle prossime puntate (di natura statica).**

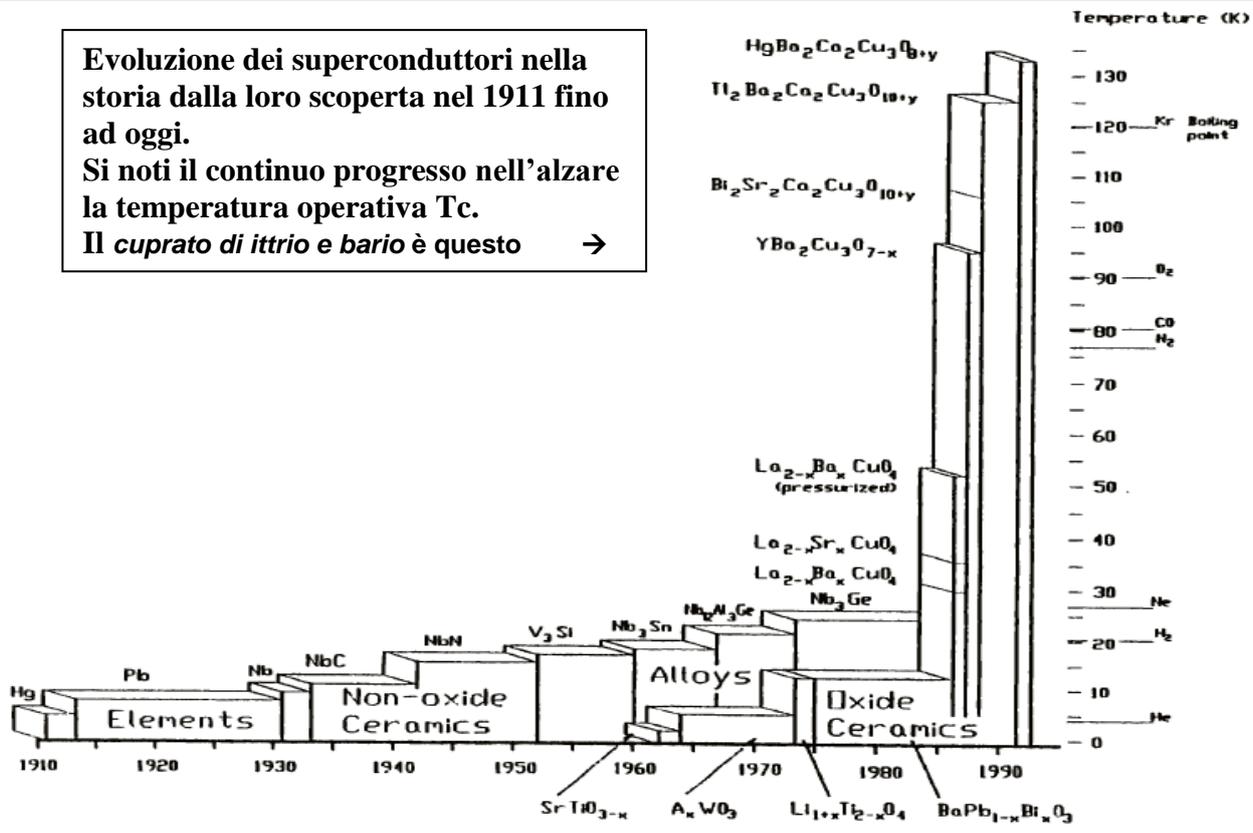
Ci sono tante altre caratteristiche che in qualche modo possono essere sperimentate.

Di seguito ancora un dettaglio del banco di test che non mancherà di essere riutilizzato.



Abbiamo ancora molto da dire sui superconduttori. La loro storia, come abbiamo detto, viene da lontano, dal 1911 e da allora vi

**Evoluzione dei superconduttori nella storia dalla loro scoperta nel 1911 fino ad oggi.**  
Si noti il continuo progresso nell'alzare la temperatura operativa  $T_c$ .  
Il cuprato di ittrio e bario è questo →



sono stati progressi enormi nella ricerca di materiali e leghe con  $T_c$  sempre più elevate. **Vediamo nel grafico della pagina precedente** un breve riepilogo, dove troviamo anche il nostro YBCO a 92K.:

Ma c'è sempre di mezzo qualche fregatura quando si analizza un "regalo" della fisica. Non è solo la temperatura a condizionare questo stato sublime di resistenza elettrica uguale a zero!

Perché un materiale superconduttore rimanga in questo stato devono essere soddisfatte 3 variabili:

1. La temperatura deve rimanere inferiore a  $T_c$ .
2. Il campo magnetico deve rimanere inferiore ad  $H_{c2}$
3. La corrente elettrica (la supercorrente) deve essere inferiore al valore di corrente critica  $J_C$ .

Quindi siamo fregati?

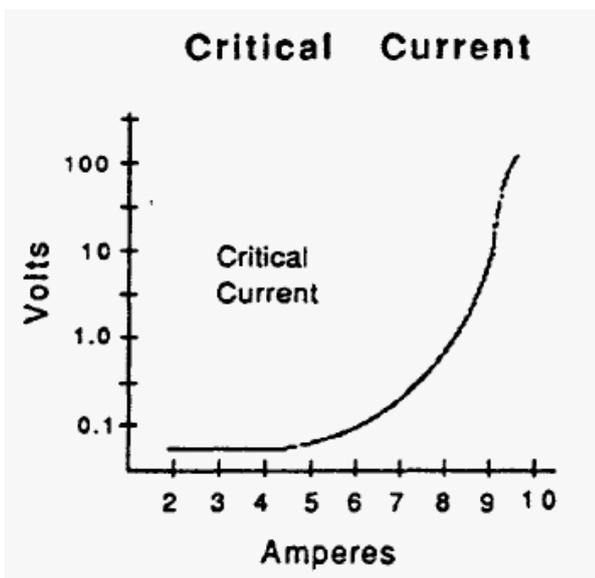
No! Ma bisogna rimanere dentro a questi limiti altrimenti, se ne superiamo anche solo uno, la "pastiglia" diventa immediatamente un normale conduttore, anche scadente.

Le "coppie" di elettroni (**coppia di Cooper**) che sono alla base della superconduzione "divorziano" e addio resistenza zero.

*Di questa coppia (alla base della teoria BCS) ne parleremo meglio nella pagina che segue.*

Quindi non solo temperatura ma anche corrente e flusso magnetico!

**Sotto: un tipico diagramma di corrente.**

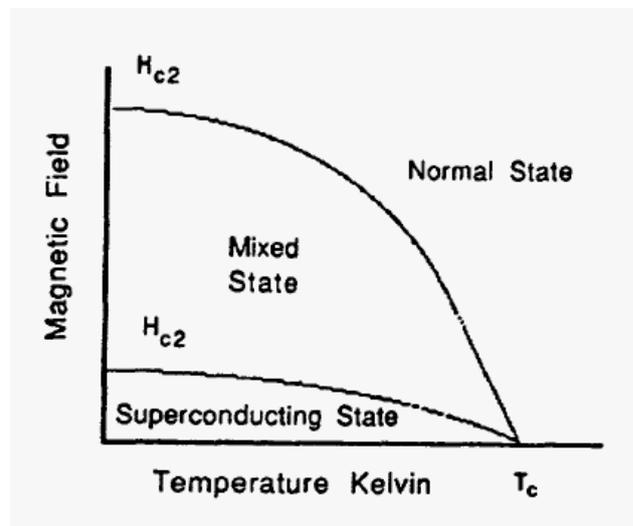


**La densità di corrente critica  $J_C$** , indica la massima quantità di corrente trasportabile da un superconduttore. Un valore al di sopra di quello critico fa passare il superconduttore ad uno stato normale **anche se al di sotto della temperatura critica**. La densità di corrente critica  $J_C$  è una funzione della temperatura.

**Il campo magnetico critico  $H_C$**  è il valore massimo sostenibile da un superconduttore.

Al campo magnetico critico si collega l'effetto Meissner-Ochsenfeld (anche noto più semplicemente come effetto Meissner) che si realizza **solo** quando un superconduttore viene immerso in un campo magnetico di intensità inferiore ad un certo valore critico.

Il superconduttore manifesta un diamagnetismo perfetto, espellendo il campo magnetico dal suo interno; ciò avviene tramite la generazione di correnti superficiali che inducono, all'interno del superconduttore, un campo magnetico uguale e contrario a quello applicato. Questo vale, come nei conduttori metallici, sia per effetto della legge di Lenz (quando si ha un campo magnetico variabile) **sia quando esso è statico in quanto la resistenza del superconduttore è nulla, e questa è la risposta al quesito di pagina 5.**



**Diagramma temperatura campo magnetico**

**In base a queste proprietà possiamo dividere i materiali superconduttori in due tipologie :**

**1° tipo** (solitamente metalli e alcune leghe metalliche) presentano una  $T_c$  molto bassa, un basso valore di  $H_c$  ed un'espulsione completa del campo magnetico. Se si supera il valore limite del flusso esso penetra nel materiale distruggendo lo stato di superconduzione.

**2° tipo** (Niobio, Vanadio e molte leghe ceramiche) presentano  $T_c$  molto più alte e sono caratterizzati dalla presenza di due valori critici per il campo magnetico. Oltre ad un primo valore di intensità  $B_1$  (solitamente molto basso) il materiale viene penetrato da linee di flusso del campo magnetico (flussoidi) distribuiti ordinatamente al suo interno in un reticolo esagonale (Mixed state, o di Abrikosov, vedi grafico pag. precedente). All'aumentare dell'intensità del campo magnetico, il numero di flussoidi aumenta fino a portare alla distruzione della superconduttività ad un'intensità  $B_2$  normalmente molto più alta rispetto ai valori di campo critico per superconduttori di primo tipo.

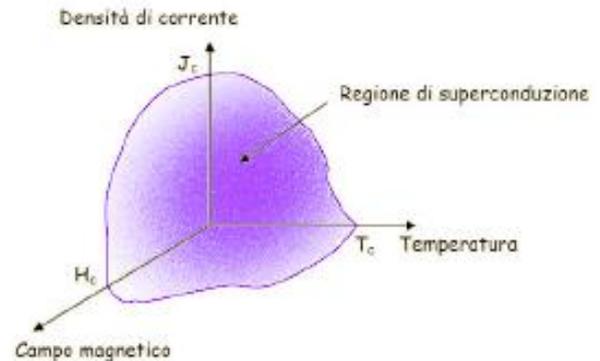
Ne emerge pertanto un **grafico 3D** (vedi a fianco) in cui possiamo vedere che lo stato di superconduzione si ha solo all'interno di quell'involuppo delle 3 variabili. Si nota anche la totale interdipendenza delle 3 variabili. In altre parole se aumento la corrente devo diminuire la temperatura, se voglio restare "dentro".

Cerchiamo ora di capire cos'è la **coppia di Cooper**,

### la teoria BCS:

Nel 1957 J.Bardeen, L.Cooper e J.Schrieffer, tre scienziati americani, misero a punto una teoria, che prese poi il nome dalle iniziali dei loro cognomi, capace di spiegare il fenomeno della superconduzione nei metalli a bassa temperatura.

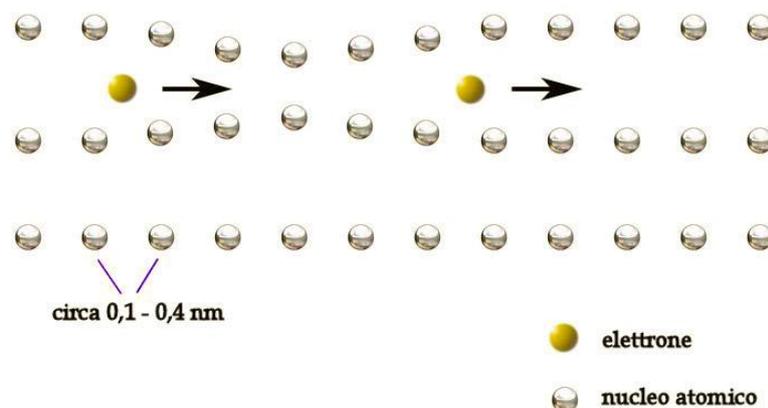
La teoria BCS propone che due elettroni si accoppino formando uno stato legato di natura bosonica, chiamato **coppia di Cooper** responsabile della conduzione nei superconduttori. Gli elettroni di conduzione si propagano senza incontrare resistenza perché si muovono in coppie. Gli elettroni interagiscono in modo dinamico con i **fononi (vibrazioni degli atomi del reticolo)**. L'interazione attrattiva fra i due elettroni è mediata dalle vibrazioni del retico cristallino, ovvero dallo scambio di un fonone.



