



## EDITORIALE

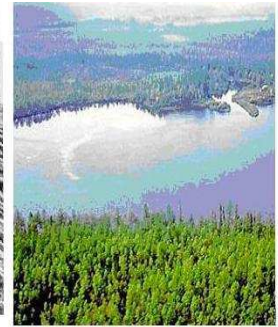
### TUNGUSKA: ancora irrisolto!

Abbiamo sentito spesso parlare di Tunguska e del mistero che circonda questo evento. Stiamo parlando del presunto asteroide/cometa che esplose in aria il 30 giugno 1908, in Siberia (appunto a Tunguska) con una potenza equivalente a mille bombe di Hiroshima, abbattendo gli alberi di oltre 2000 km<sup>2</sup> di foresta siberiana, senza però lasciare al suolo frammenti macroscopici del corpo originario o evidenti segni d'impatto. Un gruppo di scienziati italiani, coordinati dal prof. Giuseppe Longo, fisico dell'Università di Bologna, organizzò nel 1999 una spedizione per esplorare il Lago Cheko, un piccolo specchio d'acqua nel cuore dell'area devastata che potrebbe essere stato creato dall'impatto. L'attenta esplorazione e le numerose analisi effettuate dentro e fuori il lago, hanno sollevato altri interrogativi, per rispondere ai quali è stato necessario approfondire gli studi e programmare nuove indagini. Longo ed i suoi collaboratori speravano di portare a compimento una nuova impresa entro il 2009, ma a tutt'oggi mancano all'appello gli sponsor (Eni, Gasprom e altri) in grado di finanziare i costosi macchinari per eseguire la perforazione. Sia durante la spedizione del 1999, sia nel corso di successivi sopralluoghi e analisi in laboratorio, gli scienziati italiani hanno sottoposto il lago e i campioni raccolti a una molteplicità di indagini geologiche, geochimiche e geofisiche: eco-scandagli acustici dei fondali, cartografia sub-superficiale del terreno con radar a penetrazione. Per un verso, la morfologia a imbuto delle pareti del lago Cheko differiva da quella a 'fondo piatto' degli altri laghi siberiani e sembrava, dunque, compatibile con l'impatto. D'altra parte, retrodatava la sua formazione a ben prima dell'evento Tunguska. Dai carotaggi effettuati risulta comunque evidente che sotto ai sedimenti del lago, vecchi di un secolo, giace uno spessore di sedimenti confusi e massicci (come evidenzia il grafico da radar a penetrazione a fianco) che rivela un evento che ha creò il lago, visto che sotto a questi, i sedimenti non sono più di tipo lacustre. Il mistero continua, ma ormai siamo alla conclusione e, come al solito, **gli alieni e gli UFO non sono stati scomodati**

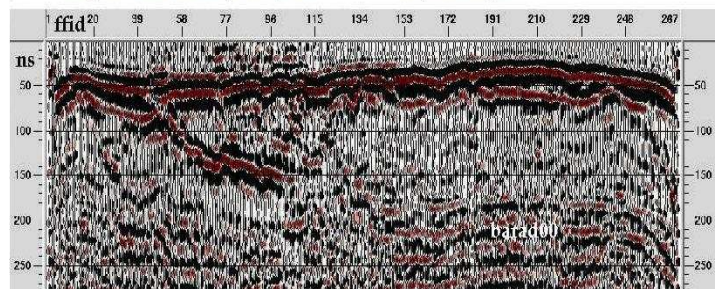
Il presidente del circolo Luigi Borghi;  
e-mail [luigi\\_borghi@virgilio.it](mailto:luigi_borghi@virgilio.it)



Tunguska nel 1908 dopo l'impatto



Tunguska oggi



Sezione acquisita con antenne a 50MHz in acque paludose ai bordi del lago. E' ben visibile una riflessione che mostra il contatto sedimenti recenti-antichi.

## In Breve

### Astronautica

SpaceX e SpaceDev a confronto Pag 2  
**Di Luigi Borghi**

### Fisica delle particelle

Large Hadron Collider Pag 13  
**Di Davide Borghi**  
Con supplemento a cura  
**Di Beppe Marmo** Pag 15

### Astronomia

La costellazione di Cassiopea Pag 16  
**Di Roberto Castagnetti**

### G-Astronomia

**Di Savina Zanardi** Pag 45

### COMICS

**Di Alessandro Borghi** Pag 47

(Nuova rubrica a cura di tutti coloro che si vogliono cimentare in strisce di comics in tema)



## SpaceX e SpaceDev a confronto

Di Luigi Borghi

I tempi non sono ancora maturi per effettuare una comparazione dettagliata delle società private che si stanno contendendo l'accesso allo spazio, dopo il pensionamento degli Shuttle della NASA, ma ci sono abbastanza elementi per capire quali sono gli obiettivi che si prefiggono e quali sono le tecnologie innovative utilizzate o in via di sperimentazione.

Questo sviluppo è stato fortemente voluto dal Presidente USA Barak Obama, sia per la giusta visione di dare forza al privato che poi è stata la molla che ha da sempre spinto la tecnologia in Usa, sia per giustificare meglio la scelta di sopprimere il progetto Constellation che avrebbe voluto gli USA ancora sulla Luna entro il 2020.

Ora sarà il mercato e la capacità delle singole aziende a "tirare il carro" e la scommessa è proprio qui: Obama (e non solo lui) pensa che questa spinta sul privato accorci i tempi, riduca la spesa pubblica e spinga allo sviluppo di nuove tecnologie, soprattutto nel settore della propulsione, che è quella tecnologia che oggi ci impedisce di viaggiare nello spazio con tempi ragionevoli. Le compagnie coinvolte sono tante, oltre alle "storiche" come:



e altre, molte delle quali associate, si sono sviluppate aziende quali la **Space Exploration Technologies Corporation** (SpaceX)



la **Sierra Nevada Corporation (SNC) SpaceDev**



la **Astrorocket Company** (il motore Vasimir)



e l'inglese **Reaction Engine Limited** (lo spaziplano Skylon)



Come appare evidente la carne al fuoco è tanta, quindi faremo una analisi in diverse puntate. Per ora non consideriamo le aziende storiche del settore, pertanto in questo numero **prenderemo in esame la SpaceX e la SpaceDev**. Nel prossimo, salvo eventi eccezionali, vi parlerò della Astra Rocket Company e del suo Vasimir (motore a ioni che ha l'obiettivo di accorciare un viaggio su Marte a soli 80 giorni) e della inglese Reaction Engines Limited e del suo spaziplano Skylon con il rivoluzionario motore Sabre.

### Space Exploration Technologies Corporation



**SpaceX** è una *startup* nel campo dei trasporti spaziali, fondata nel giugno del 2002 da **Elon Musk**, già cofondatore di PayPal. Sta sviluppando lanciatori spaziali a razzo parzialmente riutilizzabili (**Falcon 1 e Falcon 9**) **ed una capsula per il trasporto orbitale di persone: il Dragon**. In origine la sua sede era situata a El Segundo, in California ma ora è stata spostata a Hawthorne, nel medesimo stato americano.

**SpaceX a marzo 2006 aveva già investito 100 milioni di dollari dal suo patrimonio personale**. Il 4 agosto 2008 SpaceX ha accettato un altro investimento di 20 milioni da the Founders Fund. Nel novembre 2005 aveva già 160 dipendenti e più di 500 nel luglio del 2008.



Il personale addetto ai lanci nelle Isole Marshall è composto da sole 25 persone di cui 6 nel controllo missioni. Questi piccoli numeri, comparati con quelli di altre compagnie che effettuano lanci spaziali, fanno parte dei piani di Musk per ridurre i costi. Musk crede che gli alti costi delle compagnie concorrenti siano dovuti in parte a burocrazia non necessaria. Egli ha affermato che uno dei suoi obiettivi è quello di **migliorare costi ed efficienza dei servizi di accesso allo spazio di dieci volte.** Seguono una lunga serie di traguardi:

1. Nel gennaio 2005 SpaceX comprò il 10% delle azioni di Surrey Satellite Technology Ltd.
2. Il 2 maggio 2005 SpaceX ha annunciato di aver vinto un contratto nell'ambito del programma Indefinite Delivery/Indefinite Quantity (IDIQ) dalle United States Air Force, secondo il quale **l'aviazione americana può comprare lanci per un valore fino a 100 milioni di dollari**
3. Il 18 agosto 2006 annunciò poi di aver vinto un appalto nell'ambito del piano Commercial Orbital Transportation Services (COTS) dalla NASA per una **missione dimostrativa di consegna di un carico pressurizzato alla Stazione Spaziale Internazionale con la possibile opzione di trasporto equipaggio.**
4. Il 22 aprile del 2008 la NASA ha annunciato di avere assegnato a SpaceX un contratto di tipo IDIQ per i lanciatori Falcon 1 e Falcon 9. **Il contratto potrà valere da 20.000 a un miliardo di dollari,** a seconda del numero di missioni effettuate e copre tutti i lanci commissionati dal **30 giugno 2010 fino a dicembre 2012.** Durante lo stesso annuncio del 22 aprile, Elon Musk ha dichiarato che SpaceX aveva già ottenuto almeno 14 contratti per voli sui vari Falcon
5. il 23 dicembre 2008 SpaceX ha annunciato di aver vinto un appalto di rifornimento della Stazione Spaziale Internazionale per la NASA (sempre parte del programma COTS) **del valore**

**di 1600 milioni di dollari.** Questi rifornimenti saranno effettuati dopo che lo Space Shuttle sarà stato dismesso nel 2010. SpaceX produce due veicoli di lancio spaziale; il Falcon 1 che ha fatto il suo primo volo di successo il 28 settembre 2008, e il grande Falcon 9 il cui primo lancio sperimentale è stato effettuato a maggio di quest'anno. **SpaceX sta anche sviluppando il "Dragon", un veicolo orbitale pensato per essere lanciato con il Falcon 9 e trasportare merci e persone in orbita terrestre.**

## **Veicolo di lancio FALCON**

*Il Falcon 9 sulla rampa di lancio con il carico della navicella Dragon*



### **Caratteristiche del Falcon 9**

<b>Length:</b>	<b>54.9 m</b> (180 ft)
<b>Width:</b>	<b>3.6 m</b> (12 ft)
<b>Mass (LEO, 5.2m fairing):</b>	<b>333,400 kg</b> (735,000 lb)
<b>Mass (GTO, 5.2m fairing):</b>	<b>332,800 kg</b> (733,800 lb)
<b>Thrust (vacuum):</b>	<b>4.94 MN</b> (1,110,000 lbf)



Quarter section of the 5.2 m Falcon 9 fairing at SpaceX's Hawthorne, CA headquarters.



Falcon 1. Nove motori **Merlin** di SpaceX alimentano il Falcon 9 nel primo stadio con 125.000 libbre di spinta al livello del mare per una spinta totale sul decollo appena sopra a 1,1 milioni di libbre. Dopo l'accensione dei motori, il Falcon resta tenuto bloccato a terra finché tutti i sistemi del veicolo non sono stati verificati, quindi avverrà la liberazione per il decollo.

## Secondo stadio.

Il serbatoio del secondo stadio del Falcon 9 è semplicemente una versione più corta di quello del primo stadio ed usa la maggior parte dello stesso processo produttivo. Questo produce un grosso risparmio di costi di produzione del veicolo. Un solo motore Merlin alimenta questo stadio superiore con un rapporto di espansione di 117:1 ed un tempo di bruciatura nominale di 345 secondi. Per aumentare l'affidabilità, il motore è dotato di un doppio sistema di iniezione (sovrabbondante piroforico; TE-TEB).

## SpaceX Merlin Engine



## Primo stadio

La struttura del Falcon 9 ed il serbatoio sono fatti di lega di litio ed alluminio. SpaceX usa per il serbatoio la tecnica di saldatura a frizione che ha una forza più alta ed è più attendibile di quella tradizionale. Come Falcon 1, l'interstage, che collega lo stadio superiore e quello inferiore, è un corpo di alluminio e fibra di carbonio. Il sistema di separazione del Falcon 9 è una versione più grande di quelli pneumatici usati sul

Il motore principale, chiamato "Merlin", è stato sviluppato da SpaceX, ma fa appello ad lungo patrimonio di motori spaziali collaudatissimi. L'iniettore è il cuore del Merlin ed è stato dapprima usato nel programma Apollo per il motore di atterraggio del modulo lunare, una delle fasi più critiche della missione. Il propellente è iniettato attraverso un solo albero. La turbo-pompa fornisce anche il cherosene ad alta pressione per gli attuatori idraulici, che ricicla poi nel circuito di bassa pressione. Questo particolarità



elimina la necessità di un altro sistema idraulico separato. Un terzo uso della turbo-pompa è quello di fornire il controllo del becco di uscita della turbina. Combinare queste tre funzioni in un solo dispositivo significa un miglioramento significativo dell'affidabilità.

### Spinta ed impulso specifico(di un Merlin):

<b>Sea Level Thrust :</b>	<b>556 kN (56.7 t)</b> <b>(125,000 lbf)</b>
<b>Vacuum Thrust:</b>	<b>617 kN (63 t)</b> <b>(138,800 lbf)</b>
<b>Sea Level Isp:</b>	<b>275s</b>
<b>Vacuum Isp:</b>	<b>304s</b>

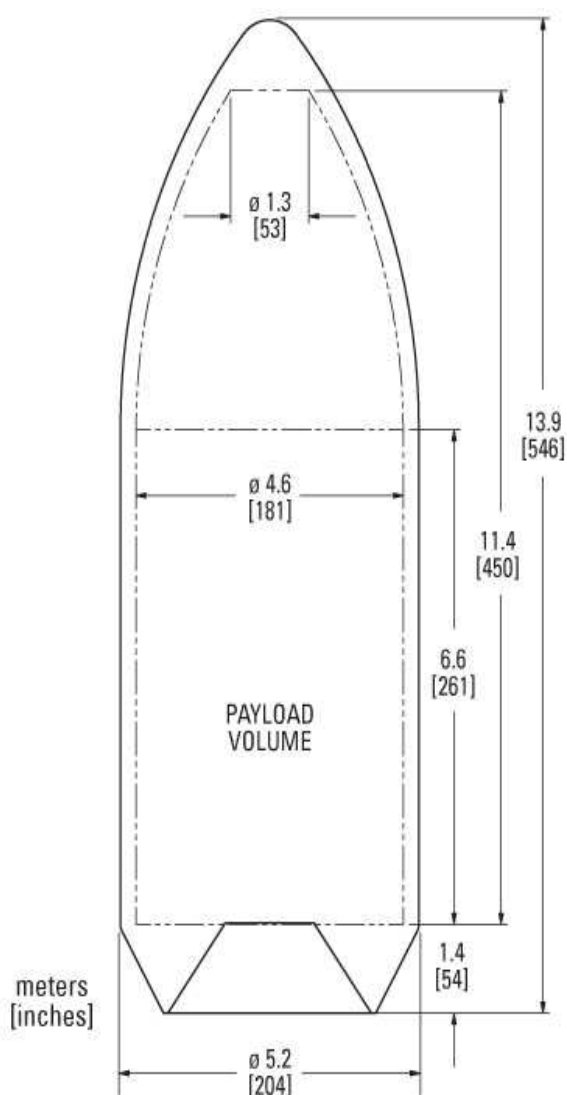
Con un impulso specifico di 304s, il Merlin è il motore a cherosene con ciclo a generatore di gas con le prestazioni più alte mai costruito.

## Engine Reliability

Il Falcon 9 ha nove motori Merlin sul primo stadio per una spinta totale di circa 600 t. Questo veicolo **sarà capace di sostenere un guasto al motore a qualunque punto nel volo** e con successo completando tuttavia la sua missione. Un altro punto notevole è il sistema di liberazione, una capacità richiesta dagli aerei commerciali, ma non attivato su molti veicoli di lancio: dopo l'accensione dei 9 motori del primo stadio, Falcon è tenuto ancorato alla rampa finché tutti i sistemi di propulsione e del veicolo non sono confermati in grado di operare normalmente. Se qualche cosa va storto, tutto il propellente verrà scaricato attraverso una via di fuga sicura. Il Falcon 9 avranno i computer di volo tripli sovrabbondanti e la navigazione inerziale, con una copertura GPS addizionale per la precisione di inserimento di orbita.

## Volume del carico pagante. (Fairing)

Nella figura sottostante sono rappresentate le dimensioni del fairing standard per il Falcon 9.





## Pricing and Performance

Il Falcon 9 offre il minimo costo per chilogrammo per orbita bassa.

		Launch Site:	Cape Canaveral AFS	Kwajalein
<b>Mission Type</b>	<b>Price*</b>	<b>Mass to Low Earth Orbit (LEO):</b>	<b>Kg 10,450</b> (23,050 lb)	<b>Kg 8,560</b> (18,870 lb)
<b>LEO</b> (s/c<80% capacity to the customer orbit)	<b>\$45.8M</b>	<b>Inclination:</b>	28.5 degree	90 degree (polar orbit)
<b>LEO</b> (s/c>80% capacity to the customer orbit)	<b>\$51.5M</b>			
<b>GTO</b> (s/c<3,000 kg)**	<b>\$45.8M</b>	<b>Mass to Geosynchronous Transfer Orbit (GTO):</b>	<b>Kg 4,540</b> (10,000 lb)	<b>Kg 4,680</b> (10,320 lb)
<b>GTO</b> (s/c up to 4,680 kg)	<b>\$51.5M</b>	<b>Inclination:</b>	28.5 degree	9.1 degree

*\*Standard Launch Services Pricing through 6/02/10.*

## DRAGON X

Ora parliamo della navetta Dragon, sempre della SpaceX, che sarà operativa nel 2011, dopo lo Shuttle, come sistema di rifornimento prima di attrezzatura e poi di uomini per la ISS.



La navicella spaziale Dragon X è composta da 3 elementi principali: il **musetto**, che protegge la nave e l'adattatore docking durante la risalita, il **veicolo spaziale**, che ospita l'equipaggio e / o merci in pressione, nonché la sezione di servizio contenente dell'avionica, del sistema RCS, paracadute e le infrastrutture di supporto; il **tronco**, che prevede lo stivaggio del carico senza pressione e sosterrà i pannelli solari ed i radiatori termici.

Nel dicembre 2008, la NASA ha annunciato la selezione di SpaceX's come fornitore di lanciatori (Falcon 9) e di veicoli spaziali (Dragon) per rifornire la Stazione Spaziale Internazionale (ISS), quando lo Space Shuttle andrà in pensione. I 1600 milioni dollari di contratto rappresentano un



per il controllo di assetto e di manovra orbitale.

- ❖ Supporta 1290 kg di propellente.
- ❖ Meccanismi Integral di attracco comune, muniti di coperchio o, se necessario sostegno APAS.
- ❖ Progettato per l'atterraggio in acqua sotto paracadute per il recupero nell'oceano.

Riferimento: [www.spacex.com/](http://www.spacex.com/)

### Sono previste delle dimostrazioni

minimo di 12 voli, con la possibilità di ordinare missioni supplementari per un valore complessivo del contratto totale fino a 3,1 miliardi dollari.

#### Alcune caratteristiche.

- ❖ Rendezvous e l'aggancio completamente autonomo con capacità di intervento manuale in configurazione con equipaggio
- ❖ 6.000 kg (£ 13.228), carico utile massimo a orbita LEO
- ❖ Volume del carico: 10 m<sup>3</sup> (245 FT<sup>3</sup>) pressurizzata, 14 m<sup>3</sup> (490 FT<sup>3</sup>) senza pressione
- ❖ Supporta configurazione fino a 7 passeggeri.
- ❖ Sistema avionico doppio fault tolerant .
- ❖ Sistema di controllo di reazione con 18 MMH / nPer propulsori progettati e costruiti in casa, questi propulsori sono utilizzati sia

Dimostrativo	Target Data	Durata	Obiettivi
1	2010	5 ore	Lancio e separazione dal Falcon 9, orbita intorno alla Terra, la trasmissione della telemetria, ricevere i comandi, dimostrare di manovra orbitale e di controllo termico, rientrare nell'atmosfera, e recuperare veicoli spaziali Dragon
2	2010	5 giorni	ISS Fly-by. Dragon approccio nei 10 km della ISS e l'esercizio della radio cross-link, dimostrando la capacità di equipaggio della ISS per ricevere la telemetria da Dragon e la loro capacità di inviare un comando per il veicolo spaziale. Dopo questo obiettivo primario è completato, Dragon lascerà vicinanze di ISS ed eseguire una serie completa di in-space check-out prima di tornare a terra.
3	2010	3 giorni	Full mission profilo delle merci, compreso compagno di ISS



## **E' ora la volta di Space Dev**

Rif.: <http://www.spacedev.com/>

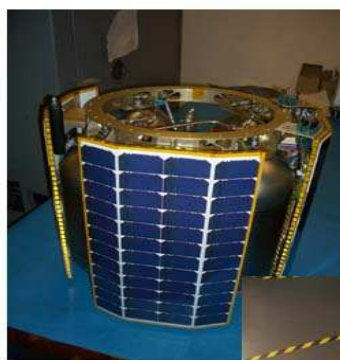
### **Un po' di storia della SpaceDev:**

Giovane azienda fondata nel 1997 con la visione di essere leader nella navigazione spaziale commerciale del nuovo millennio.



privato spaziale vantaggioso, attraverso la concezione, il progetto, lo sviluppo, l'integrazione e l'operazione di nuovi sistemi di tecnologia innovatori spaziali, di prodotti e di servizi.