I fononi tendono a neutralizzare la repulsione coulombiana, che normalmente si esercita tra gli elettroni, producendo una debole forza attrattiva che li lega in coppie.

**Un elettrone che attraversa il reticolo cristallino ne causa una deformazione: un secondo elettrone viene a sua volta attratto dalla regione deformata creando così la coppia.**

Gli ioni (cariche positive) sono attirati a causa dell'interazione coulombiana verso un elettrone di conduzione (carica negativa) che si muove attraverso il reticolo del solido, creando così una regione arricchita di carica positiva. **Questa regione del reticolo attira a sua volta un altro elettrone che si trova nelle vicinanze.** Il legame risultante tra i due elettroni è debole, con un'energia tipica di pochi millielettronvolt che è però sufficiente ad impedire che la coppia venga divisa a causa degli ostacoli della normale conduzione. **Di conseguenza, le coppie di Cooper si propagano nel materiale senza incontrare resistenza.** L'intensità di questa interazione dipende fortemente dalla temperatura essendo il raffreddamento essenziale per bloccare





# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 22°- Anno 6 – N° 3 - 1/09/2014

le vibrazioni reticolari (i fononi).

A temperature al di sopra del valore critico, le fluttuazioni termiche distruggono le coppie di Cooper e di conseguenza lo stato di superconduzione del metallo.

**Le dimensioni di queste coppie possono raggiungere centinaia ed anche migliaia di distanze interatomiche.** Per questo sarebbe meglio pensarle non come coppie di elettroni legati l'un l'altro, come una stella binaria, ma piuttosto come propose **P. Schrieffer**, alla stregua di un ragazzo ed una ragazza che vanno insieme in discoteca ma ballano in diverse parti della sala, separati da centinaia di altri danzatori.

**È bene rilevare che la coppia di Cooper è una struttura dinamica, cioè esiste solo in moto.**

Consideriamo un elettrone in moto lungo un canale del reticolo cristallino alla velocità di Fermi,  $v_F$  di circa  $10^8$  cm/sec (1.000 km/sec). Ad un certo istante, quando l'elettrone si trova tra due ioni vicini, questi subiscono un breve impulso dovuto all'attrazione coulombiana con l'elettrone stesso. La durata di questo impulso è all'incirca il tempo di transito dell'elettrone tra due ioni vicini cioè pari a distanza interatomica ( $10^{-8}$  cm, 0.0000001mm).

Durante questo intervallo di tempo gli ioni, che hanno una frequenza di vibrazione propria  $\omega$  tipicamente dell'ordine di  $10^{13}$  Hz (10THz), non cambiano praticamente posizione. Dopo mezzo periodo di vibrazione gli ioni si portano ad una distanza minima e in questa configurazione si crea nel reticolo cristallino un aumento locale di densità di carica positiva. A questo istante l'elettrone che ha creato tale aumento di carica, si trova già lontano, avendo percorso una distanza molto più grande del parametro reticolare. La nuvola di carica positiva in eccesso segue quindi come una scia l'elettrone, che passa tra gli ioni con velocità  $v_F$ . Può attrarre un secondo elettrone, che peraltro si trova più vicino alla nuvola stessa che non al primo elettrone. **Gli elettroni, dinamicamente collegati attraverso la nuvola di carica positiva, costituiscono le coppie di Cooper, la cui dimensione è pari appunto a  $10^{-4} \div 10^{-5}$  cm. Ecco quindi come le coppie di Cooper appaiono molto più "lunghe" del passo reticolare.**

Per finire questo trattato dovrei parlarvi anche dell'effetto **Josephson** (dal nome dello scienziato Brian D. Josephson, ricercatore

all'Università di Cambridge, che nel 1962 studiò l'interazione tra due superconduttori separati da uno strato di materiale isolante che agisce da barriera al flusso di corrente), ma andremmo a finire in un campo troppo specifico dell'elettronica. Preferisco invece concludere questo articolo parlandovi di un'altra applicazione molto interessante della superconduzione oltre al Maglev:

## **SMES: Accumulatori a superconduttori.**

Questa tecnologia per l'accumulo energetico è stata sviluppata, tra i primi, dalla società **American Superconductivity Inc.**, denominata **SMES (Superconducting Magnetic Energy Storage)** ed è basata sull'accumulo di energia in forma di campo magnetico per mezzo di potenti magneti superconduttivi.

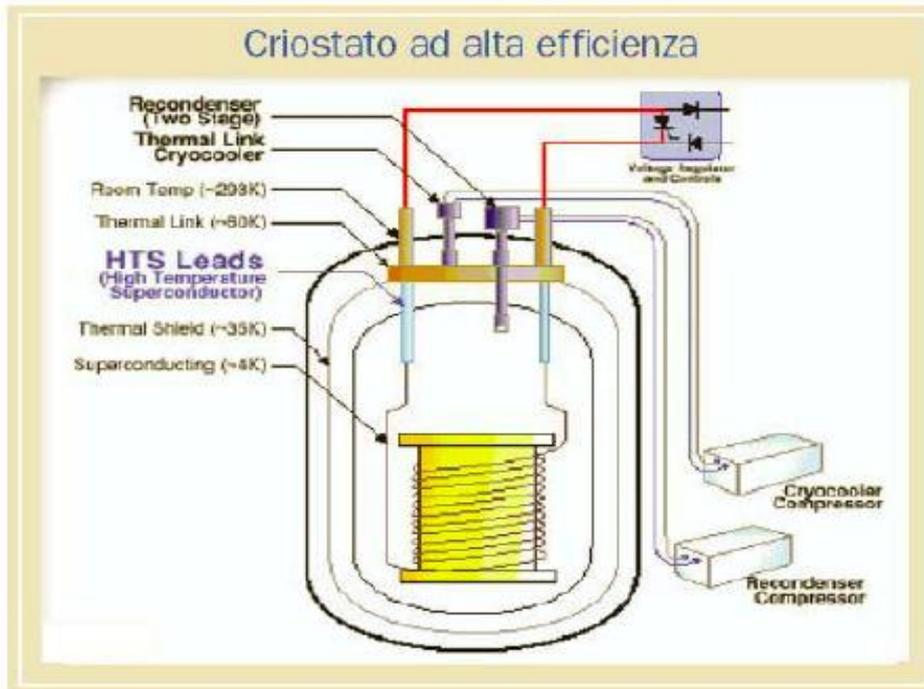
**Si può accumulare energia con una perdita nell'ordine dello 0.1% all'ora** (dovuto essenzialmente al sistema di raffreddamento) rispetto ai **volani sottovuoto** che hanno perdite dell' 1% all'ora e sono considerati già sistemi molto efficienti **nel ciclo giornaliero**.

**Attualmente si sono costruiti sistemi con decine di MW di potenza e con capacità energetica nell'ordine delle centinaia di kWh.** Teoricamente, una bobina del raggio di 150-500 metri **potrebbe accumulare 5 GWh di energia e restituirla in 5 ore (max).**

Il sistema SMES alimenta istantaneamente l'impianto con la sua energia accumulata e stabilizza la tensione al verificarsi degli abbassamenti di tensione. L'accumulatore a superconduttori immagazzina l'energia elettrica in una bobina avvolta su un nucleo magnetico, entrambi mantenuti a temperatura criogenica all'interno di un contenitore isolato termicamente.

**Un raddrizzatore trasforma la tensione alternata della rete e carica la bobina che, trovandosi in stato superconduttivo, non offre alcuna resistenza ohmica al passaggio della corrente e, quindi non crea perdite termiche.**

Appena caricata con una corrente di alcune migliaia di ampere, la bobina viene cortocircuitata da un semiconduttore, mantenuto anch'esso a temperatura criogenica (perché in stato di conduzione anche lui deve essere a resistenza zero), e la corrente circola in continuazione, esercitando la funzione di **volano elettrico**.



complessivi che vengono usati per proteggere i delicati processi produttivi dei chip da momentanee diminuzioni della tensione di alimentazione.

Un'interessante sviluppo è rappresentato dall'utilizzo di SMES come accumulo di energia proveniente da fonti rinnovabili come solare ed eolico per svincolare dalla variabilità di carico durante il giorno.

A sinistra, uno schema a blocchi di uno SMES (o Criostato ad alta efficienza), e sotto un

sistema compatto di SMES montato su camion.

Il nucleo a temperatura criogenica acquista una permeabilità molto elevata; come risultato si ottiene l'accumulo di un'elevata quantità d'energia, **immediatamente disponibile e scaricabile però in uno spazio ristretto di tempo.**

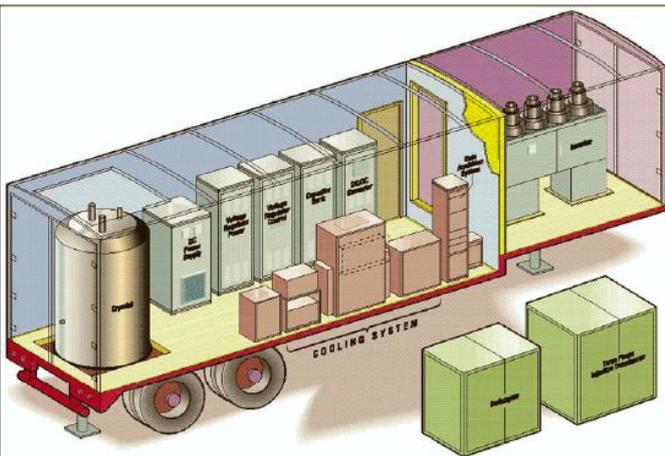
L'energia immagazzinata sotto forma di corrente continua viene ceduta, quando necessario, al sistema a corrente alternata **tramite un inverter ed opportuni dispositivi di controllo a**

Composto	Tc [°K]
Nb <sub>3</sub> Ga	14,5
Nb <sub>3</sub> Ge	23,2
(La,Ba) <sub>2</sub> CuO <sub>4</sub>	35
YBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7</sub>	92
Pb <sub>3</sub> Sr <sub>4</sub> Ca <sub>3</sub> Cu <sub>6</sub> O <sub>x</sub>	106
HgBa <sub>2</sub> Ca <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	133

Sopra una tabellina con i superconduttori disponibili sul mercato e relativa Tc:

Concludo con un grazie ai partecipanti alle due sessioni del test (in ordine sparso oltre allo scrivente e sottolineo coloro che hanno filmato l'evento):

**Davide con il suo collega Pietro, Leonardo, Ciro, Matteo, Roberto e figlio, Giorgio con sua moglie, Ombretta, Savina, Linda, Alessandro, Letizia e Pietro,**



**commutazione.**

Esiste un'applicazione in Italia presso gli stabilimenti di Agrate-Milano della società **STM**microelectronics. Due unità SMES da 10 MW

**Ci sentiamo al prossimo test!!**



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo." - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 22° - Anno 6 – N° 3 - 1/09/2014

## **Sotto la Luna – Gateway to Space – Calici di Stelle.**

Vorrei raccontare di tre eventi che hanno riempito, astronomicamente e astronauticamente, l'estate 2014 per quanto mi riguarda. Si tratta della conferenza "Sotto la Luna" con Paolo Attivissimo, della serata "Calici di Stelle" con Pierluigi Jacobazzi, della mostra "Gateway to Space" straordinariamente presente a Udine per diverse settimane.

Prima di tutto anticipo che ho imparato dell'esistenza di questi eventi in maniera fortuita, in un caso (Calici di Stelle) solo poche ore prima dell'evento, mentre nel caso "Sotto la Luna" non ho trovato nessuna indicazione sull'evento (freccie direzionali, manifesti) finché non mi sono trovato di fronte a Paolo Attivissimo ai Giardini Pubblici, nonostante l'evento fosse patrocinato da enti di tutto rispetto. Era invece ampiamente pubblicizzata e circostanziata un'altra mostra, d'arte, presente all'interno dei locali dei Giardini Pubblici. Rimanendo in tema, devo dire che è stato facile invece, grazie alle abbondanti indicazioni a partire dall'autostrada, trovare la direzione per la mostra ad Udine, probabilmente però poco pubblicizzata sui media. Chiedo scusa per questa nota polemica che non sono riuscito a trattenere, e passo a riportare brevemente sugli eventi.