SpaceDev è concentrata sullo sviluppo di una piccola ed economica astronave (nella figura a fianco il **Dream Chaser™**), di microsattelliti (microsats e nanosats vedi le tre foto sottostanti), veicoli di trasferimento orbitali (MoTV) ed infine di sistemi di propulsione di tipo ibrido (cioè con ciclo solido e liquido) per veicoli orbitali e suborbitali. La società ha incorporato, il 31 gennaio 2006, la Starsys allo scopo di migliorare la capacità di offerta di prodotti. Starsys è stata fondata nel 1987 a Boulder, in Colorado con l'obiettivo di studiare e costruire attuatori termici per l'industria spaziale come alternativa agli attuatori convenzionali esplosivi. Con questa tecnologia, Starsys è diventato un fornitore di riferimento mondiale di sistemi meccanici per astronavi compresi gli attuatori elettromeccanici, le strutture distribuibili ed i componenti meccanici.



Il progetto a lungo termine di questa compagnia, che ricordiamo è tra quelle coinvolte dalla NASA per le prossime missioni dopo il pensionamento dello Shuttle, è quello di costruire un programma





## Alcune caratteristiche di questo spazio piano o navetta **SpaceDev's Dream Chaser™**.

- **Derivato dal progetto NASA HL-20**
- Oltre 1200 hours di wind tunnel testing presso la NASA
- Costruito su 7 anni di un precedente studio della NASA
- Bassa decelerazione di rientro in atmosfera (< 1.5 g)
- Può atterrare in una normale pista di atterraggio per aerei civili.
- Eccezionale sicurezza per l'equipaggio anche per l'utilizzo di sistemi propulsivi non tossici
- Propulsione ibrida a bordo con grande flessibilità in caso di aborto della missione
- Disegnato per il Servizio di Trasporto Commerciale Orbitale: manutenzione semplice, veloce conversione e preparazione.

## Ora forniamo alcune caratteristiche della propulsione ibrida.

**Cos'è la propulsione ibrida?** Per non andare troppo nel dettaglio, diciamo che la propulsione ibrida, intesa come un motore a razzo che utilizza sia la tecnologia con propellente liquido, che quella con propellente solido, è nata per cercare di sfruttare il meglio delle due tecnologie. Avremo modo di parlarne nei prossimi numeri, ma per avere un'idea per i non addetti, diciamo che la propulsione con razzi a combustibile liquido è quella dei motori a razzo dell'orbiter dello shuttle (cioè la navetta che si aggancia alla ISS) mentre la tecnologia solida è quella dei Booster di partenza (quelli agganciati al serbatoio).

I motori della Space Dev hanno le seguenti caratteristiche:

- Basati su una supercollaudata hybrid rocket propulsion technology della Space Dev.
- Oltre 10 anni di sviluppo.

- Più di 300 accensioni garantite (i 3 motori dello shuttle sono collaudati per una sola accensione e spegnimento).
- Basati sul progetto dello SpaceShipOne (SS1) della Virgin (Voli turistici commerciali suborbitali).
- Motori tarati per il volo umano (accelerazioni contenute e sistemi non tossici).
- Propellenti: nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) & rubber (HTBP)
- Costruzione modulare e semplificata.
- Spinta modulabile (dovuta alla parte con combustibile liquido) e capacità di spegnimento e riaccensione anche nel vuoto.
- Controllo vettoriale della spinta.

**Sotto lo SpaceShipOne in volo ed ancora un hybrid rocket in prova di spinta.**





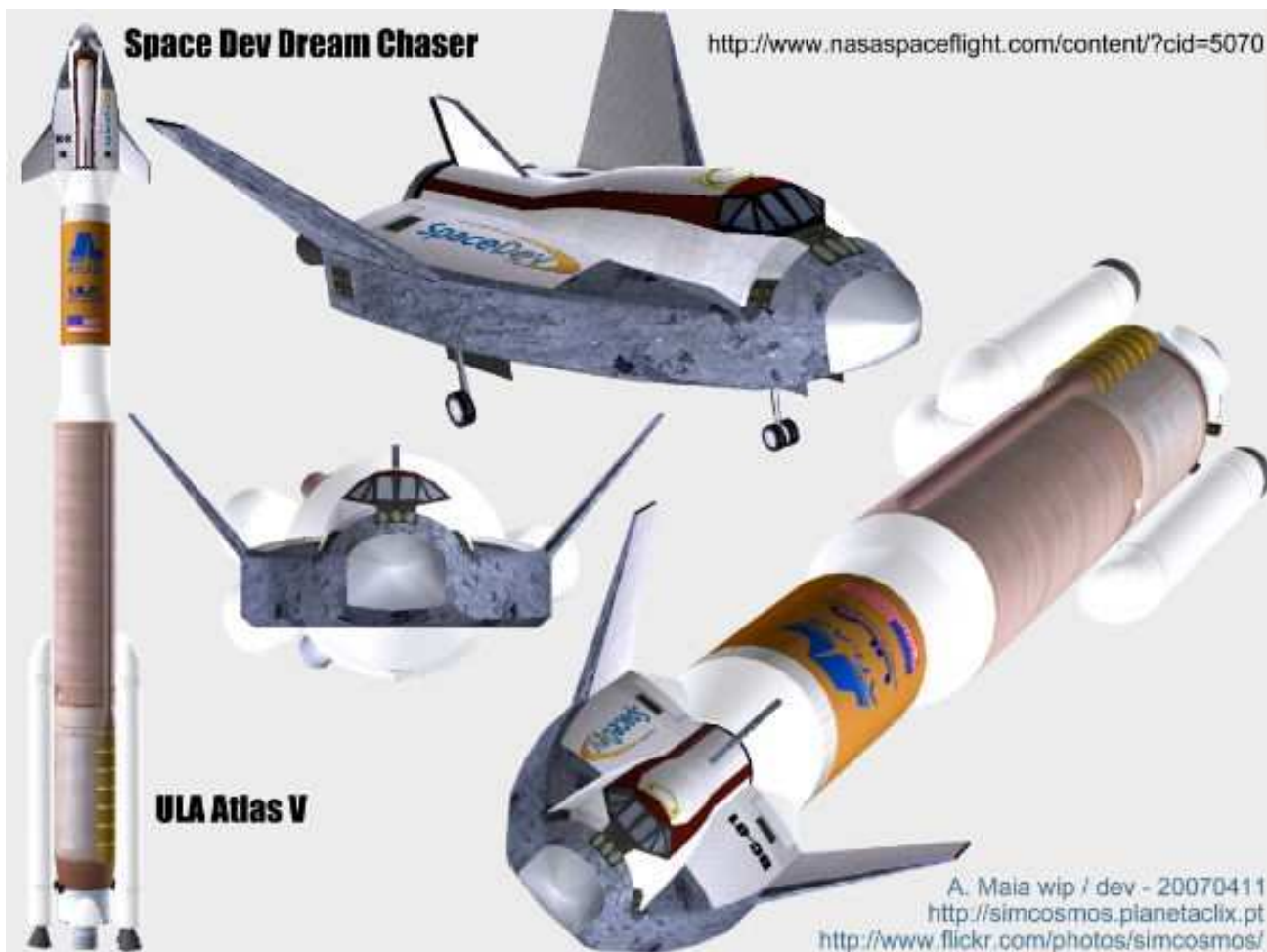
# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista de "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Boozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 2 - numero 3 | 1/09/2010

La SpaceDev lavora attualmente in congiunzione con la NASA (*Commercial Orbital Transportation Services o COTS*), per sviluppare e configurare il sistema per il servizio verso la Stazione Spaziale Internazionale (ISS). In parallelo, SpaceDev ha firmato un memorandum con la United Launch Alliance

Il Dream Chaser potrà competere con la Phase II del programma COTS per i rifornimenti alla ISS, sia per quanto riguarda i voli con equipaggio, sia quelli automatici.

Il Dream Chaser è inoltre **l'unico mezzo attualmente in progettazione a poter eseguire a piacimento sia voli orbitali, che**



(ULA) per valutare l'adattamento di un Atlas 5 allancio di un *Dream Chaser<sup>TM</sup>* (vedi foto sopra).

SpaceDev ha anche annunciato d'aver completato la seconda "milestone" richiesta dalla NASA nel contratto siglato lo scorso anno per l'utilizzo in LEO e verso la ISS del proprio Dream Chaser, stretto derivato dello studio NASA HL-20.

La review richiedeva la compilazione del piano di test fino alla messa in servizio del mezzo, piano che è quindi stato approvato e che prevede l'inizio dei test con alcuni voli suborbitali e orbitali di prova **con l'entrata in servizio nel 2010.**

**suborbitali** in una serie di versioni che vanno dal solo equipaggio al "all cargo" pressurizzato o non pressurizzato.





Le caratteristiche note della navetta sono le seguenti:

<b>Height:</b>	non noto
<b>Length:</b>	9.00 m
<b>Wing Span:</b>	7.00 m
<b>Volume:</b>	16.00 m <sup>3</sup>
<b>Riutilizzo</b>	Garanzia di oltre 300 accensioni
<b>Mass:</b>	9,000 kg
<b>Payload:</b>	adattabile a 7 astronauti con poco più di 1000 kg di bagaglio

Direi che per ora l'analisi dovrebbe essere sufficiente. Nel prossimo numero parleremo delle altre New Entry della corsa spaziale dei privati in collaborazione con la NASA.

#####



**Ma torniamo per finire sulla notizia arrivata al momento della redazione di questo articolo, direttamente da Flash News del nostro sito!!**

**20/08/2010 - La capsula Dragon completa i test di discesa con paracadute.**

**Il programma di Elon Musk sta procedendo alla grande! Sembra che il "dopo Shuttle" non sia poi così lontano.**

Oggi la SpaceX (Space Exploration Technology) ha annunciato che il loro veicolo spaziale Dragon ha completato con successo un test di rilascio in altitudine, completando il 100% degli

obiettivi del test. Questo è l'ultimo di una serie di test per validare il sistema di rilascio del paracadute e le operazioni di recupero prima del primo lancio del veicolo. Durante il test del 12 agosto scorso un elicottero gru volante Erikson S-64F ha rilasciato un veicolo test del Dragon da un'altezza di circa 5.000 metri da una zona a circa 15 km. dalle coste di Morro Bay, California. In una precisa catena di eventi per primo si sono aperti i due paracadute di frenata per stabilizzare e rallentare il veicolo prima dell'apertura dei paracadute principali di 35 metri di diametro ciascuno, che hanno portato la capsula ad un perfetto ammaraggio.

Da qui una nave di recupero ha riportato i paracadute e il Dragon al molo. Mentre all'inizio il Dragon verrà utilizzato per trasportare merci, il veicolo spaziale è stato progettato per trasportare un equipaggio ed il sistema di paracadute utilizzato durante il test è lo stesso che verrebbe utilizzato per un Dragon per trasporto equipaggio. *"Abbiamo ideato il Dragon con stringenti standard per le missioni con equipaggio fin dall'inizio e test come questo ci assicurano la più alta qualità ed affidabilità per il Dragon sul lungo periodo,"* ha spiegato Elon Musk, Presidente e Fondatore della SpaceX. *"Stiamo provando, ogni giorno, che il futuro delle missioni americane nello spazio può essere compiuto attraverso compagnie commerciali americane.*

I due paracadute di frenata hanno creato una più graduale riduzione di velocità, importante per le future missioni umane, mentre i tre grandi paracadute sono importanti per assicurare un atterraggio sicuro e confortevole rallentando la capsula a circa 3/4 metri al secondo. In condizioni nominali gli astronauti non sperimenterebbero più di 2-3 g durante questo tipo di discesa (meno di quanto provato in un parco di divertimenti).

Con i tre paracadute principali, anche se il Dragon ne perdesse uno, l'equipaggio potrebbe sempre atterrare in sicurezza. *"I dati acquisiti durante questo test di rilascio saranno per noi molto importanti in preparazione dell'imminente dimostrazione di lancio del primo Dragon operativo,"* ha dichiarato Chris Thompson, Vice Presidente delle Strutture della SpaceX.

Nel giugno 2010 la SpaceX aveva lanciato con successo un razzo Falcon 9 che trasportava una capsula Dragon di prova. **Sempre entro l'anno la SpaceX effettuerà il prossimo volo di prova portando un Dragon operativo in orbita bassa a bordo di un Falcon 9.**

Questo sarà il primo volo dimostrativo effettuato sotto il contratto COTS (Commercial Orbital Transportation Services) per la NASA segnato nel 2006 per



incoraggiare le compagnie private a sviluppare un sistema commerciale di trasporto spaziale. La capsula Dragon e il vettore Falcon 9 sono state selezionate dalla NASA per consegnare rifornimenti per e dalla Stazione Spaziale Internazionale a partire dal 2011.

**Il veicolo Dragon può riportare sulla Terra circa 2.500 kg. di merci dalla stazione spaziale, un servizio che non viene fornito da nessun altro sistema commerciale di rifornimento.**

L'atterraggio di un Dragon operativo sarà molto più preciso di quello visto nel test di rilascio. I razzi di manovra verranno accesi durante il rientro per assicurare che il veicolo Dragon possa atterrare a meno di 1,6 km. dal sito prescelto. Una volta che l'abilità e l'accuratezza del controllo del rientro saranno dimostrati la SpaceX prevede di aggiungere un sistema di atterraggio e di **utilizzare dei razzi per poter far scendere in sicurezza un Dragon anche sul terreno.**

Nella foto (Credit: Roger Gilbertson / SpaceX) la capsula di prova Dragon mentre scende verso l'Oceano Pacifico appesa ai paracadute durante il test del 12 agosto scorso.

Nel 2011 sono previste due missioni verso la ISS. Con la prima di 5 giorni si testeranno tutti i sistemi di aggancio automatico e telemetria senza tuttavia attraccare alla stazione. La seconda missione invece prevede un attracco di rifornimento alla ISS con un ritorno a terra con un carico pagante





## Large Hadron Collider

di Davide Borghi

Nella sfida alle alte energie nel campo degli acceleratori di particelle il LHC (Large Hadron Collider) e' ormai rimasto solo alla testa della gara. Il glorioso FermiLab di Chicago, ad esempio, si e' fermato ad energie inferiori.

L'intera struttura di ricerca del CERN, sorta nel 1954 al confine fra Svizzera e Francia, conta oltre tredicimila persone coinvolte (perlopiù contratti a tempo determinato) provenienti da 80 paesi, 750 milioni di Euro all'anno da oltre 20 stati membri, in aumento.

Dopo alcuni problemi iniziali, il LHC e' ora acceso a pieno regime dal 30 Marzo 2010 (ore 1:01pm il primo evento viene misurato) con collisioni protone-protone a 7TeV come da specifiche, che prevedono la continuazione degli esperimenti a questa energia per diversi mesi, seguiti da una pausa per l'ulteriore potenziamento del protosincrotrone a 14TeV per scontro, e, infine, la ripresa degli esperimenti nel 2012.

Consideriamo che 1 TeV e' circa l'energia di una zanzara in volo, il protone però ha diverse migliaia di miliardi di volte meno massa ed e' quindi estremamente più veloce. Per un osservatore in quiete nel laboratorio, la sua velocità e' molto molto prossima a quella della luce [v. Nota 1]. Ora nel 2012 ogni protone avrà 7TeV che scontrandosi frontalmente con l'altro protone che gira nel senso opposto darà luogo a eventi da 14TeV di energia, ma tutto il fascio di particelle comporterà energie di collisione attorno a 1150TeV.

I magneti invece, mentre sono accesi, hanno una energia totale di 10GJ (2.4ton di TNT).

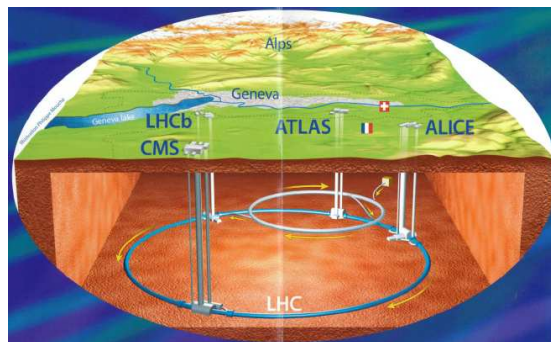
Gli scopi in termini di conferme sperimentali piuttosto che scoperte potenzialmente rivoluzionarie nel campo della Meccanica Quantistica e della Cosmologia, sono molteplici. Il piu' famoso e' sicuramente la ricerca del Bosone di Higgs, anche soprannominato Particella di Dio, in quanto, secondo la teoria, potrebbe avere la proprietà di conferire il valore di massa gravitazionale alle particelle.

La tecnologia in gioco cita numeri impressionanti: vuoto spinto a  $10^{-13}$  atmosfere, 1800 elettro-magnetici superconduttori raffreddati

a 1,9K (-271C), correnti da 12000A, campi magnetici da 8T, 600 milioni di collisioni al secondo che fruttano 100 eventi "interessanti" al secondo (selezionati automaticamente) che vengono immagazzinati in 15 Peta Bytes di memoria ogni anno (consideriamo che la produzione globale di informazioni sul pianeta e' di circa 1 Exa Bytes ovvero 1000 Peta Bytes).

La ricaduta tecnologica e' allettante per diversi settori dell'industria: tecnologie avanzate per l'accelerazione delle particelle come per l'osservazione delle stesse, per il trattamento di enormi moli di dati in tempi rapidi in modo automatico, trattamento dei tumori con fasci di protoni ad energia modulabile, immagini a raggi X a colori.

L'anello dell'LHC scavato 100m nel sottosuolo, e' al termine di una catena di acceleratori che man mano aggiungono energia cinetica al fascio di protoni: un acceleratore lineare inietta le particelle nel Proton Synchrotron (PS) che le passa al Super Proton Synchrotron (SPS) e infine al LHC. L'anello e' punteggiato di centri di osservazione del fascio: gli esperimenti ATLAS, ALICE, CMS, LHCb.



LHC nei pressi del confine franco-svizzero.

ATLAS e' un gigantesco rivelatore di particelle: un cilindro di diametro 25m e lungo 46m, con superfici sensibili composte da fogli di sensori disposti a strati in modo da seguire la traiettoria di ogni particella generata dallo scontro titanico. ATLAS potrà forse rispondere a domande come: Esistono dimensioni extra oltre a quelle osservate? Cosa compone la materia oscura quantistica che rappresenta la maggior parte della massa dell'universo? Quali sono le piccolissime differenze fra materia e anti-materia? (ovvero perché o come l'universo e' "leggermente

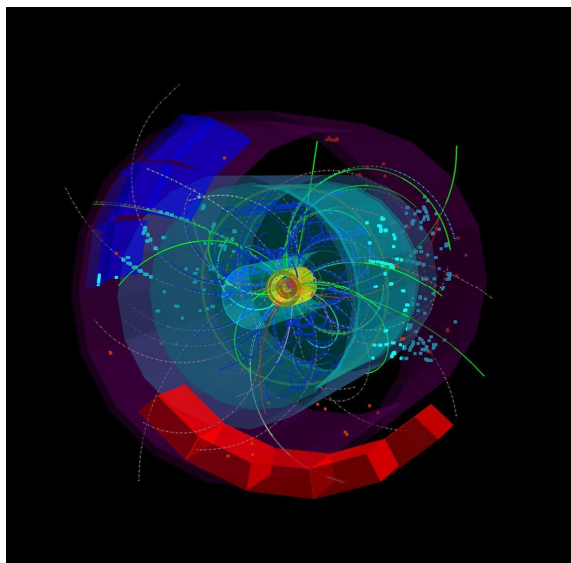


# Il C.O.S.Mo. NEWS

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 - Anno 2 - numero 3 | 1/09/2010

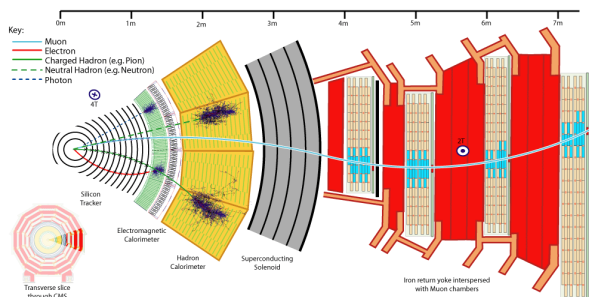
mancino”) e infine perché le particelle hanno masse così diverse (il Bosone di Higgs appunto).