### **"Sotto la Luna", Modena, 17 Luglio 2014, con Paolo Attivissimo.**

Siamo all'aperto in una bella serata estiva ai Giardini Pubblici (ex giardini ducali di Modena). Paolo inizia presto e, siccome deve attendere il buio per poter proiettare le slides, intrattiene il pubblico sempre più numeroso, con la storia della sua carriera di "disinformatico". Una carriera che si è inventata da zero parecchi anni fa, quando si è reso conto che mancava una voce che tentasse di verificare, per confermare o, più spesso, confutare, le informazioni che si possono liberamente leggere sui media, internet in particolare. La particolarità di internet è che spesso le informazioni vengono "postate" con fretta inaudita, per battere la concorrenza anche solo di pochi minuti, o addirittura secondi, e questo va ovviamente a discapito della qualità dell'informazione, che molto spesso non viene verificata, finendo per diffondere informazioni fuorvianti, o anche completamente false. A volte per errore, a volte coscientemente. Questo

## **Di Davide Borghi**

difetto, dicevamo, e' quindi tipico delle informazioni su internet, ma, in misura minore ma purtroppo crescente, e' presente anche sulla carta stampata, e anche sulle maggiori testate giornalistiche.



Paolo cita ad esempio due esempi significativi: "La Repubblica" che, in occasione di una eccezionale ondata di freddo nel Nord degli Stati Uniti, pubblica una foto di un'onda di alcuni metri che si è ghiacciata sul posto nei Grandi Laghi, con tanto di persona sotto l'onda che posa per la foto. Queste scene si vedono in alcuni film catastrofici, ma servirebbe veramente molto freddo per causare un fenomeno del genere. In effetti Paolo scopre che la foto è vera ma che si riferisce in realtà ad una piattaforma di ghiaccio, in Antartide, che, in collisione con un'altra, si è alzata di alcuni metri, dando l'impressione di un muro d'acqua ghiacciata. Quindi: la locazione della foto era errata, la data era errata (si riferiva a diversi anni prima), e anche l'interpretazione



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale “Il C.O.S.Mo.” - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 22° - Anno 6 – N° 3 - 1/09/2014

era errata. Viene da pensare se questa catena di errori sia da attribuire veramente ad un errore casuale.

Per par condicio cita una bufala simile sul “Corriere della Sera” in occasione di un fenomeno di “Blue Moon”, ovvero due lune piene nello stesso mese di calendario. Si tratta quindi semplicemente di un fenomeno, appunto, di calendario, per consuetudine chiamato “Blue Moon” nei paesi anglosassoni. L'etimologia della parola, risale al termine “belewe”, ora non più presente nella lingua inglese, ma traducibile con 'to betray', ovvero “Luna traditrice” siccome non segue il calendario e trae in errore. Quindi niente a che fare (ovviamente) col colore blu (anche se, in determinate condizioni atmosferiche, come con polvere vulcanica sospesa, si può avere un colore bluastro apparente della Luna). La cosa veramente sorprendente è che, la nota testata giornalistica, pubblica un articolo, con tanto di foto della Luna tinta di blu, chiedendo ai lettori di alzare lo sguardo al cielo per non perdersi questo “raro” fenomeno della Luna di colore blu, che fra l'altro raro non è, la Blue Moon, perché capita praticamente ogni anno e anche più volte all'anno. Elencare tutti gli esempi portati da Paolo sarebbe divertente, ma porterebbe via tutto l'articolo (e la mia memoria ahimè non mi aiuterebbe).



Finiti gli esempi pianificati per l'intervento, passa alle domande sfidando il pubblico a proporre dubbi, bufale, presunti complotti. E qua arrivano gli argomenti più canonici. Ne cito alcuni:

**Le scie chimiche.** Beh, come tutte le teorie del complotto, bisogna provare a fare la dimostrazione per assurdo, per così dire. Ovvero: cosa implicherebbe l'ipotesi del complotto? In questo caso implicherebbe il coinvolgimento di

decine di migliaia di persone, centinaia di aziende (direttamente o nell'indotto), per arrivare ad uno scopo che non è chiaro, perché qui (come è tipico delle teorie del complotto, quando sono false) le tesi diventano molteplici. Si va dal cambiare il clima, al cambiare le caratteristiche elettriche dell'atmosfera per scopi di telecomunicazione, fino a cose come “provocare terremoti”. E poi, si chiede Paolo, perché non farlo di notte, magari senza luna piena, così nessuno le vede in modo chiaro?

**I rapimenti alieni** (questo lo ha chiesto mia moglie, spero in modo provocatorio...). Si applicano gli stessi ragionamenti riportati sopra per quanto riguarda dimostrazione per assurdo e molteplicità di tesi. E poi: perché rapire sempre persone non significative per il grande pubblico, ovvero: perché non rapiscono chi non ci crede, perché non rapiscono Piero Angela, che, tornando, andrebbe in prima serata sulla RAI, accavallerebbe le gambe, e inizierebbe a raccontare la sua avventura. E se invece non vogliono farsi notare, perché ce li restituiscono, perlopiù con residui più o meno chiari di quello che gli è successo?

**Il mostro di Loxness** (domanda di un bambino nelle prime file). Applicando il ragionamento per assurdo: come ha fatto il mostro a sopravvivere per almeno alcuni secoli da solo: come si riproduce? Oppure sono in due e vengono fuori a turno mettendosi d'accordo? (siccome non esistono avvistamenti doppi ma solo centinaia o migliaia di avvistamenti singoli). E Paolo, che come me c'è stato a Loxness, ma d'inverno, non capisce come un rettile a sangue freddo possa sopravvivere in un lago così freddo e inospitale.



Ma veniamo alle cose serie: la “scusa” per l'evento, è l'anniversario, il 45esimo, quella



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo." - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 22° - Anno 6 – N° 3 - 1/09/2014

stessa settimana, della storica missione **Apollo XI**.

La serata quindi continua con un inedito: la montatura audio e video sincronizzata della partenza del Saturn V, vista e sentita da alcuni Km di distanza ovvero dove si trovava il pubblico. Si vede quindi partire il razzo quasi in silenzio, poi dopo diversi secondi arriva il rombo man mano crescente, a bassa frequenza, riprodotto dai giganteschi woofer portati da Paolo, si sente non solo con le orecchie ma addosso.

A seguire alcuni pezzi da Moonscape e diversi aneddoti. Ovviamente anche qua si finisce per parlare di complotto lunari e risponde alle domande, ormai anch'esse canoniche, quali:

**La bandiera che sventola:** e perché non dovrebbe farlo nel vuoto? Anzi, sottoposta a forza esterna (la mano dell'astronauta che fissa l'asta) lei oscilla per più tempo che se ci fosse aria (che provoca attrito appunto). La cosa fra l'altro è stata dimostrata sperimentalmente da **Mythbusters**, episodio 102, undicesimo della VI serie, datato 2008, tutto dedicato al fantomatico complotto lunare (moon hoax). E poi le **ombre non allineate**, che risultano tali per il suolo lunare non perfettamente piano. E poi **l'assenza di stelle nelle foto**, che ovviamente dipende dall'apertura dell'obiettivo della macchina fotografica: o si apre molto per fare vedere le stelle, e allora la Luna e l'astronauta risultano sovraesposti e quindi bianchi, oppure si apre poco per far vedere nitidamente gli astronauti e allora le stelle, che sono più fioche, scompaiono. Ecc. ecc.

Sono seguiti stand gastronomici e di artigianato e gazebo di diverse associazioni (tra cui "J.W. Draper"), e ristoratori modenesi, e, dopo cena, osservazioni astronomiche curate dal Planetario Comunale "F. Martino".

## "Calici di Stelle", Castelvetro, 9 Agosto 2014, con Pierluigi Giacobazzi.

L'evento si articolava in serata degustativa di diversi vini, con tanto di bicchiere al collo, e, in parallelo, conferenza di Pierluigi Giacobazzi nella piazzetta antistante la torre.

Visto l'orario dopo il tramonto, l'abbinamento cena + evento gastronomico è risultato naturale. E quindi un altro evento g-astronomico, come ci piace chiamare queste cose all'associazione Il COSMo.



La partecipazione di pubblico, anche alla parte astronomica, è stata veramente notevole, non scontata, visto il periodo ferie. In particolare Pierluigi spiega molto in dettaglio come riconoscere il passaggio della International Space Station (ISS), anche tramite siti pubblici (il più famoso è lo storico Heavens Above), per poi arrivare al culmine della serata (almeno secondo il mio punto di vista, che riconosco essere di parte) col passaggio, alle 22:38 come pianificato, della ISS luminosissima nel cielo. Il momento è stato bello, perché ovviamente all'inizio la ISS è bassa sull'orizzonte e non riflettente verso l'osservatore e quindi scarsamente o per niente visibile; in più c'erano pure alcune nubi striate che minacciavano di coprire il passaggio. Passano i secondi e la suspense si fa alta e sembra ormai non compaia più. Aumentano i bisbigli fra la gente presente. Poi man mano diventa molto luminosa (e ogni volta mi risorprendo). Stavolta è stato bello sentire i sussurri di stupore di centinaia di persone nella piazza, comprese le persone accanto a me.



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 22° - Anno 6 – N° 3 - 1/09/2014

La serata prosegue con le stelle cadenti (ne ho visto tre in pochi minuti quindi testimonianza che era possibile vederle chiaramente. Purtroppo la piazza era parzialmente illuminata per cui le condizioni di seeing non erano per niente ottime per altre osservazioni astronomiche, nonostante le costellazioni principali si distinguessero chiaramente. Con mio sommo dispiacere ho dovuto lasciare la conferenza anzitempo a causa di debito di ore di sonno siccome ero tornato dal Giappone il giorno stesso.

## "Gateway to Space", Udine.

La nostra visita (mia e della mia famiglia) è avvenuta il 11 Luglio ma l'esposizione è aperta al pubblico a UDINE FIERA PAD.6, dal 10 Maggio al 7 Settembre 2014; orari: i giovedì dalle 15.00 alle 19.00, da venerdì a domenica dalle 11.00 alle 19.00.

Si tratta di materiale originariamente al US Space & Rocket Center di Huntsville, Alabama, che visitai nel lontano 1994. Nel centro in Alabama si trova un vero e proprio centro di sviluppo e test di razzi e relativi motori, nonché un ricco museo, comprensivo di diversi razzi originali, fra cui uno dei tre Saturn V rimasti sul pianeta (in realtà, come gli altri due, composto di pezzi da diversi esemplari). Il materiale trasportabile (quindi non il Saturn V... che ora si trova sotto una copertura per la pioggia costruita recentemente) è stato oggetto dal 2013 di questa mostra itinerante prima al Heydar Aliyev Center a Baku in Azerbaijan, col nome di "Cradle to Cosmos", da Dicembre 2013 a Febbraio 2014, e dopo Udine transiterà per altre città europee come Bruxelles, Amsterdam e Parigi.

La mostra si apre con una riproduzione della capsula lunare del romanzo "Dalla Terra alla Luna" di Jules Verne, che, nonostante i cuscini di velluto rosso, non è poi così diversa dal LEM in quanto ad alcuni aspetti.

Si prosegue con la celebrazione dei padri dell'astronautica e cosmonautica, rispettivamente considerati **Robert Goddard** e **Wernher von Braun** da parte americana e **Konstantin Tsiolkovsky** da parte russa-sovietica.

Ci sono poi alcune tute dei **Mercury Seven** o Original Seven ovvero gli astronauti delle missioni Mercury. Comparate con quelle dei moderni astronauti e con quelle dei cosmonauti, devo dire che quelle delle missioni Mercury sono molto più fantascientifiche in apparenza, forse a causa dell'aspetto metalizzato...

Poi una riproduzione in scala 1:1 dello Sputnik e (in scala ridotta ovviamente) di alcune versioni del razzo R-7 per le missioni Soyuz, a seguire **Yuri Gagarin**.

All'ingresso nell'ampia zona centrale, cattura l'attenzione un grosso modello del **Saturn V** e una riproduzione accurata del **Moon Rover** usata all'epoca dalla NASA per i tests a terra.

Curioso il **distributore di Coca Cola** alla spina provata sullo Space Shuttle Orbiter STS-51 nel 1985 e poi abbandonato, perché le bollicine, in condizioni di micro gravità, davano una sensazione fastidiosa di umido.