ALICE pesa 10000ton e misura 16m per 26m e conta 18 rivelatori di particelle. Affronta tematiche come: Perché i protoni e i neutroni pesano 100 volte di più dei quarks di cui sono composti? I quarks possono essere osservati singolarmente?



ALICE: uno dei primi scontri a 7TeV

CMS (Compact Muon Solenoid Experiment) comprende 100 milioni di elementi di rivelazione, pesa 14000ton e misura 21m per 15m di diametro. Il suo compito è ricercare particelle come il Bosone di Higgs, particelle supersimmetriche e gravitoni, se esistono, ricreare condizioni come micro-buchi neri e stati di materia ultra densa e calda.



CMS: il percorso di differenti particelle cariche

LHCb (Large Hadron Collider Beauty experiment) è lungo 20m e ognuno dei suoi 4

elettro-magneti superconduttori pesa 1600ton. Analizza la natura dei quark beauty, particelle molto elusive che vivono per solo un milionesimo di milionesimo di secondo.



LHCb e un paio dei suoi “magnetini”

Una delle tecnologie-chiave utilizzata e sviluppata al CERN è quella del vuoto che implica a sua volta altre tecnologie come quelle dei materiali e delle lavorazioni superficiali. Le superfici da rendere lisce sono un problema di difficile soluzione come aveva intuito Wolfgang Pauli che disse: God made the bulk, the surface was invented by the devil (Dio ha inventato la parte solida degli oggetti, le superfici degli stessi è stata inventata dal diavolo).

La tecnologia del vuoto viene usata, al CERN, anche per altre applicazioni quali ad esempio il solare termodinamico, ricerca capitanata dal dott. Benvenuti. Il vuoto è usato come ottimo isolante termico per innalzare la temperatura del liquido a 300C (giornata nuvolosa con 50% di luce focalizzata) - 350C (giornata soleggiata con 70% di luce focalizzata e 30% diffusa).

“The GRID” è invece il sistema di gestione delle informazioni prodotte dal LHC fra oltre 500 centri distribuiti sul pianeta. Si basa sulla tecnologia chiamata “Grid Computing” e condivide la capacità di elaborazione dati delle CPU connesse a “The GRID”. Il cuore del sistema è il CERN Computer Centre con 35000 CPUs (ma l'esigenza è di 100000), 15000 Tera Bytes di memoria su disco e 34 Tera Bytes di memoria su nastro. Una rete in fibra ottica lo collega agli 11 centri maggiori dislocati geograficamente. Il valore aggiunto è basato su un insieme di servizi software chiamati “MiddleWare Layer” che si collocano fra i supercomputers che raccolgono i risultati degli esperimenti e le applicazioni software che li esaminano nei differenti laboratori del mondo. Il CERN ha una lunga storia di innovazioni nel mondo dell'Information Technology (IT): Indico (Integrated Digital Conferencing), World Wide Web, Invenio search engine, sono solo alcuni esempi.



I fisici quantistici non sono gli unici ad avere accesso a “The GRID”: lo utilizzano anche i biologi che studiano il genoma, e le proteine, gli studiosi del cambiamento climatico. Tutto questo rende “The GRID” un tool ed un mezzo unico per effettuare studi multi-disciplinari e collaborativi. Cio’ porta a pensare a prospettive inaspettate di applicazioni nel settore industriale, finanziario, governativo, ecc.

Il CERN ha, anche, recentemente “sparato” treni di neutrini attraverso la crosta terrestre in direzione dell’osservatorio di neutrini sotto al Gran Sasso, a 586Km di distanza. Puntualmente, e accuratamente, il fascio e’ giunto a destinazione ed e’ stato osservato il decadimento di un neutrino. L’esperimento Borexino al laboratorio del Gran Sasso del INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) e’ balzato agli onori della cronaca (scientifica) anche per aver osservato i primi neutrini di origine terrestre... ma questa e’ un’altra storia...



Esperimento Borexino, INFN, Gran Sasso

## **Bibliografia:**

- Gli opuscoli informativi distribuiti ai visitatori del CERN
- [www.cern.ch](http://www.cern.ch)
- Atlas.ch
- [Aliceinfo.cern.ch/Public/](http://Aliceinfo.cern.ch/Public/)
- [www.cern.ch/TechnologyTransfer](http://www.cern.ch/TechnologyTransfer)
- [www.gridcafe.org](http://www.gridcafe.org)

## **\*Nota 1 [a cura di Beppe Marmo]:**

Consideriamo che l’energia di un protone da 1 TeV è pari circa all’energia cinetica di una zanzara in volo. Il protone però ha diverse migliaia di miliardi di miliardi di volte meno massa, concentrata in un volume estremamente piccolo. Se due zanzare in volo si scontrassero, probabilmente si limiterebbero a chiedersi scusa o a guardarsi di traverso, senza subire troppi danni.

Come mai dunque nel caso del protone questa energia deve essere considerata estremamente grande? Il fatto è che la violenza di un urto, a parità degli altri fattori, dipende dalle dimensioni della zona di spazio in cui si verifica l’interazione. Se immaginiamo un urto centrale tra due dischi in moto lungo l’asse di simmetria comune questa zona sarà il cilindro percorso durante l’urto.

Dalla sua lunghezza dipende la durata dell’urto, e quindi l’intensità delle forze in gioco. La forza media avvertita da un cilindro avrà infatti intensità uguale al rapporto tra la variazione della sua quantità di moto e il tempo in cui si è verificata. Tale tempo sarà tanto minore quanto maggiore sarà la velocità relativa dei due dischi e quanto minore sarà la lunghezza del “cilindro d’interazione”.

La superficie di base del cilindro è invece quella su cui la forza sviluppata nell’urto si distribuisce. La pressione che ne risulta è tanto maggiore quanto minore è la superficie. Un esempio convincente, relativo alla durata dell’urto, che volendo è possibile vivere in parte in prima persona, è quello della caduta di un acrobata, diciamo un trapezista.

Purtroppo siamo costretti ad ipotizzare anche che non vi sia la rete. Questo è il caso da non sperimentare, perché la durata dell’urto sarebbe brevissima, diciamo circa un centesimo di secondo, le forze molto intense e l’esito tale da non consentirvi di valutare i risultati dell’esperimento.

In presenza della rete invece il trapezista cede comunque a questa tutta la propria quantità di moto, ma lo fa in un tempo molto maggiore, anche se comunque piccolo, e quindi su di lui si esercita una forza che non gli provoca danni, a meno che non sia proprio imbranato e vada a tuffarsi di testa.

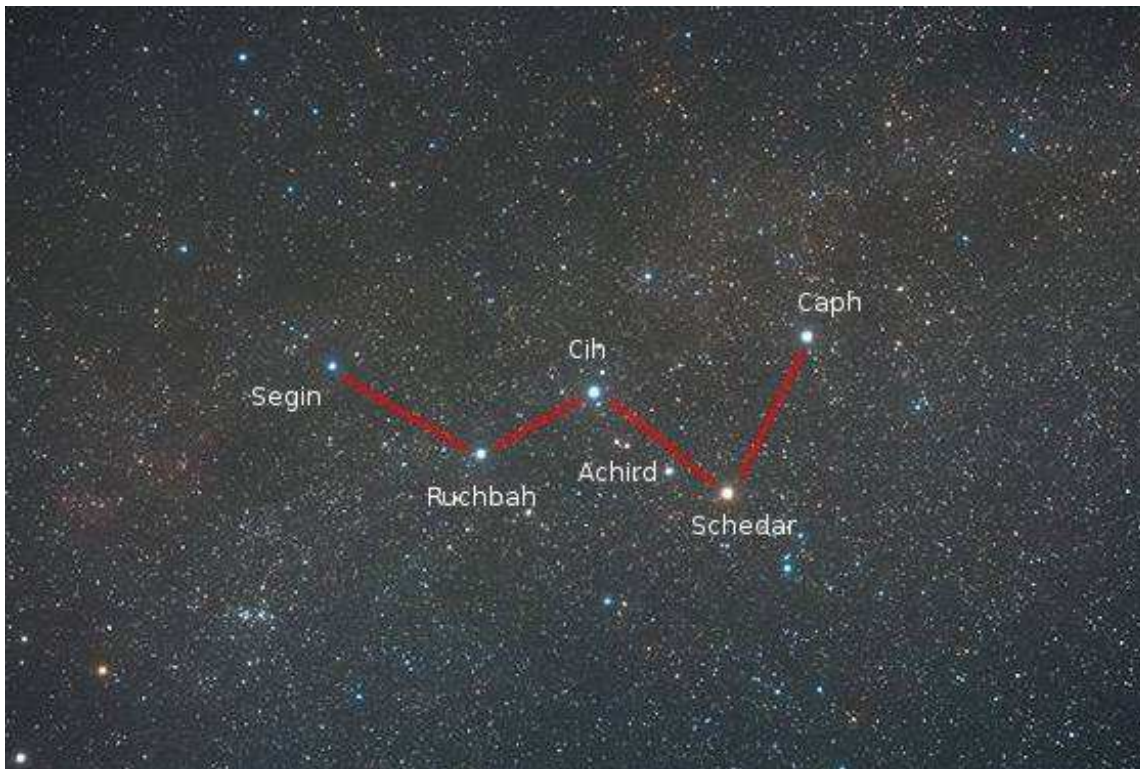
Anzi, in genere la cosa lo diverte tanto che si riprende la sua energia e rimbalza più volte godendosi gli applausi del pubblico.

Un esempio che mette in risalto il ruolo della superficie su cui si esercita la forza sviluppata durante l’urto è invece quello della diversa efficacia di una martellata data su un oggetto di ferro direttamente, nel qual caso il martello rimbalza senza fare troppi danni, oppure interponendo uno scalpello, la cui punta penetrerà invece un po’ nel metallo a causa dall’enorme pressione esercitata.



## Cassiopea

di Roberto Castagnetti



Cassiopea è una delle costellazioni più note e riconoscibili del cielo settentrionale; le sue stelle più luminose, hanno una configurazione che ricorda, a seconda della posizione in cui si trova in quel momento rispetto al polo nord, una W o una M.

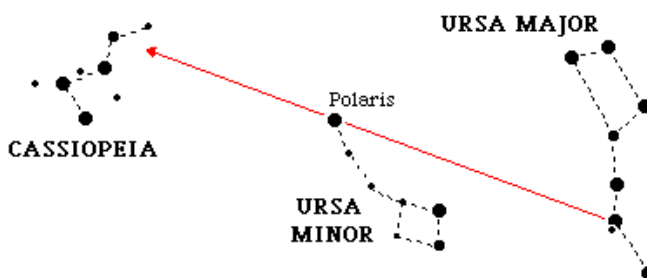
Essendo molto vicina al polo nord celeste (si tratta infatti di una costellazione circumpolare), rimane sempre visibile nel cielo notturno in tutta la fascia temperata dell'emisfero boreale, mentre nell'emisfero australe è visibile solo dalle zone tropicali.

Ha un'estensione di 598 gradi quadrati e rispetto alla Polare, si trova esattamente dalla parte opposta rispetto all'Orsa Maggiore, infatti quando Cassiopea è alta nel cielo, il Grande Carro è basso sull'orizzonte, e viceversa.

Si trova quasi in piena Via Lattea, fra Cefeo e Andromeda, e perciò è molto ricca di stelle.

Cassiopea è utilizzabile come indicatore del tempo siderale, infatti una delle sue componenti stellari, *Caph* ( $\beta$  Cas), si trova quasi esattamente a zero ore di Ascensione Retta, e quindi una linea tracciata tra la Polare e  $\beta$  Cas passerà vicino all'equinozio di primavera, perciò l'angolo orario di questa linea è uguale al tempo siderale. In altre parole, quando  $\beta$  Cas si trova sul meridiano direttamente sopra il polo il tempo siderale è zero, quando è sul meridiano opposto il tempo siderale segna 12 ore, eccetera.

Il tempo siderale (letteralmente il "tempo delle stelle"), in astronomia, è il tempo impiegato dalla Terra per compiere un giro completo rispetto alle stelle.



*Come trovare Cassiopea partendo dall'Orsa Maggiore*





# 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 - Anno 2 - numero 3 | 1/09/2010

La misura del tempo a cui siamo abituati nella vita di tutti i giorni è il tempo solare. L'unità fondamentale del tempo solare è il giorno, ovvero il tempo impiegato dal Sole a percorrere 360 gradi nel cielo, dovuto all'effetto della rotazione terrestre.

Come tutti sappiamo ormai quasi inconsciamente, le unità più piccole di tempo solare non sono altro che suddivisioni di un giorno:

- 1/24 di giorno = un'ora
- 1/60 di ora = un minuto
- 1/60 di minuto = un secondo

La Terra, tuttavia, non compie un giro di 360 gradi in un giorno solare. Infatti ruotando su se stessa, nel corso di un giorno essa orbita attorno al Sole e si sposta di circa un grado lungo questa orbita<sup>1</sup>. Quindi il Sole transita al meridiano con 4 minuti di ritardo al giorno rispetto alle altre stelle.

Il risultato di questo "balletto cosmico" è il moto apparente annuo del Sole rispetto alle stelle, in senso antiorario per un osservatore boreale, che è pari alla velocità di circa 1 grado al giorno. In altre parole: la Terra deve aver ruotato 361 gradi per far sembrare che il Sole abbia compiuto un giro di 360 gradi nel cielo.

Il giorno siderale è perciò più corto del giorno solare vero di quasi 4 minuti (corrispondenti appunto all'incirca ad 1<sup>o</sup>). Per questo motivo, in astronomia, si usa il giorno siderale, che è sempre il periodo impiegato dalla Terra per eseguire un'intera rotazione attorno al proprio asse, ma è determinato utilizzando come riferimento non il sole ma la direzione di un punto della sfera celeste considerato fisso in prima approssimazione: il punto gamma<sup>2</sup>.

Dunque il giorno siderale è l'intervallo di tempo tra due successive culminazioni del punto gamma.

Tale convenzione elimina la complicazione dell'orbita attorno al Sole, e si basa solo su quanto tempo la Terra impiega a ruotare di 360 gradi rispetto alle stelle.

In media è quattro minuti più corto di un giorno solare, e questo a causa del grado in più.

Invece di definire un giorno siderale della durata di 23 ore e 56 minuti, definiamo ore, minuti e secondi siderali come frazioni del giorno uguali a quelle dei corrispettivi solari. Così un secondo solare dura 1,00278 secondi siderali.

Il tempo siderale è utilizzato per determinare con esattezza dove si trovano le stelle in un certo istante.

Analogamente al tempo solare, il tempo siderale divide una rotazione completa della Terra in 24 ore siderali; allo stesso modo, la mappa del cielo è divisa in 24 ore di ascensione retta (AR), e questo non per mera coincidenza, infatti il Tempo Siderale Locale (TSL) indica l'ascensione retta che sta passando in quel momento sul meridiano locale. Così, se una stella ha un'ascensione retta di 5 ore, 32 minuti e 24 secondi, sarà in meridiano alle 05:32:24 TSL.

Più in generale, la differenza tra l'AR di un oggetto e il tempo siderale locale dice quanto lontano l'oggetto è dal meridiano. Per esempio, lo stesso oggetto alle 06:32:24 TSL (un'ora siderale più tardi) sarà un'ora di ascensione retta ad ovest del meridiano, corrispondente a 15 gradi. Questa distanza angolare dal meridiano è chiamata l'angolo orario dell'oggetto.

Vale la pena ricordare che, nel sistema equatoriale, l'*ascensione retta* di un punto (T) sulla sfera celeste è la distanza angolare tra il punto gamma ( $\gamma$ ) e il cerchio orario che passa per quel punto, misurata lungo l'equatore celeste. Mentre la *declinazione* è la distanza angolare tra un punto (T) della sfera celeste e l'equatore, misurata lungo il cerchio orario che passa per tale punto.

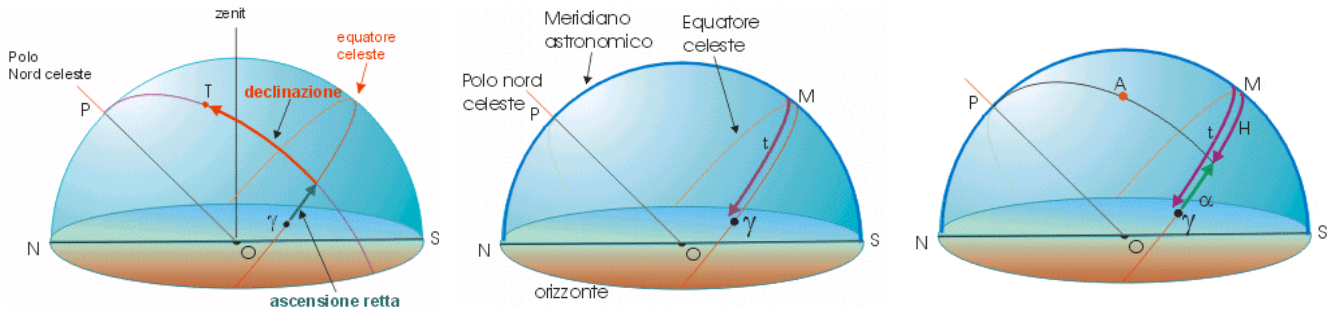
<sup>1</sup> 360 gradi / 365,25 giorni per un'orbita completa = circa un grado al giorno

<sup>2</sup> In realtà, nemmeno il punto gamma è un riferimento fisso ma, per effetto della precessione si sposta di circa 50",25 secondi d'arco all'anno.



# 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 - Anno 2 - numero 3 | 1/09/2010



Il tempo siderale  $t$  è l'angolo orario del punto gamma, Conoscendo l'ascensione retta ( $\alpha$ ) di un astro (A) e misurando il suo angolo orario (H), si può determinare il tempo siderale  $t$  con la seguente relazione:

$$t = \alpha + H$$

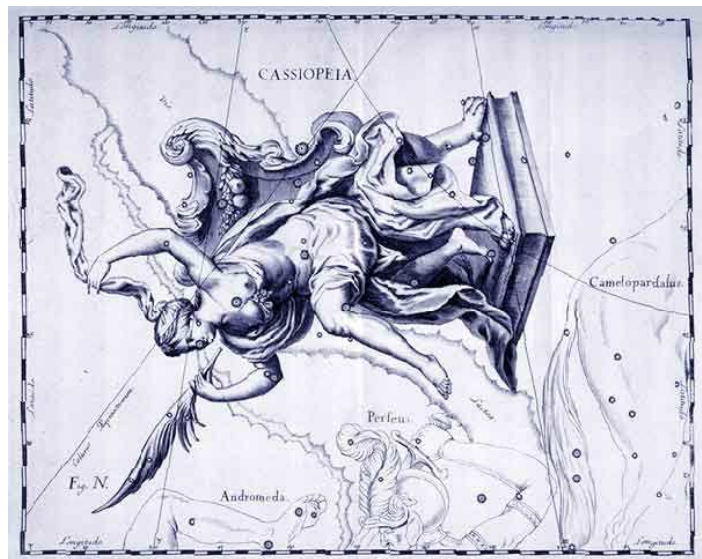
Osservando il transito di un astro al meridiano astronomico superiore (cioè quando il suo angolo orario  $H=0^\circ$ ) il tempo siderale  $t$  è uguale all'ascensione retta.

E ora un po' di mitologia ... Cassiopea, nella mitologia greca, era la bella e vanitosa moglie del re d'Etiopia Cefeo. Essa era orgogliosa della sua bellezza e ancor di più di quella della figlia Andromeda.

Un giorno, mentre era intenta a pettinarsi i lunghi capelli ricci, la sua vanità la portò ad affermare che la sua bellezza superava quella di tutte la cinquanta Nereidi, le ninfe marine figlie del dio Nereo, noto come il Vecchio del Mare, un'antica divinità marina, figlio di Ponto e di Gea.

Le Nereidi erano assai permalose, ed una di esse, Anfitrite, era la sposa di Poseidone, il dio del mare. Essa quindi si rivolse a lui a nome delle sorelle perché punisse Cassiopea per la sua vanità, e fu così che il dio, per salvaguardare l'armonia familiare, inviò un mostro a razzare le coste dell'Etiopia.

Per placare il mostro, Cefeo e Cassiopea non trovarono di meglio che incatenare la figlia Andromeda a una costa rocciosa per sacrificargliela, ma la bella fanciulla fu sottratta al suo atroce destino dall'eroe Perseo, che intervenne in groppa al suo cavallo alato.



Rappresentazione di Cassiopea

Johannes Hevelius (*Firmamentum Sobiescianum* 1690)

Nella mitologia greca, l'Etiopia era un territorio ben diverso dall'attuale regione africana: infatti all'epoca si estendeva dalla riva sud-orientale del Mediterraneo sino al Mar Rosso e comprendeva parte degli attuali Egitto, Giordania e Israele. Il nome del popolo "etiope", viene dalla parola greca aithos, che significa fuoco, calore, acceso, e quindi annerito, bruno.