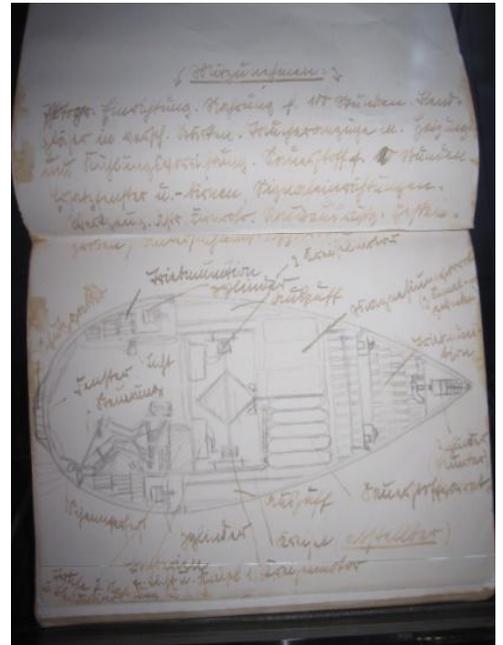
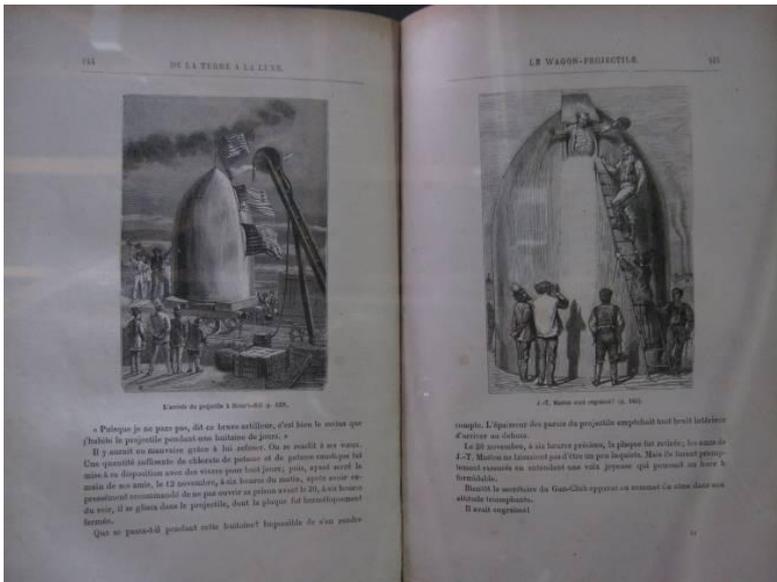
La seconda ala della hall principale contiene riproduzioni in scala dei razzi **Proton** e una, in scala 1:1, del modulo principale della stazione spaziale sovietica e poi russa **MIR**, nonché altre in scala ridotta, in cui si può notare una navetta cargo **Progress** (verde) attraccata da un lato, e una **Soyuz** con equipaggio umano, dall'altra. Mio figlio e mia moglie non hanno potuto mancare di provare le esperienze interattive del giroscopio "umano" riprodotto i test a cui si sottopongono gli astronauti, e del sistema flottante su cuscinetti d'aria per simulare l'assenza di attrito quando si lavora su un satellite in micro gravità.

E poi una sorpresa inattesa: il **Meteorite di Brenham**, la più grande pallasite orientata, ovvero un meteorite composto di cristalli di olivina in una matrice di ferro-nickel che, al contrario del 99,9% degli altri, entra in atmosfera in assetto fisso, ovvero senza rotolare su se stesso. Questo aspetto è risultato da subito molto interessante per la progettazione della punta dei missili ICBM prima e delle sonde spaziali poi. In particolare la forma a cono smussato risulta la più efficace per deviare il calore, come risulta da questo esperimento naturale. A fianco, per andare un po' più sul frivolo, c'è il meteorite che assomiglia all'urlo di Munch, ma in 3D...



# Il C.O.S.Mo. NEWS

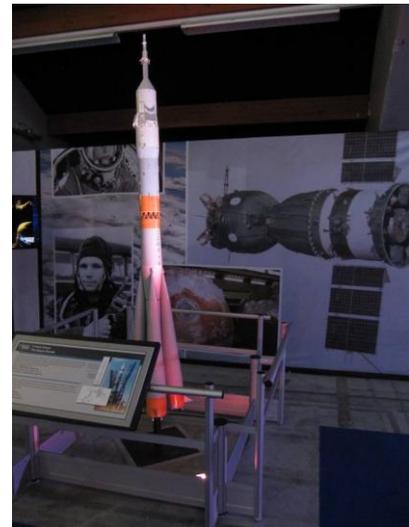
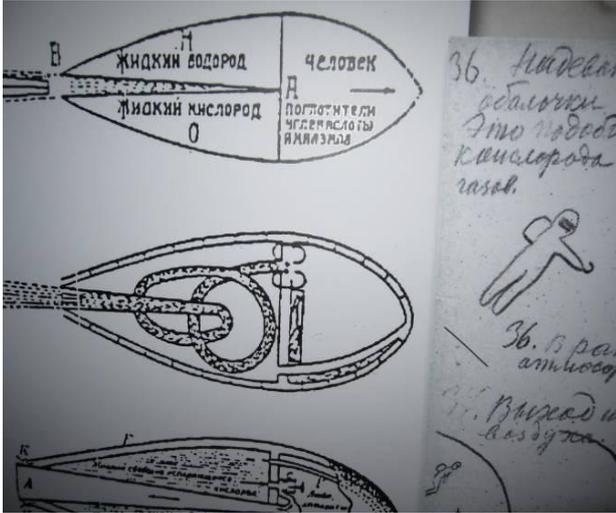
Rivista del circolo culturale “Il C.O.S.Mo” - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 22°- Anno 6 – N° 3 - 1/09/2014





# Il C.O.S.Mo. NEWS

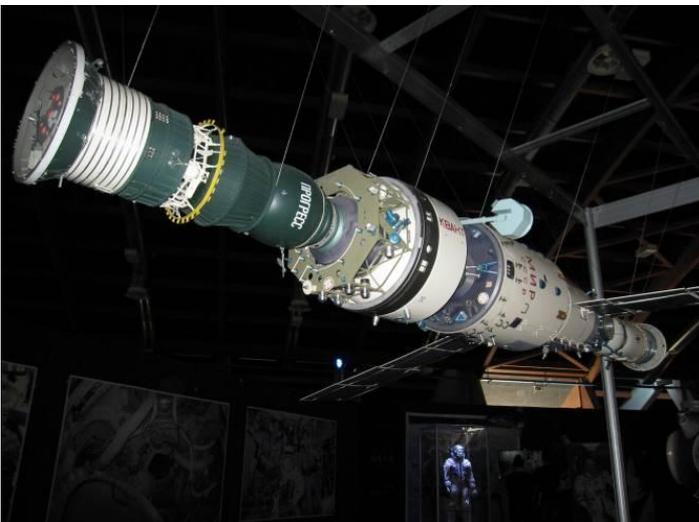
Rivista del circolo culturale “Il C.O.S.Mo” - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 22° - Anno 6 – N° 3 - 1/09/2014





# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale “Il C.O.S.Mo” - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 22° - Anno 6 – N° 3 - 1/09/2014





# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 22° - Anno 6 – N° 3 - 1/09/2014

**GATEWAY TO SPACE** L'unità di trasferimento fluidi Coca-Cola e contenitore per bevande  
The Coca-Cola Fluid Transfer Unit and Drinking Container

Questa unità, creata appositamente per trasferire la Coca-Cola o la Diet Coke in un contenitore sigillato per dar da bere agli astronauti, ebbe vita breve. Il suo primo utilizzo fu nel 1985 a bordo dello Space Shuttle Challenger, STS-51-L, che conteneva 1,65 litri di bevande.

Affinché la gasatura rimanesse insieme alla bevanda in condizioni di microgravità, il contenitore per bevande doveva mantenere il contenuto sotto pressione. Il contenitore, usato solo durante la missione dello Shuttle, contribuì alla "guerra Cola" degli anni 1980. Sulla Terra solitamente la gasatura della bevanda galleggia verso l'alto e la gravità mantiene il contenuto nello stomaco. Nella microgravità, il contenuto dello stomaco degli astronauti galleggia, non viene separato dall'aria e quindi il tutto non è semplicemente del gas in eccesso ma un'esperienza bagnata piuttosto sgradevole.

This unit, specifically designed to transfer both Coke and Diet Coke into a sealed container for the astronaut to drink, did not last long. Its first use was in 1985 aboard Space Shuttle Challenger, STS-51-L, and held 1.65 liters of soda.

In order for the carbonation and the soda to stay together in microgravity, the drinking container allowed the contents to stay under pressure. The container, used only during the shuttle program, contributed to the Cola Wars of the 1980s. On Earth, the carbonation in soda floats upward and gravity keeps the contents of your stomach settled. In microgravity, the contents of the astronaut's stomach float and do not separate from the air where the burp is not purely excess carbonation but a wet and very unpleasant experience.





# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 22° - Anno 6 – N° 3 - 1/09/2014



## Bibliografia:

Foto dell'evento con Paolo Attivissimo del 17 Luglio 2014 ai Giardini Pubblici di Modena: Deborah Morelli Photographer, foto pubblicate sulla pagina facebook di "La Piattaforma"

Foto dell'evento con Pierluigi Giacobazzi del 9 Agosto 2014 a Castelvetro (Modena):

<http://www.modenatoday.it/eventi/calici-stelle-castelvetro-9-10-agosto-2014.html>

<http://www.comune.modena.it/salastampa/comunicati-stampa/2014/7/201cgiardinier-sotto-la-luna201d-mercoledì-ai-giardini-ducali>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Blue\\_moon](http://en.wikipedia.org/wiki/Blue_moon)

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

<http://www.gatewaytospace.it/index.php/info-tickets>

<http://attivissimo.blogspot.it/>

<http://www.imdb.com/title/tt1269663/>

<http://www.heavens-above.com/>

[http://www.al.com/business/index.ssf/2013/12/us\\_space\\_rocket\\_center\\_in\\_hunt.html](http://www.al.com/business/index.ssf/2013/12/us_space_rocket_center_in_hunt.html)

<http://www.azernews.az/azerbaijan/62202.html>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Mercury\\_Seven](http://en.wikipedia.org/wiki/Mercury_Seven)

## **Storia dell'Astronomia: Astronomia Preistorica.**

**Di Franco Villa.**

La storia dell'astronomia è un viaggio a ritroso nel tempo, in culture estranee al nostro modo di pensare moderno, per questo dobbiamo cercare di vedere il mondo attraverso gli occhi e la mente di tali culture. Quel che dà alla storia dell'astronomia il suo speciale interesse è il fatto che il suo oggetto di ricerca, quel cielo che le culture preistoriche, antiche e medievali cercarono di capire, è lo stesso cielo che esplorano gli astronomi moderni.

Il cielo era una risorsa culturale per i popoli di tutto il mondo già molto tempo prima dell'invenzione della scrittura o della costruzione di strumenti di osservazione.

I naviganti si orientavano nei lunghi viaggi per mare osservando le stelle; le comunità di agricoltori usavano le stelle per decidere quando era il tempo di seminare; c'erano usanze che mettevano i corpi celesti in correlazione con oggetti, eventi e cicli di attività nel mondo terrestre e in quello divino.

Nella Gran Bretagna dell'età del Bronzo era in uso un calendario in cui l'anno era diviso in quattro parti dai solstizi e dagli equinozi; ognuna di tali quattro parti sarebbe stata ulteriormente suddivisa in due e poi in altre due, per un totale di sedici periodi di 22-24 giorni ciascuno; e può darsi che vestigia di una tale divisione dell'anno in otto parti siano sopravvissute fino in tempi celtici, e quindi fino al Medioevo, in cui erano rappresentate dalle feste di san Martino, Candelora, Calendimaggio e Festa del raccolto (1 agosto), in aggiunta alle quattro feste cristianizzate dei solstizi e degli equinozi

La documentazione storica mostra che lo sviluppo dell'astronomia si è verificato particolarmente in Europa. Ci si chiede perciò cosa si sa sul modo in cui gli europei preistorici osservavano il cielo, e se ci sono prove dell'esistenza in quei tempi remoti di un'astronomia capace di fare predizioni. In questa ricerca dobbiamo evitare di imporre ai resti archeologici i nostri modelli di pensiero. Sono molti gli esempi di resti di monumenti preistorici in cui non è difficile riscontrare segni che con una certa sicurezza rivelano un interesse per il cielo.