Nelle rappresentazioni artistiche Cassiopea, talvolta chiamata anche Cassiepea, è raffigurata seduta su un trono mentre giocherella coi suoi capelli, ed il terribile mostro inviato da Poseidone è rappresentato dalla costellazione della Balena (Cetus).

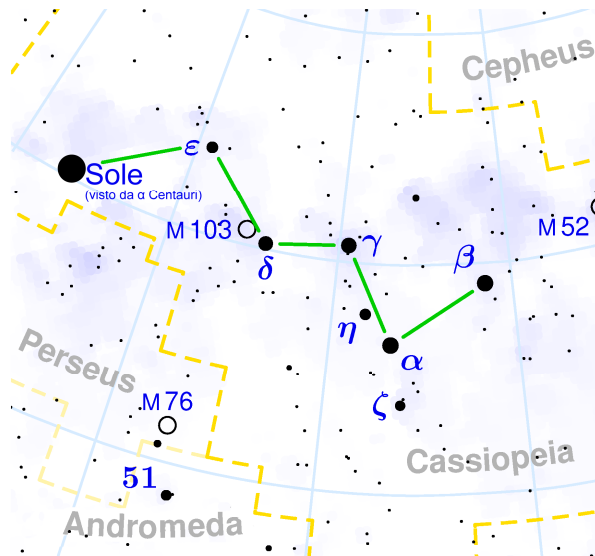


# Il C.O.S.Mo. NEWS

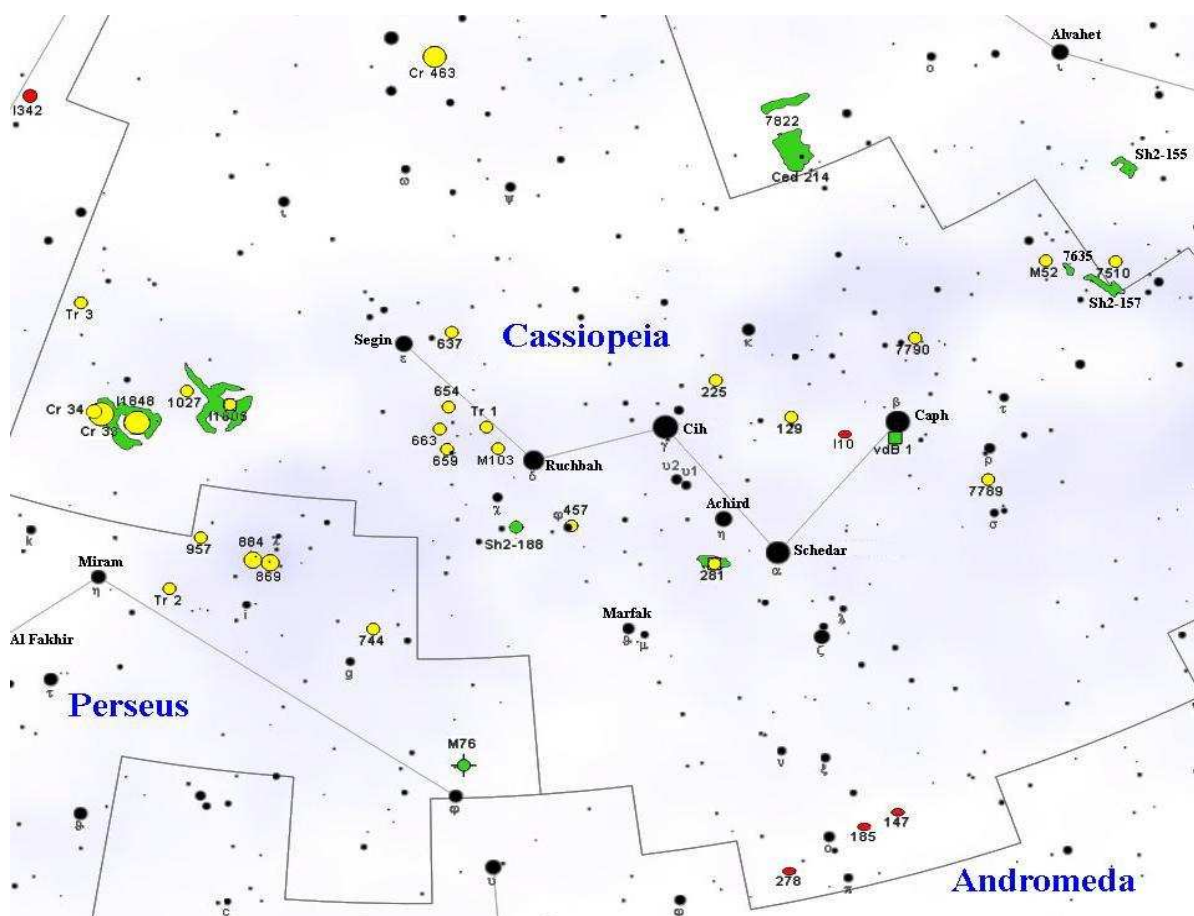
Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net) - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 2 - numero 3 | 1/09/2010

Ed ora una curiosità. Un osservatore posto su un ipotetico pianeta orbitante attorno ad Alpha Centauri, la stella a noi più vicina, vedrebbe la costellazione di Cassiopea così come la vediamo qui sulla Terra, con una significativa e peculiare differenza: essa apparirebbe con la medesima sagoma a zig zag, ma anziché assomigliare ad una "W" essa avrebbe un segmento in più costituito dall'aggiunta del nostro Sole (immagine a lato) che si troverebbe al confine con la costellazione del Perseo.

La luminosità delle stelle della costellazione sarebbe più o meno la stessa ad eccezione di  $\beta$  Cassiopeiae, che apparirebbe leggermente meno luminosa, mentre il Sole sarebbe una delle stelle più brillanti di quel cielo alieno, apparendo di magnitudine 0,5.



## LE COMPONENTI DI CASSIOPEA



## LE STELLE PRINCIPALI DI CASSIOPEA



## $\alpha$ Cassiopeiae ( $\alpha$ Cas) - Schedar

Schedar ( $\alpha$  Cas /  $\alpha$  Cassiopeiae / Alfa Cassiopeiae, conosciuta anche come Shedar, Schedir, Shadar o Shedir) è una gigante arancione di magnitudine 2,25. e si trova nell'angolo sudoccidentale della grande W di Cassiopea.

Con binocoli o piccoli telescopi da 60 mm. di diametro è visibile una compagna di magnitudine 9 separata di 62", scoperta da Herschel nel 1781. Si tratta di una compagna soltanto ottica, come un'altra più debole, di magnitudine 13.7, scoperta da S. W. Burnham nel 1889 ed una quarta di magnitudine 12.7.

Accanto a Schedar, a meno di 2° ad est, si trova l'interessante nebulosa ad emissione NGC281.

Il nome deriva dall'arabo *al-sadr*, che significa "il petto", con evidente riferimento alla sua posizione nel catalogo stellare incluso nell'Almagesto di Tolomeo ("Quae in pectore").



*Immagine di Schedar (freccia gialla).*

*Alla sua sinistra NGC 281 ed in alto Eta Cassiopeiae dei cognomi degli astronomi William W. Morgan, Phillip C. Keenan e Edith Kellman dello Yerkes Observatory, che la proposero nel 1943), Schedar è una stella gigante di classe MMK IIIa.*

Infatti essa si trova proprio nel cuore della figura mitologica rappresentata dalla costellazione, ovvero Cassiopea seduta, con uno specchio in mano, intenta a pettinarsi i capelli. Sebbene Schedar, sia solitamente la stella più luminosa della costellazione, è a volte superata dalla variabile Gamma Cassiopeiae, che in certi periodi arriva alla magnitudine apparente di 2,15.

La seconda stella della costellazione, Beta Cassiopeiae, ha una magnitudine quasi identica (inferiore di solo 3 centesimi), e la differenza è difficilmente apprezzabile ad occhio nudo. Nell'asterismo a forma di W di Cassiopea, Schedar occupa uno dei due vertici in basso, l'altro è costituito da Delta Cassiopeiae.

Secondo la classificazione spettrale di Yerkes (denominata anche "sistema MKK" dalle iniziali

La classificazione MKK (diversamente dalla classificazione di Harvard basata sulle righe spettrali che sono principalmente sensibili alla temperatura) si fonda sulla luminosità di una stella, ossia sulla quantità di radiazione elettromagnetica che la stella emette nell'unità di tempo, e la luminosità è fortemente influenzata dalla gravità superficiale

Il motivo di questa nuova classificazione fu l'osservazione di alcune stelle che, pur avendo la stessa temperatura superficiale, presentavano luminosità molto differenti.



# 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 - Anno 2 - numero 3 | 1/09/2010

E questo fatto costituiva un problema serio poiché in alcuni casi smentiva i risultati ottenuti con la classificazione di Harvard.

La spiegazione risiede nel fatto che mentre il raggio di una stella gigante è molto più elevato di quello di una stella nana, le loro masse possono invece essere comparabili, la gravità e quindi la densità e la pressione dei gas superficiali sono molto inferiori per la stella gigante.

Differenze di questo tipo si manifestano come effetti di luminosità, che influenzano sia la larghezza che l'intensità delle linee spettrali.

Tutte le stelle vengono quindi suddivise in sei classi di luminosità.

## Classificazione Spettrale di Yerkes (Luminosità)

<b>0</b>	⇒	Ipergiganti
<b>I</b>	⇒	Supergiganti
<b>Ia</b>	⇒	Supergiganti più luminose
<b>Ib</b>	⇒	Supergiganti meno luminose
<b>II</b>	⇒	Giganti luminose
<b>III</b>	⇒	Giganti normali
<b>IV</b>	⇒	Subgiganti
<b>V</b>	⇒	Stelle di sequenza principale (nane), come il Sole
<b>VI</b>	⇒	Subnane (usata raramente)
<b>VII</b>	⇒	Nane bianche (usata raramente)

La classificazione di Harvard (o classificazione H-D) è il modo più semplice di classificare le stelle, che avviene essenzialmente osservandone il colore, il quale è fortemente correlato alla sua temperatura superficiale, che può essere stimata mediante la Legge di Wien. Essa suddivide le stelle in sette classi principali contraddistinte dalle lettere O, B, A, F, G, K, M. Per ricordare queste lettere è stata conosciuta una famosa frase mnemonica:

**Oh, Be A Fine Girl Kiss Me**

*(Oh, sii una ragazza gentile: baciami)*

## Classificazione spettrale di Harvard (Temperatura)

<b>O</b>	⇒	30.000 - 60.000 °K (stelle blu)
<b>B</b>	⇒	10.000 - 30.000 °K (stelle blu-bianche)
<b>A</b>	⇒	7.500 - 10.000 °K (stelle bianche)
<b>F</b>	⇒	6.000 - 7.500 °K (stelle giallo-bianche)
<b>G</b>	⇒	5.000 - 6.000 °K (stelle gialle, come il Sole)
<b>K</b>	⇒	3.500 - 5.000 °K (stelle gialle-arancio)
<b>M</b>	⇒	< 3.500 °K (stelle rosse)



*Oh Be A Fine Girl Kiss Me*

Ogni classe, poi, è suddivisa in 10 sottoclassi numerate da 0 a 9.