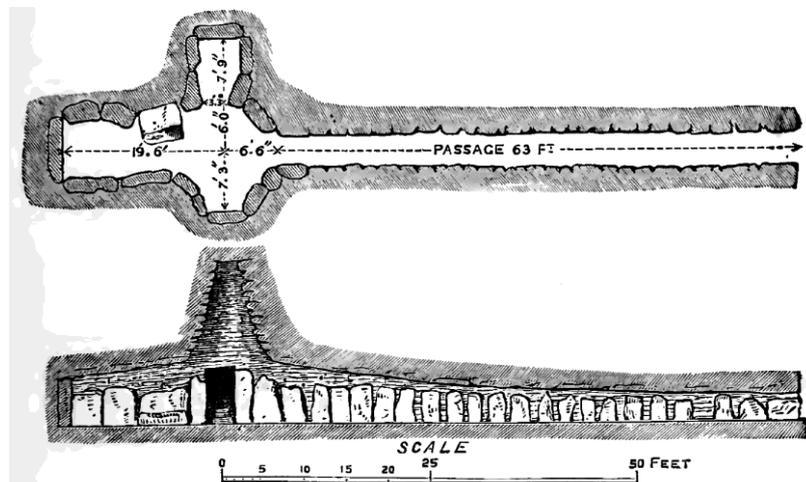
Ai tropici il Sole e gli altri corpi celesti sorgono e tramontano quasi verticalmente e le due epoche dell'anno in cui il Sole passa direttamente allo zenit hanno spesso, per i popoli che vi vivono, uno speciale significato. Alle latitudini dell'Europa settentrionale, invece, i corpi celesti percorrono, fra il sorgere e il tramonto, una traiettoria molto più bassa. All'inizio dell'estate le giornate sono lunghe, ma dopo tale data i punti in cui il Sole sorge e tramonta si spostano costantemente verso sud e le giornate si accorciano e diventano più fredde. Questa differenza si riscontra nelle testimonianze osservabili dei resti archeologici che si trovano in Europa e nei paesi tropicali come nell'America centrale.

Non sappiamo se in qualche popolo della preistoria ci fosse una conoscenza scientifica dell'astronomia ma certamente l'osservazione delle stelle fu utilizzata per regolare lo scorrere della vita. Ne sono testimonianza i numerosi

monumenti, i dolmen, i cerchi di pietre e i cimiteri, diffusi in Gran Bretagna, Francia, Spagna, e le leggende ad essi collegate.

La disposizione e l'allineamento delle strutture in molti casi sono tali da sembrare connessi con particolari fenomeni astronomici. Probabilmente servivano per riti religiosi ed erano utilizzati per misurare lo scorrere del tempo.

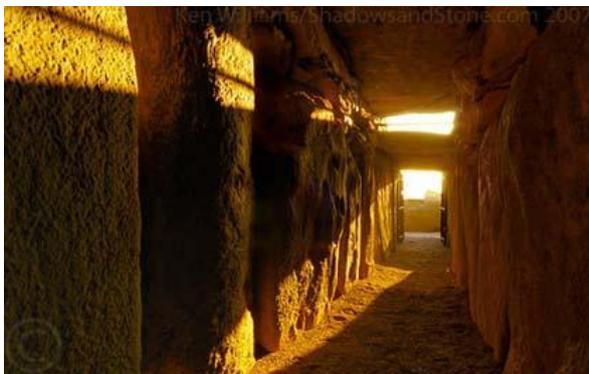
Brú na Bóinne (la dimora del Boyne, in irlandese) costituisce uno dei più importanti siti archeologici di origine preistorica al mondo. Si trova nella valle del fiume Boyne in Irlanda, a circa 40 km da Dublino. L'area include un complesso archeologico con oltre 90 monumenti costruiti nel neolitico da un'antichissima civiltà contadina preceltica repentinamente scomparsa. Tra questi l'immensa tomba a corridoio di Newgrange (figura1), costruita intorno al 3200 A.C, il cui ingresso è chiuso da una grande pietra. Il giorno del solstizio d'inverno i raggi del sole, attraversando la piccola apertura quadrata posta sopra l'ingresso principale, penetrano nel lungo corridoio a illuminare il cammino verso la camera funeraria.



Plan and Section of Chamber in Newgrange Tumulus.

Figura 1 Il tumulo di Newgrange, Irlanda, in vista superiore (in alto) e in sezione laterale (in basso): si vede la via percorsa dai raggi del Sole alla sua levata al solstizio d'inverno. Il tumulo che copre la tomba ha un diametro di circa 76 metri e un'altezza di oltre 9 metri.

Vedi anche due foto pagina successiva.



Un cerchio di pietre è un antico monumento (figura 2). Questo genere di monumenti non è sempre perfettamente circolare e spesso prende la forma di una ellisse. La loro esatta funzione è da sempre dibattuta; una delle ipotesi più accreditate è che si tratti di luoghi sepolcrali o segnalatori di punti astronomici riferibili a particolari momenti del calendario. Dal momento che gli eventi astronomici dipendono fortemente dalla posizione geografica si suppone che chi costruì i cerchi avesse anche conoscenze geografiche di base ed unità di misura di tempo e di distanza.



*Figura 2 Cerchio di pietre di Swinside, nel Lake District, Inghilterra*

Nella regione di Alentejo, in Portogallo, a est di Lisbona, ci sono numerose tombe neolitiche. Ogni tomba ha un asse di simmetria e un ingresso situato su tale asse.

Decine di queste tombe, disseminate su una vasta area, hanno tutte quasi lo stesso orientamento. Essendo il terreno piatto e senza montagne o altri punti di riferimento i costruttori devono per forza aver usato osservazioni astronomiche per ottenerne l'allineamento.

Sull'isola spagnola di Minorca esistono numerosi santuari circondati da un muro di cinta a ferro di cavallo con al centro un grande monumento a forma di tavola (figura 3) costituito da una pietra verticale sormontata da una pietra orizzontale. Sono tutti orientati per osservare il cielo verso sud. In questa direzione, oggi senza interesse, nel 1000 a.C. era visibile la Croce del Sud seguita poi da Beta Centauri e Alpha Centauri, la stella più luminosa dopo Sirio. Questa costellazione ha avuto molta importanza in parecchie culture ai fini della navigazione tanto da essere raffigurata in numerose bandiere.



*Figura 3 Minorca, santuari a forma di tavola (taula).*

Stonehenge, situato in posizione isolata nella piana gessosa e ondulata di Salisbury in Inghilterra, è senza dubbio il più famoso fra tutti i siti megalitici (figura 4).

Si tratta di un monumento unico composto da un insieme circolare di grosse pietre erette conosciute come megaliti. La sua costruzione fu intrapresa verso il 3100 e conclusa intorno al 1600 a.C. Le pietre di cui è composto, raddrizzate e ricollocate, devono il loro attuale allineamento ai lavori di ricostruzione nella prima metà del Novecento



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 22° - Anno 6 – N° 3 - 1/09/2014



Figura 4 Stonehenge

La sua funzione ritualistica si mantiene ancora oggi essendo luogo di pellegrinaggio per molti seguaci del Celtismo, della Wicca e di altre religioni neopagane.

Dal centro del monumento si vede la levata del Sole al solstizio d'estate sopra la Pietra del Tallone.

Negli anni sessanta l'astronomo Gerald Hawkins pubblicò un libro in cui sosteneva che era possibile usare gli allineamenti di Stonehenge per registrare il calendario solare, studiare i cicli più complessi della Luna e persino predire eclissi. Essendo un monumento unico non è possibile fare paragoni con altri monumenti per verificare queste teorie.

Furono avanzate numerose teorie, alcune anche di tipo statistico, per individuare il possibile significato dei numerosi allineamenti astronomici fra coppie di punti scelti ma nessuna di queste appare soddisfacente. In conclusione oggi non si sa ancora con certezza se Stonehenge è stato costruito con un progetto di precisa previsione astronomica.

## Astronomia nelle Americhe

Le popolazioni sviluppatesi nell'America precolombiana ci hanno lasciato moltissime testimonianze: edifici di grande complessità, iscrizioni su pietra e sculture, libri maya su corteccia ed esposizioni dettagliate dei primi spagnoli entrati in contatto con le culture locali.

Nella società incaica fiorita in Perù al tempo della conquista spagnola si nota il sistema dei ceques, linee rette concettuali che irradiano dal Tempio del Sole, il monumento religioso centrale nella capitale incaica di Cuzco. C'erano 41 di tali linee,

che servivano a dividere la società in gruppi diversi. Alcune di tali linee erano orientate astronomicamente, per esempio sulla posizione della levata del Sole nel giorno in cui esso sarebbe poi passato direttamente allo zenit.

Numerosi sistemi di linee esistevano sulle Ande anche in tempi preincaici. Le linee erano ottenute asportando il sottile strato di superficie bruna dal terreno per portare in luce il suolo sabbioso sottostante, di colore giallo chiaro.

Nel deserto di Nazca, nella regione costiera del Perù, si conoscono varie dozzine di "centri di linee" (figura 5). Hanno vari significati simbolici fra cui quello astronomico. Alcune fra le linee che si irradiano da un centro si uniscono ad un altro centro; molte sono perfettamente rettilinee e corrono per vari chilometri, altre rappresentano figure stilizzate di animali. Le linee astronomicamente orientate si riferiscono al sole e in particolare, nelle località ai tropici, al passaggio allo zenit.



Figura 5 linee nel deserto di Nazca, Perù



Figura 6 Ultima pagina del Codice di Dresda (Maya) con la profezia della fine del mondo.

La civiltà maya prosperò in parti degli attuali Messico, Guatemala e Belize. Tre libri di corteccia sopravvissuti sembrano essere dettagliati almanacchi astronomici (o piuttosto astrologici). I maya erano ossessionati dal

passare del tempo, di cui lasciavano registrazioni su ogni sorta di struttura.

Essi usavano tre complessi computi del tempo separati basati sul ciclo del Sole e di Venere

Il Codice di Dresda, detto codex Dresdensis (figura 6) è uno dei tre codici Maya sopravvissuti, per puro miracolo, alla furia della *conquista* spagnola, che come sappiamo fece purtroppo terra bruciata dell'intera cultura Maya.

Questo codice è il più bello e il più complesso dei tre e risale probabilmente all'XI o XII secolo e ricopia quasi sicuramente un originale del periodo classico; parla delle eclissi, della rivoluzione sinodica di Venere, di riti religiosi e di pratiche divinatorie, per ben 74 pagine. Nell'ultima pagina si trova la famosa profezia dei Maya della fine del mondo.

Fu scoperto a Vienna nel 1739, e in seguito venne acquistato dalla biblioteca di Sassonia, a Dresda.

Recentemente è stato scoperto in Perù un antico laboratorio astronomico, risalente almeno a duemila anni a.C., nel complesso archeologico di Licurnique, a poche ore dalla provincia di Olmos, nella regione settentrionale di Lambayeque (figura 7).

A scoprirne l'esistenza sono stati gli archeologi Juan Martinez e Manuel Curò.

Il sito comprende un altare in pietra completamente ricoperto di petroglifi. Le rocce sono ricoperte da enigmatici petroglifi, espressione di una sovrapposizione di elementi astronomici e religiosi. I simboli incisi sulla superficie piatta della roccia, servivano per tenere traccia del movimento delle stelle e per precedere la stagione delle piogge.

In conclusione non si può dire con sicurezza se nella preistoria è esistita un'idea di scienza astronomica, per questo si deve aspettare il periodo ellenistico, quando Alessandro Magno conquistò Babilonia unificando la cultura babilonese a quella greca.

**Bibliografia: Storia dell'ASTRONOMIA a cura di Michael Hoskin. Wikipedia.**



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 22° - Anno 6 – N° 3 - 1/09/2014

## APPUNTI SULL'ORIGINE DELL'UOMO, III Parte, Il genere Homo. Di Eisabetta Levoni

Pur essendo gli unici umani rimasti sulla Terra, sappiamo di avere numerosi parenti ormai estinti, parenti che spingendosi indietro nel tempo, diventano via via più differenti rispetto a noi. Questo induce a chiedersi quando i nostri antenati sono diventati umani e quali sono stati i cambiamenti indotti da tale transizione.

Il termine "umano" non ha infatti né una definizione ufficiale né una definizione accettata dalla maggior parte degli studiosi; non esiste infatti un accordo su quali siano le "caratteristiche umane" di conseguenza i primi fossili del genere Homo dal punto di vista morfologico non si distaccano in modo netto dalle Australopithecine che li hanno preceduti.

Fino all'inizio degli anni sessanta del XX secolo si riteneva che il limite inferiore della capacità cranica per poter rientrare nel genere Homo fosse compreso tra 700 e 800 centimetri cubici, ma Louis Leakey e Phillip Tobias allargarono la definizione del genere fino alla soglia di 600 c.c. includendo in essa anche i fossili scoperti nella gola di Olduvai in Tanzania risalenti a 1,8 m.a.f. e per i quali fu scelto il nome di *Homo habilis*.



*Homo habilis*

Un cranio di *Homo habilis*, rinvenuto in Kenya negli anni successivi, presentava una capacità di soli 510 c.c., uguale a quella di un australopiteco

della specie afarensis. Possiamo dire che il processo evolutivo che ha fatto diventare il nostro cervello tre volte più grande di quello di uno scimpanzé è cominciato tanto tempo prima che diventassimo "uomini attuali".

Anche il sito di Hadar in Etiopia ci ha restituito la mascella di un esemplare di *Homo habilis* risalente a 2,3 milioni di anni fa. Questo esemplare ha il palato profondo, ampio e con un arco dentale simile a una semicirconferenza. Pur mantenendo notevoli somiglianze con gli australopiteci, il suo prognatismo non è molto accentuato. Il braccio è ancora molto lungo, con caratteristiche primitive che richiamavano quelle di *afarensis*.

Ma ciò che ha reso particolarmente interessante il reperto è stato il rinvenimento nello stesso livello geologico di alcuni manufatti litici di tipo *Olduvai*, la prima industria su pietra conosciuta.



Questa industria ha nelle sue diverse forme una caratteristica comune: la semplicità; nessuno di questi oggetti suggerisce veramente una funzione specifica. Lo strumento tipico è un ciottolo scheggiato su un solo lato del manufatto, dalle schegge avanzate venivano poi ricavati raschiatoi, punteruoli e grattatoi. Nonostante siano semplici questi strumenti denotano una capacità di modificare intenzionalmente e di modellare un oggetto in funzione della sua

applicazione futura seguendo una procedura pianificata di lavorazione. Ciò implica attitudini spiccate all'organizzazione sociale, alla previsione e alla pianificazione. Con le schegge affilate gli ominidi potevano macellare facilmente le loro prede, per la prima volta infatti la carne e i grassi animali costituiscono una parte importante della dieta degli ominidi anche se quasi sicuramente le prede non erano cacciate da loro stessi ma da altri predatori; un comportamento decisamente meno nobile e romantico di quello del cacciatore astuto e coraggioso, ma più confacente alla struttura di questi ominidi adattatisi ai pericolosi spazi aperti della savana grazie alle loro doti avanzate di interpreti dei segni della natura.

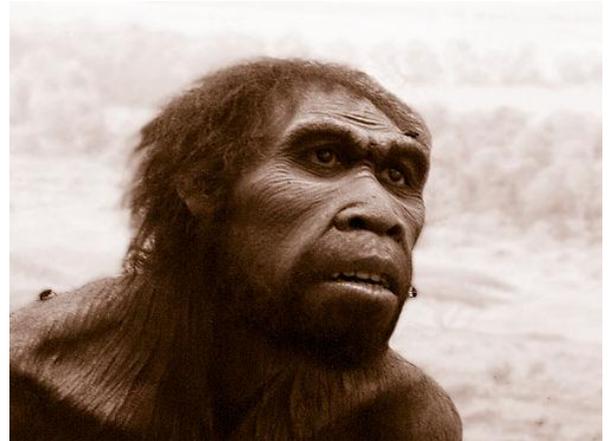
Nel 1984 uno scavo compiuto sulla riva occidentale del Lago Turkana in Kenia ha riportato alla luce gran parte dello scheletro di un individuo maschio adolescente noto come *Ragazzo del Turkana*. E' lo scheletro quasi integro di un ragazzo di nove/dieci anni morto prematuramente nel fango paludoso della riva del lago circa 1,6 m.a.f.



Lo scheletro del ragazzo del Turkana ci offre una splendida immagine di *Homo ergaster* (a destra) un ominide vissuto in un periodo compreso tra 2 milioni e 1 milione di anni fa e fisicamente diverso da tutto quanto si era visto fino ad allora, a suo agio lontano da quella foresta da cui ha avuto origine. Alto, slanciato e con lunghe gambe che contribuiscono a dargli proporzioni corporee molto simili alle nostre, questo ominide appare molto diverso dalle

scimmie antropomorfe bipedi che lo hanno preceduto. Al momento della morte la sua altezza era di 1,60 metri; il ragazzo aveva già completato gran parte dello sviluppo che doveva quindi essere rapido e, seppure già simile al nostro, ricordava più da vicino quello delle scimmie antropomorfe.

Anche *Homo ergaster* come *Homo habilis* ha una visiera ossea piuttosto pronunciata e la volta del cranio appiattita; il suo cervello raggiunge però gli 880 centimetri cubici e ha quindi dimensioni superiori a quelle di *Homo habilis*. Il prognatismo è ridotto, i molari più piccoli, il bacino è più stretto e quindi più efficiente per camminare e correre.



Rispetto alle nostre le sue braccia sono più lunghe, ma l'articolazione della spalla è rivolta all'esterno come la nostra invece che verso l'alto come quella di un primate.

Gli ambienti in cui si muoveva *Homo ergaster* erano ancora in gran parte simili ad un mosaico con macchie più o meno estese di prateria inframmezzate da foreste.

La sua è l'anatomia di un essere che aveva uno stile di vita legato alla postura eretta, adatto a muoversi nella savana aperta, un ambiente in cui non era facile vivere in quanto, essendo scarsi arrampicatori, non potevano dipendere dagli alberi come rifugio; dovevano preferire le aree più aperte frequentate tuttavia da una varietà di predatori altrettanto terribili di quelli appostati nelle foreste ancora presenti.

La grande trasformazione anatomica di *Homo ergaster*, non è stata accompagnata da un'equivalente trasformazione nell'apparato tecnologico della specie. Non vi è stata un'evoluzione sincronizzata delle principali caratteristiche delle specie ominidi, ma un'evoluzione a ritmi eterogenei. La comparsa di



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale “Il C.O.S.Mo” - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 22° - Anno 6 – N° 3 - 1/09/2014

una specie anatomicamente innovativa non comporta necessariamente l'emergenza di una nuova tecnologia litica o di una differente organizzazione sociale. Homo ergaster mantenne quindi la stessa tecnologia di Homo habilis per alcune centinaia di migliaia di anni fin quando, intorno a 1 milione e mezzo di anni fa, nei suoi siti comparve una tecnologia nuova. Dopo un milione di anni di assoluta stabilità, la tecnologia *Olduvaiana* venne infatti integrata da strumenti inediti che inaugurarono una nuova fase tecnologica del Paleolitico inferiore, detta *Acheuleana*, che a sua volta si rivelerà una tecnologia stabile nel tempo, venne infatti adottata per oltre un milione di anni con pochi cambiamenti.

Tuttavia gli strumenti olduvaiani non vennero abbandonati se non dopo molto tempo. La cultura acheuleana non è omogenea, bensì caratterizzata da comportamenti adattativi, da tradizioni, da acquisizioni tecniche differenti in relazione con il grado di evoluzione della specie, sottoposta essa stessa alla pressione dell'ambiente.

La pietra viene ora scheggiata da entrambi i lati, acquisendo una tipica forma a mandorla. Un'innovazione tecnica di grande importanza è che per ritoccare la pietra si utilizza un materiale più tenero di essa (legno, ossa, corno) che consente una lavorazione più precisa. Lo strumento su scheggia si sviluppa e si diversifica: raschiatoi, grattatoi, denticolati, becchi, bulini, ecc. e la cui forma è predeterminata.

Per realizzare le schegge olduvaiane occorre innanzitutto riconoscere i materiali da scheggiare: il vetro vulcanico, la selce cripto cristallina o anche le rocce a grana molto fine derivate dalla solidificazione della lava. Questi materiali vengono quindi cercati assiduamente e accumulati quando è possibile. I produttori di bifacciali hanno esigenze ancora maggiori degli olduvaiani: la roccia infatti non deve soltanto essere della tipologia adatta, ma anche priva di imperfezioni; dunque il produttore ha bisogno di “vedere” la forma finita nella roccia scelta ancora prima di cominciare a scheggiarla.

I bifacciali acheuleani sono manufatti costruiti evidentemente con un intento formale, sono tutti molti simili tra loro e simmetrici, sono l'espressione di uno standard costruttivo comune. Questa novità ha avuto implicazioni profonde sulle capacità mentali degli ominidi dell'acheuleano. L'invenzione del bifacciale rappresentò un grande balzo cognitivo rispetto

agli ominidi che avevano prodotti i primi utensili litici.

Il potenziale intellettuale necessario per immaginare una forma a goccia all'interno di un blocco di roccia deve essere stato presente nel cervello degli ominidi prima che cominciarono a esprimerlo.

A prescindere da quando gli ominidi abbiano acquisito una dieta di alta qualità, cacciare rimane un'attività molto costosa in termini energetici. Un modo per ottenere il massimo dalla caccia è cuocere la carne delle prede. La cottura uccide le tossine, aiuta a mantenere gli alimenti più a lungo e ne migliora la consistenza e il sapore. La capacità di cuocere, in qualsiasi momento sia stata acquisita, deve aver cambiato radicalmente la vita degli ominidi, ma la cottura del cibo presuppone la capacità di controllare il fuoco.

In un sito sudafricano e in uno keniano di ergaster, datati entrambi intorno a 1 milione e mezzo di anni fa, compaiono i primi segni del fuoco addomesticato che sembra però in seguito scomparire.

Le prime documentazioni innegabili di focolari controllati risalgono ad un periodo decisamente più recente: in un sito israeliano risalente a 800.000 a.f. sono stati ritrovati i più antichi focolari contenenti uno spesso strato di cenere. I pochi casi di utilizzo del fuoco rimarranno comunque isolati almeno fino a 500.000 anni fa, quando il fuoco domestico ricompare con assiduità in Europa.

Non si può negare che il fuoco abbia un significato unico in termini simbolici e pratici per gli esseri umani moderni; anche se potrebbe essere azzardato suggerire che la domesticazione del fuoco sia responsabile della nostra socialità unica, è senz'altro vero che siamo molto più cooperativi di qualsiasi altro primate. Oltre alla cooperazione mostriamo un tipo elaborato di socialità che sembra davvero esclusivo.

Quasi certamente nel suo nuovo ambiente Homo ergaster non poteva cavarsela senza qualcuna delle capacità cognitive e sociali divenute un tratto così tipico dei suoi discendenti.

Le australopithecine, piccole e vulnerabili, vivevano ai margini delle foreste, probabilmente in gruppi molto numerosi. Per il ragazzo del Turkana e i suoi simili la situazione doveva essere diversa: se, come è probabile, questi ominidi avevano davvero acquisito i mezzi culturali per sfuggire alla minaccia dei predatori



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale “Il C.O.S.Mo” - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 22° - Anno 6 – N° 3 - 1/09/2014

nel loro nuovo ambiente, allora la spinta a formare grandi gruppi doveva essere minore. Se Homo ergaster stava iniziando a dedicarsi ad uno stile di vita almeno in parte da predatore, allora avrebbe dovuto trarre vantaggio dal formare popolazioni di densità ridotta.

I gruppi di ominidi certamente si spostavano su vaste aree forse suddividendosi in bande più piccole in base alle circostanze talvolta incontrandosi con altri loro simili.

Possiamo affermare con sicurezza che al tempo della comparsa del ragazzo del Turkana circa 1,6 m.a.f. gli ominidi conducevano già un complessa esistenza in grado di anticipare i principali sviluppi che sarebbero seguiti.

Fin dall'inizio della sua storia Homo ergaster oltrepassò il confine del continente africano per andare ad esplorare e occupare anche le regioni temperate dell'Asia e dell'Europa, dando il via alla fase del controllo del mondo che i suoi successori, i sapiens, resero globale.

E' probabile che la tendenza alle migrazioni sia stata favorita dalla forte instabilità climatica che continuò a interessare il pianeta anche dopo il raffreddamento del clima dovuto alle grandi oscillazioni glaciali. Non è da escludere, però, che abbiano inciso anche un'organizzazione sociale più articolata e una conseguente, seppur lieve, crescita demografica.

Le caratteristiche espansive di Homo ergaster non furono selezionate in vista della colonizzazione planetaria; si trattò piuttosto dell'incontro eccezionale di circostanze favorevoli in un contesto di instabilità ambientale, innescato probabilmente dalle precedenti qualità anatomiche e comportamentali di questi ominidi per la migrazione e per l'espansione.

In poche decine di migliaia di anni Homo ergaster si espanse in Medio Oriente, dove lo troviamo 1 milione e 400.000 anni fa, poi in Asia meridionale in Asia orientale e in Europa. Naturalmente non dobbiamo immaginare esodi di massa da regioni inospitali, ma una lenta avanzata, di generazione in generazione, degli accampamenti verso nord e verso est.

Grazie a questi processi, per la prima volta l'areale di distribuzione di un singolo ominide non sarà più limitato a una porzione di territorio compresa fra il Ciad e l'oceano indiano, ma si estenderà fino a coprire tre grandi continenti.

Il primo esemplare di *Homo erectus* fu rinvenuto da Eugene Dubois nel villaggio di Trinit a Giava nel 1892. Il femore indicava chiaramente una postura eretta e da questa caratteristica il

naturalista Ernst Mayr derivò il suo nome. Anche vicino a Pechino vennero ritrovati resti di ominidi analoghi a quelli di Giava. Dal ritrovamento di un sito di Homo erectus in Georgia databile a oltre 1 milione e 700.000 anni fa è evidente che i primi spostamenti fuori dall'Africa fossero cominciati appena dopo la sua comparsa.



Si suppone che Homo erectus (vedi sopra) possa essere un discendente diretto di ergaster del quale presenta caratteristiche anatomiche molto simili: ha un cranio allungato e appiattito che può ospitare un cervello di circa 950 cc., la fronte è sfuggente e con un forte rilievo al di sopra delle orbite, la faccia larga, appiattita e ancora piuttosto proiettata in avanti, con la presenza per la prima volta della spina nasale, la mandibola è massiccia e priva di mento.

La velocità del processo di diffusione è stata così alta che vari scienziati sono oggi propensi a considerare ergaster e erectus due varianti della stessa specie: Homo ergaster è la versione africana e Homo erectus più che il suo discendente sarebbe la variante asiatica.

Nella sua migrazione verso levante Homo erectus ha raggiunto la Cina dove i reperti più antichi risalgono a circa 800.000 anni fa e dove è attestata la sua presenza fino a 25.000-50.000 anni fa.

Fino a non molto tempo fa si pensava che i primi ominidi fossero entrati in Europa di recente, senza dubbio più tardi rispetto all'occupazione delle zone dell'Asia meridionale, ma oggi abbiamo la prova che gli ominidi si erano già stabiliti nell'Europa occidentale circa 1,2 milioni di anni fa.

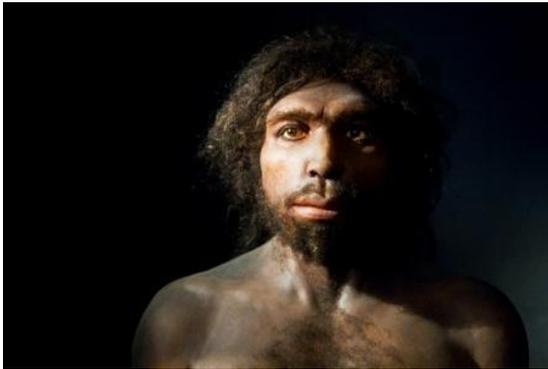
Nel sito chiamato Sima dell'Elefante ad Atapuerca in Spagna è stato infatti rinvenuto il frammento di una mandibola attribuito al genere Homo ma troppo incompleto per essere assegnato ad una specie precisa. I responsabili



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 22° - Anno 6 – N° 3 - 1/09/2014

della scoperta hanno cercato di mettere il reperto in relazione con fossili di ominidi provenienti dal vicino sito di Gran Dolina e precedentemente assegnati alla nuova specie *Homo antecessor*. Gli scienziati di Atapuerca ritengono che questa specie, discendente di *Homo ergaster*, e la cui età è di circa 780.000 anni, potrebbe rappresentare l'antenato comune delle linee di discendenza di *Homo neanderthalensis* da una parte e *Homo sapiens* dall'altra.



*Homo antecessor*

Quegli ominidi arcaici sono caratterizzati da una capacità cranica compresa tra 1.100 e 1.400 c.c. e da una costituzione piuttosto robusta. La visiera ossea sopraorbitaria è separata in due archi da un largo solco centrale, hanno inoltre un'ampia apertura nasale e una protuberanza ben sviluppata nella parte occipitale. La morfologia della parte superiore della faccia è invece larga, massiccia e poco proiettata in avanti come sarà quella dei *sapiens*.

Intorno a 600.000 anni fa compare una forma ominide che viene battezzata *Homo heidelbergensis* (vedi sotto).



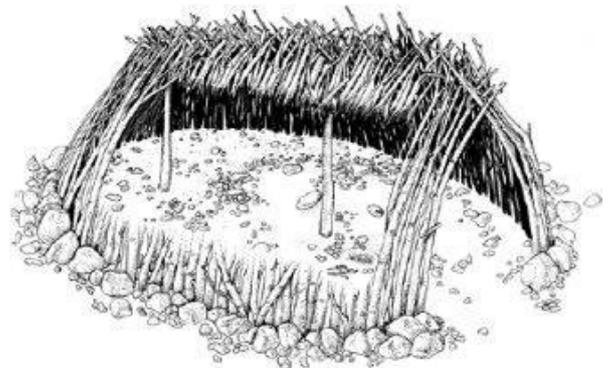
Per la morfologia del cranio anche questa nuova specie anticipa il futuro almeno quanto ammicca al passato, avendo una faccia robusta ma più piatta, file di denti più corte rispetto ai predecessori, alti rilievi sopra le orbite e un'ampia volta cranica che raggiunge un volume di 1166-1325 cc.

Questa specie è stata descritta a partire da una mandibola trovata nel 1908 vicino alla città tedesca di Heidelberg, da un fossile proveniente da Arago, una grotta dei Pirenei francesi risalente a circa 400.000 a.f., da un cranio parziale di 600.000 a.f. venuto alla luce in Etiopia e da alcuni crani in Zambia, Grecia, Cina.

Nel ricchissimo sito di Sima de los Huesos (burrone delle ossa) nella Sierra de Atapuerca in Spagna, sono stati rinvenuti resti di duemila fossili umani e scheletri completi di una trentina di individui, vissuti 300.000 a.f. e che erano stati raggruppati dopo morti in fondo a questo burrone. Sotto la denominazione di *Homo heidelbergensis* vengono raggruppati fossili con accentuate differenze morfologiche, per cui è probabile che questi siano in realtà un mosaico di specie diverse discendenti da *Homo erectus*.

I più antichi esemplari di *Homo heidelbergensis* sono riconducibili ad industrie litiche decisamente arcaiche. Infatti gli strumenti rinvenuti sono di tipo olduvaiano e mancano palesemente di bifacciali; ancora una volta non possiamo trovare una correlazione tra un nuovo tipo di ominide e un'innovazione tecnologica.

Una località di particolare interesse abitata nel periodo di diffusione di *Homo heidelbergensis* è Terra Amata (Nizza).



*Capanna terra amata*

Circa 380.000 a.f. il terrazzo fluviale su cui giace questo luogo era un'antica spiaggia più volte abitata da un piccolo gruppo di cacciatori. Sulla spiaggia gli ominidi hanno costruito molti ampi



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale “Il C.O.S.Mo” - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 22° - Anno 6 – N° 3 - 1/09/2014

ripari. Non sappiamo se questi ripari fossero vere e proprie capanne coperte con pelli di animali, anche se è probabile.

All'interno il fuoco bruciava in una buca poco profonda scavata nel terreno in cui sono stati trovati ciottoli anneriti e ossa di animali. Il focolare di Terra amata è forse la più antica prova della domesticazione del fuoco dopo lo straordinario caso del sito israeliano di 800.000 a.f. e sottolinea come il suo utilizzo fosse ormai parte regolare del comportamento umano. Da allora infatti i focolari sono diventati un elemento sempre più comune nei siti degli ominidi.

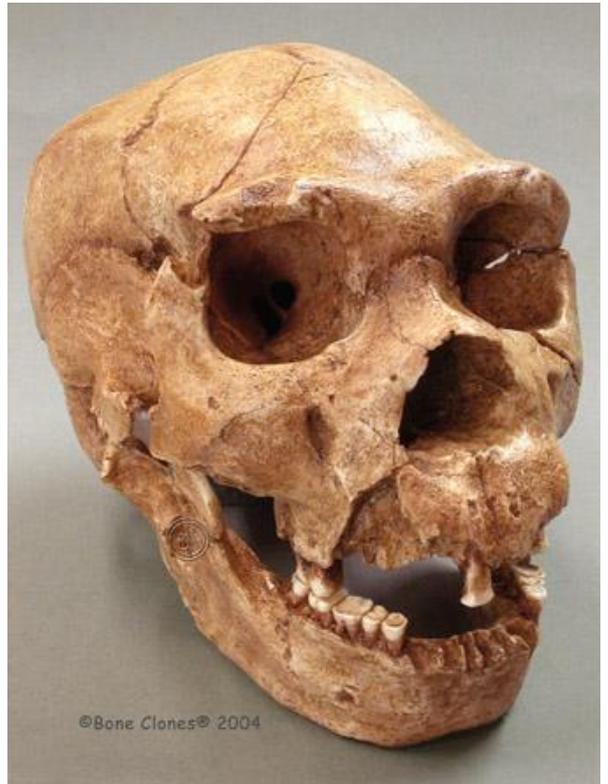
Nella località di Schoeningen in Germania si sono conservate le più antiche tracce note di strumenti in legno. Si ritiene che queste parti legnose costituissero i manici di strumenti sormontati da schegge di selce.

Nel periodo di diffusione di Homo heidelbergensis all'incirca tra 600.000 e 200.000 a.f. gli ominidi hanno sperimentato nuovi stili di vita e concepito molte innovazioni tecnologiche.

Si trattava insomma di abili cacciatori che inseguivano grandi prede adottando tecniche sofisticate, costruivano ripari, controllavano il fuoco, conoscevano a fondo l'ambiente circostante e producevano strumenti litici notevoli. Ciononostante non possiamo ancora riconoscere in questi ominidi nulla che possa essere associato ad un pensiero simbolico.



*Cranio di Homo Habilis da quale è stato ricavato l'immagine di pag 26.*



*Cranio di Homo heidelbergensis da quale è stato ricavato l'immagine di pag 30.*



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 22° - Anno 6 – N° 3 - 1/09/2014

## Le domande Impossibili

Di Leonardo Avella

La domanda di questo numero è la seguente:

**Cosa succederebbe se si provasse a colpire una palla da baseball lanciata al 90% della velocità della luce?**

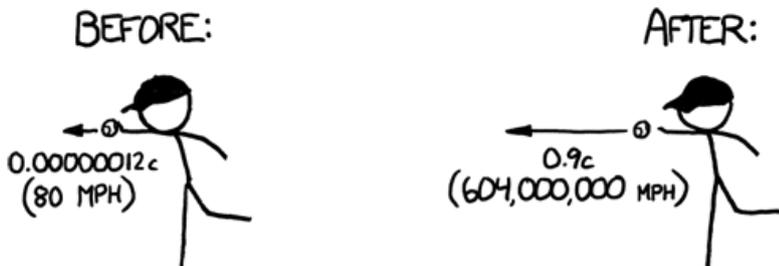
A questo strano quesito prova a rispondere in un talk su ted.com Randall Munroe, il creatore del blog "xkcd"

[http://www.ted.com/talks/randall\\_munroe\\_comics\\_that\\_ask\\_what\\_if](http://www.ted.com/talks/randall_munroe_comics_that_ask_what_if)

Ho tradotto il talk in italiano, qui sotto potete leggere quello che ci ha raccontato:

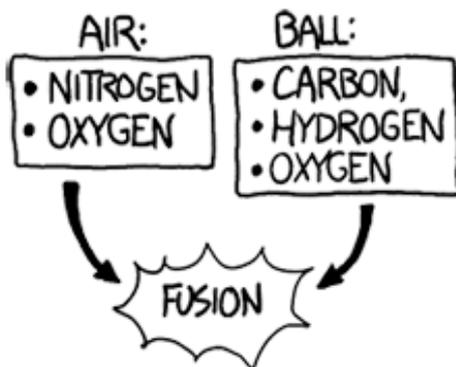
”0:11 Il mio sito web ha una funzionalità attraverso la quale ogni settimana le persone possono sottoporre domande alle quali cerco di dare una risposta usando la matematica, le scienze ed i fumetti.

0:21 Ad esempio, una volta una persona mi ha chiesto: che cosa accadrebbe se si provasse a colpire una palla da baseball lanciata al 90% della velocità della luce?

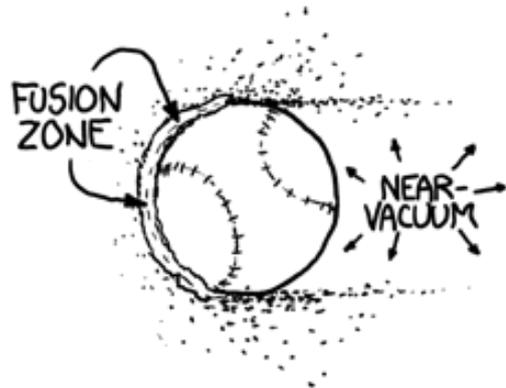


Ho dunque fatto alcuni calcoli. Ora: normalmente, quando un oggetto vola attraverso l'aria, l'aria fluisce intorno all'oggetto, ma in questo caso la palla sarebbe così veloce che le molecole d'aria non avrebbero il tempo di spostarsi.

La palla le distruggerebbe e le collisioni con



queste molecole d'aria strapperebbero via l'azoto, il carbonio e l'idrogeno dalla palla frammentandola in particelle minuscole e innescando ondate di fusione termonucleare nell'aria intorno ad essa.



Tutto ciò si tradurrebbe in un diluvio di raggi X che si irradierebbe in una bolla con particelle esotiche e plasma all'interno, centrata sulla collinetta del lanciatore, e che si allontanerebbe dalla collinetta del lanciatore leggermente più veloce della palla.

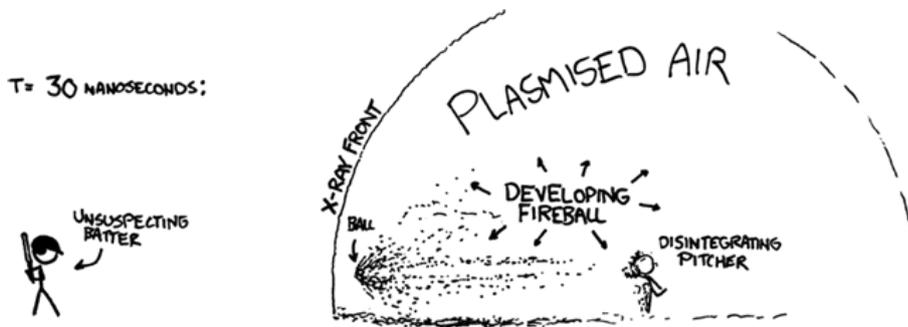
Ora, a questo punto, dopo circa 30 nanosecondi da quando il lanciatore ha lanciato la palla, la casa base è sufficientemente lontana per cui la luce non ha ancora avuto il tempo di raggiungerla; il che significa che il battitore vede ancora il lanciatore lanciare e non ha idea che qualcosa sta andando storto (risate).

Ora, dopo 70 nanosecondi, la palla raggiunge casa base (o almeno la nuvola di plasma in espansione che era solita essere la palla) ed inghiottisce la mazza ed il battitore e casa base ed il ricevitore e l'arbitro ed inizierà a disintegrare tutto quanto portandoli indietro fino alla gabbia di battuta, che inizia anch'essa a disintegrarsi.



# II C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 22° - Anno 6 – N° 3 - 1/09/2014



Quindi, se si stesse guardando il fenomeno da una collina, in posizione ideale (ovvero da lontano), quello che si vedrebbe sarebbe un lampo di luce che svanirebbe in pochi secondi, seguito da una onda d'urto che si espande disintegrando alberi e case mano a mano che si allontana dallo stadio, e poi alla fine si potrebbe eventualmente ammirare un fungo atomico che sale sopra la città in rovina. (Risate)



2:11 Dunque, le regole della Major League di Baseball sono un po' nebulose, ma - (Risate) - secondo le regole ufficiali 6.02 e 5.09 credo che in questa situazione il battitore sarebbe considerato colpito dalla palla (hit by pitch) e sarebbe giudicato idoneo a prendere la prima base, ammesso che esista ancora...

2:29 Questo è il genere di domande a cui rispondo, ed ho tantissime persone che mi scrivono con un sacco di altre domande strane. Mi è capitato che qualcuno mi scrivesse chiedendomi: "scientificamente parlando, qual è il modo migliore e più veloce di nascondere un corpo? Puoi farlo presto?" E qualcun altro mi ha scritto (molte persone me lo hanno chiesto): puoi provare se si può ritrovare o meno l'amore nuovamente, dopo che il proprio cuore è stato spezzato? Ed ho avuto persone che mi hanno inviato quelle che sono evidentemente le

domande dei compiti a casa, cercando di farmeli fare al posto loro.

2:59 Ma un giorno, circa due mesi fa, ho ricevuto una domanda che in realtà riguardava Google.

*Se tutti i dati digitali del mondo fossero memorizzati su schede perforate, quanto grande sarebbe il deposito dei*

*dati di Google? Ora, Google è abbastanza riservata riguardo alle sue attività, per cui nessuno sa realmente quanti dati google mantiene nei suoi data centers. In realtà nessuno sa realmente nemmeno quanti data centers ha Google, eccetto forse i dipendenti di Google. Ci ho provato, ho provato a chiederglielo, li ho incontrati alcune volte, ma non mi hanno mai rivelato nulla.*

3:28 Ho quindi deciso di provare a scoprirlo da solo. Ci sono alcune cose sulle quali mi sono

concentrato. Ho iniziato con il denaro. Google deve rivelare quanto spende e questo ti permette di porre dei limiti superiori a quanti data centers possono costruire, dato che un data center ha un costo abbastanza definito. Si può anche mettere un limite a quanto prendono rispetto all'intero mercato degli Hard

Disk, la qual cosa è abbastanza dimensionabile. Una volta ho letto un calcolo per il quale se non ricordo male Google ha un guasto del disco circa ogni minuto o due, e semplicemente buttano via il disco rigido guasto e ne inseriscono uno nuovo. E così passano attraverso un gran numero di essi. Quindi, guardando ai soldi ci si può fare un'idea di quanti Data Centers abbiano. Si può anche guardare la potenza consumata, o di quanta elettricità abbiano bisogno. Dato che ci vuole un certo ammontare di corrente elettrica per far funzionare i servers, anche se Google è più efficiente della media, devono comunque rispettare alcuni requisiti di base, e questo ci permette di porre un limite al numero dei servers che hanno. Ci si può anche concentrare anche sui metri quadri, e focalizzarsi sui data centers conosciuti.



# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 22°- Anno 6 – N° 3 - 1/09/2014

Quanto sono grandi? Quanto spazio occupano? Quanti rack si possono infilare in questi data centers? E per alcuni data centers magari hai solo due pezzi dell'informazione. Sai quanti soldi spendono, e grazie al contratto con il governo locale per avere l'energia elettrica, potrebbero aver fatto un contratto per acquistarla, potresti sapere quanta corrente elettrica viene consumata. Si può calcolare il rapporto tra queste due grandezze ed usarlo per ricavare una informazione ignota riguardante un altro data center. Oppure conosci una grandezza completamente diversa, ad esempio i metri quadri, e si potrebbe ipotizzare che la potenza consumata è proporzionale ai metri quadri occupati. E si possono fare congetture analoghe per un sacco di quantità, cercando di indovinare la quantità totale di dati, il numero di servers, il numero di dischi per server, ed in ogni caso usando quello che già conosci puoi raffinare un modello che fa delle ipotesi sulle grandezze ignote sempre più precise. E' come girare intorno al numero che stai cercando di indovinare, ed è molto divertente. La matematica usata non è poi così avanzata, e non è più complicato che risolvere un sudoku.

5:29 Dunque quello che ho fatto è stato analizzare tutte queste informazioni, spendere un paio di giorni di ricerche. E c'è sempre qualcosa che non hai considerato. Ad esempio potresti dare un'occhiata ai messaggi di Google di ricerca del personale: ti dà un'idea di dove lavorano le loro persone. Talvolta, quando le persone visitano i loro data centers, fanno una foto con il cellulare e la postano su internet. Non dovrebbero farlo, ma si possono imparare cose sul loro equipaggiamento anche in questo modo. E infatti puoi semplicemente guardare i fattorini che consegnano la pizza. In questo modo si scopre che loro sanno dove sono tutti i data centers di Google, o almeno quelli che hanno persone al loro interno.

6:01 Sono arrivato a fare la mia stima, sulla quale mi sentivo abbastanza confidente, che era di circa 10 exabyte di dati per tutte le attività di Google, e poi probabilmente circa altri cinque

exabyte di storage offline in unità a nastro, il che implica che Google ne sia probabilmente il più grande consumatore mondiale.

6:20 Così sono arrivato fino a questa stima, e questa è una quantità impressionante di dati. E 'un po' più di ogni altra organizzazione al mondo, per quanto ne sappiamo. Ci sono un paio di altri contendenti, in particolare tutti pensano sempre della NSA. Ma usando alcuni di questi stessi metodi, possiamo guardare al data center della NSA, e capire, (non sappiamo cosa sta succedendo lì) ma è abbastanza chiaro che le loro attività non sono della dimensione di Google.

6:43 Aggiungendo tutto questo, sono arrivato all'altro pezzo della risposta, che è quante schede perforate ci vorrebbero?

Dunque, una scheda perforata può contenere circa 80 caratteri, ed in una scatola ci stanno circa 2.000 schede, e se le provassimo a metterle nella mia regione d'origine (il

FOUR BOXES OF PUNCH CARDS OUGHT TO BE ENOUGH FOR ANYONE.



New England), coprirebbero l'intera regione fino ad una profondità di poco meno di cinque chilometri, che è circa tre volte più spesso dei ghiacciai presenti durante l'ultima glaciazione circa 20.000 anni fa.

7:13 diciamo che non è molto pratico, ma credo che sia la migliore risposta a cui posso arrivare. E l'ho postata sul mio sito web. L'ho scritta. E mai mi sarei aspettato di ricevere una risposta da Google, dato che erano stati così riservati, non avevano risposto alle mie domande, quindi le avevo pubblicate pensando: scommetto che non lo sapremo mai...

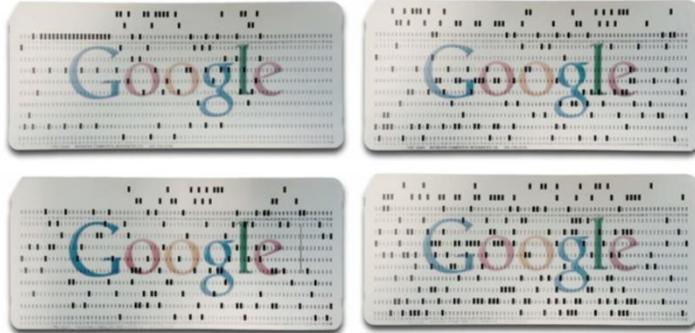
7:30 Ma dopo un po' di tempo ricevetti un messaggio, circa 2 settimane dopo, da Google che recitava "hey, qualcuno qui ha una busta per te". Così sono andato a prenderla, l'ho aperta, e dentro c'erano... schede perforate (risate). Schede perforate marchiate Google.





# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 22°- Anno 6 – N° 3 - 1/09/2014



A questo link il post originale sul sito xkcd della palla da baseball lanciata al 90% della velocità della luce:

<http://what-if.xkcd.com/1/>

Qui c'è il post relativo a Google

<https://what-if.xkcd.com/63/>

E su queste schede c'erano dei fori, così mi sono detto grazie, grazie ma cosa c'è scritto sopra? Mi sono procurato un software ed ho cominciato scansionarle ed a leggerle, ed è emerso che si trattava di un rompicapo. Mi sono fatto aiutare da alcuni amici: abbiamo decodificato il codice; dentro c'era un altro codice e poi alcune equazioni. Abbiamo poi risolto queste equazioni e finalmente è emerso un messaggio da Google che è la loro risposta ufficiale al mio articolo, che diceva... ..

... .. "No comment" ... .. (risate) (applausi)

8:25 Amo calcolare questo genere di cose, e non è perché amo la matematica. Faccio un sacco di calcoli, ma non amo la matematica fine a se stessa. Quello che adoro è che ti fa prendere alcune cose che conosci e, semplicemente muovendo simboli su un foglio di carta, trovare qualcosa di veramente sorprendente. Ricevo un sacco di domande stupide, e amo il fatto che la matematica dia la gli strumenti per rispondere, a volte.

8:53 Ma qualche volta no. Questa è una domanda che ho ricevuto da un lettore, un lettore anonimo, e l'oggetto della mail era "Urgente". Il corpo della mail recitava: "Se le persone avessero le ruote e potessero volare, in cosa saremmo diversi dagli aeroplani?" Urgente. (risate)

IF PEOPLE HAD WHEELS AND COULD FLY, HOW  
WOULD WE DIFFERENTIATE THEM FROM AIRPLANES?

—ANONYMOUS

9:10 E io penso che ci siano alcune domande a cui la matematica non può rispondere. Grazie. (applausi)

Nota post articolo: l'idea di tradurre il talk di Randall mi è venuta intorno a fine maggio 2014, quando ancora non era presente sul sito la traduzione in italiano. Mi sono detto: lo traduco poi mi iscrivo a Ted e rendo un servizio alla comunità. Ebbene, quando ho terminato l'articolo la traduzione in italiano era già presente rendendo inutili tutti i miei sforzi... La potenza di internet!! Nell'articolo ho lasciato la mia traduzione che è probabilmente peggiore di quella presente sul sito. La traduzione italiana ufficiale dello speech la potete trovare qui:

[http://www.ted.com/talks/randall\\_munroe\\_comics\\_that\\_ask\\_what\\_if/transcript?lang=it](http://www.ted.com/talks/randall_munroe_comics_that_ask_what_if/transcript?lang=it)

**Alla prossima domanda impossibile!!!**