Oltre alle quelle "canoniche" sopra elencate esistono altre cinque classi di stelle che presentano dei comportamenti "anomali", e questo ha determinato la creazione di ulteriori sottoclassi molto particolari:

<b>R,N,S</b>	⇒	< 2.500 °K (stelle rosso scuro)
<b>L</b>	⇒	1.300 – 2.200 °K (stelle rosso/marrone)
<b>T</b>	⇒	750 – 1.300 °K (stelle marroni)

Le stelle appartenenti a queste classi (R, N, S, L, T), a causa delle basse temperature presenti nel nucleo, non riescono neanche a intraprendere il ciclo di fusione PP.

Esistono inoltre altre tre classi stellari riferibili ad oggetti estremamente particolari, rappresentate con le lettere **Q**, **P** e **W**.



# 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 - Anno 2 - numero 3 | 1/09/2010

La classe Q rappresenta le cosiddette “Novae” ossia le stelle che, avendo concluso il proprio ciclo vitale, hanno espulso una enorme quantità di polvere e gas nello spazio in una sorta di piccola esplosione.

La classe P rappresenta le “Nebulose Planetarie” ossia le stelle che, avendo oltrepassato la fase di Novae, hanno generato intorno a quello che rimane del nucleo collassato una fascia nebulosa di forma anulare molto appariscente e spesso ben visibile da Terra (ad esempio la famosissima M57 nella Lira)

Infine le stelle di classe W, note spesso con lo pseudonimo di stelle di Wolf-Rayet, costituiscono stelle di tipo “peculiare”, ossia presentano un comportamento anomalo perché sono molto calde e ricche di metalli, emettono fortissimi venti stellari che trasportano grandi quantità di gas e spesso sono legate in sistemi stellari binari.

Se posizioniamo in un grafico le stelle secondo le loro classificazioni in termini di temperatura (ascissa) e luminosità (ordinata), il risultato è il noto diagramma di Hertzsprung-Russel, o diagramma H-R, uno strumento fondamentale dell’astrofisica in cui quasi tutte le stelle si raggruppano in determinate aree in funzione della loro massa ed età. Per fare un esempio: il nostro sole è classificato come una stella G2 V

Alla luce di quanto descritto, Schedar è classificata come una stella K0 IIIa, ovvero una gigante arancione, e la lettera “a” al termine della sua classificazione spettrale col sistema MKK, significa che si pone fra le giganti più brillanti, tanto da essere al limite fra la classe III e la classe II (cioè quella delle giganti luminose).

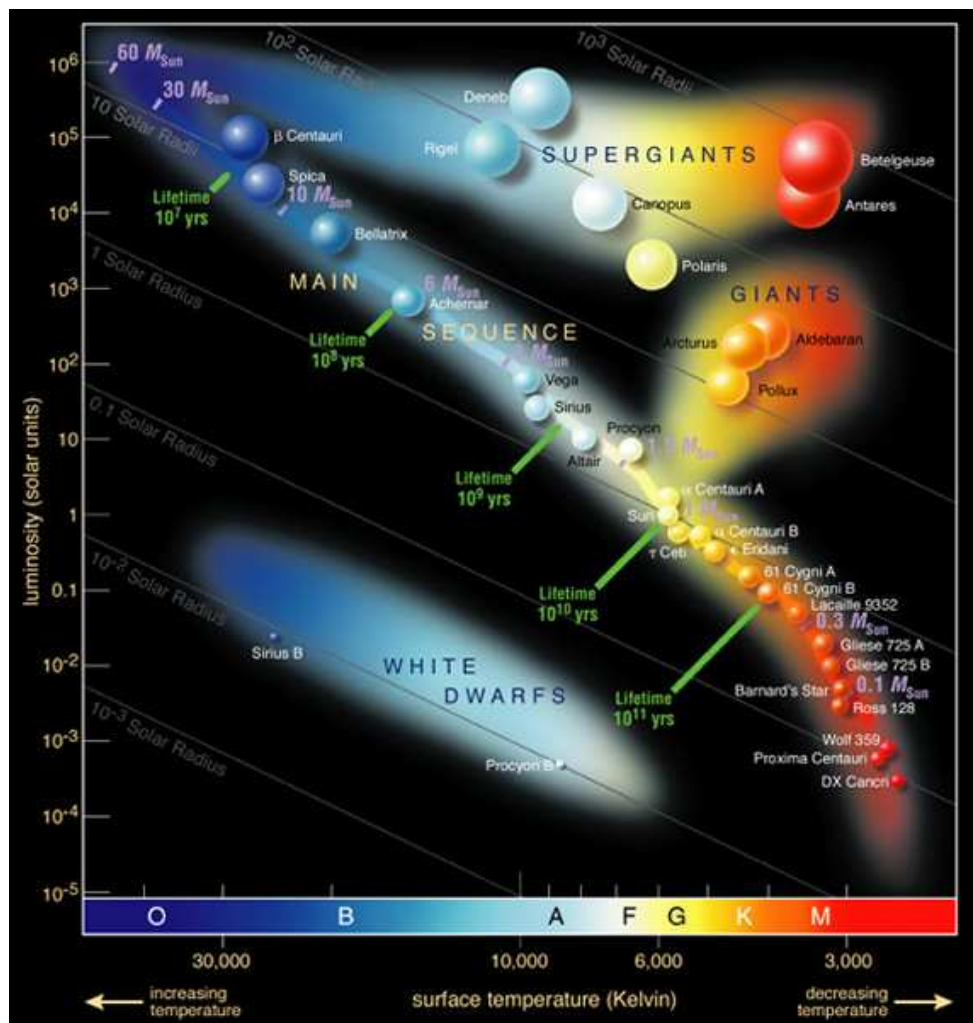


Diagramma di Hertzsprung-Russel

Schedar è distante circa 230 anni luce dalla Terra e dalla sua luminosità apparente, si può ipotizzare una luminosità intrinseca pari a circa 885 volte quella del Sole.

Tale luminosità non è dovuta alla temperatura, pari a 4.625 K°, che è leggermente inferiore a quella del nostro Sole (5.700 K°) ma dalla grande superficie radiante della stella, infatti il suo raggio è 45 volte quello solare, come è risultato da misurazioni dirette effettuate con tecniche interferometriche.

La sua brillantezza suggerisce, poi, che la sua massa possa essere abbastanza elevata, pari a 4-5 volte quella solare.



# 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 - Anno 2 - numero 3 | 1/09/2010

La sua età è di 100-200 milioni di anni, ed ha iniziato la sua esistenza come una stella di classe B molto simile a Regolo nel Leone.

Avendo già esaurito l'idrogeno nel suo nucleo, esso si è contratto e riscaldandosi ha fatto gonfiare e raffreddare gli strati superficiali della stella. Il suo destino finale è quello di diventare una nana bianca al carbonio-ossigeno (denominata C-O) la tipologia di nana bianca più diffusa nell'universo.

Tali stelle si formano proprio a partire da stelle con massa compresa tra 0,5 ed 8 masse solari, nei cui nuclei si raggiungono le condizioni di temperatura e pressione necessarie a fondere l'elio in carbonio e ossigeno tramite il processo tre alfa, così chiamato perché il carbonio-12, prodotto della reazione, viene sintetizzato mediante l'unione di tre particelle alfa (nuclei di elio, costituiti da due protoni e due neutroni).

Il progressivo aumento della quantità di carbonio aumenta la possibilità che una piccola parte di esso sia convertita in ossigeno; tuttavia è ancora sconosciuta l'esatta proporzione dei due elementi, in quanto non è ancora stata stabilita la quantità effettiva di carbonio che si converte in ossigeno.

Quando la stella esaurisce il processo di fusione dell'elio in carbonio, si innescano fenomeni di instabilità, accompagnati dall'emissione di un intenso vento stellare, che provocano la progressiva espulsione degli strati esterni dell'astro, i quali vanno a costituire una nebulosa planetaria, lasciando al centro il nucleo di carbonio e ossigeno destinato a sua volta a diventare una nana bianca C-O.

La metallicità di Schedar, cioè la ricchezza di elementi diversi dall'idrogeno e dall'elio, è inferiore a quella solare, in altri termini l'abbondanza di metalli in Schedar è circa l'80% di quella del Sole.

Un aspetto curioso di Schedar è dato dalla sua classificazione in stella variabile effettuata da diversi astronomi del XIX secolo. In un articolo del 1937 si affermava addirittura che essa subiva variazioni della magnitudine apparente comprese tra 2,2 e 2,8.

Da quando però la tecnologia ha reso disponibili misurazioni più sofisticate e costanti della luminosità, Schedar non pare abbia cambiato la sua luminosità in modo significativo.

Siccome non abbiamo la minima idea del comportamento a lungo termine di molte stelle non rimane che continuare ad osservare questa stella e vedere se la sua variabilità ricompare.

A 1,5 gradi ad est di Alpha Cassiopeiae si trova la nebulosa NGC 281. Si tratta di una regione H II appartenente al Braccio a Spirale di Perseo.

Essa include l'ammasso aperto IC 1590, la stella multipla HD 5005 e diversi Globuli di Bok, cioè piccole nubi scure formate da gas e polveri molto dense, in cui sta avvenendo il processo della formazione stellare. I Globuli di Bok I globuli prendono il nome dell'astronomo Bart Bok, che ha proposto la loro esistenza nel 1940.

E' chiamata scherzosamente anche *Pacman Nebula* perché qualcuno vi ha intravisto la pallina divoratrice di fantasmini del famoso videogioco. Infatti essa è solcata in modo abbastanza netto da una vena scura, che la attraversa in senso est-ovest; perpendicolare a questa se ne individua un'altra, rivolta verso sud: viene così a formarsi una "T" che segna profondamente tutto l'oggetto.

Per poterla individuare ed osservare nel dettaglio occorrono strumenti piuttosto potenti

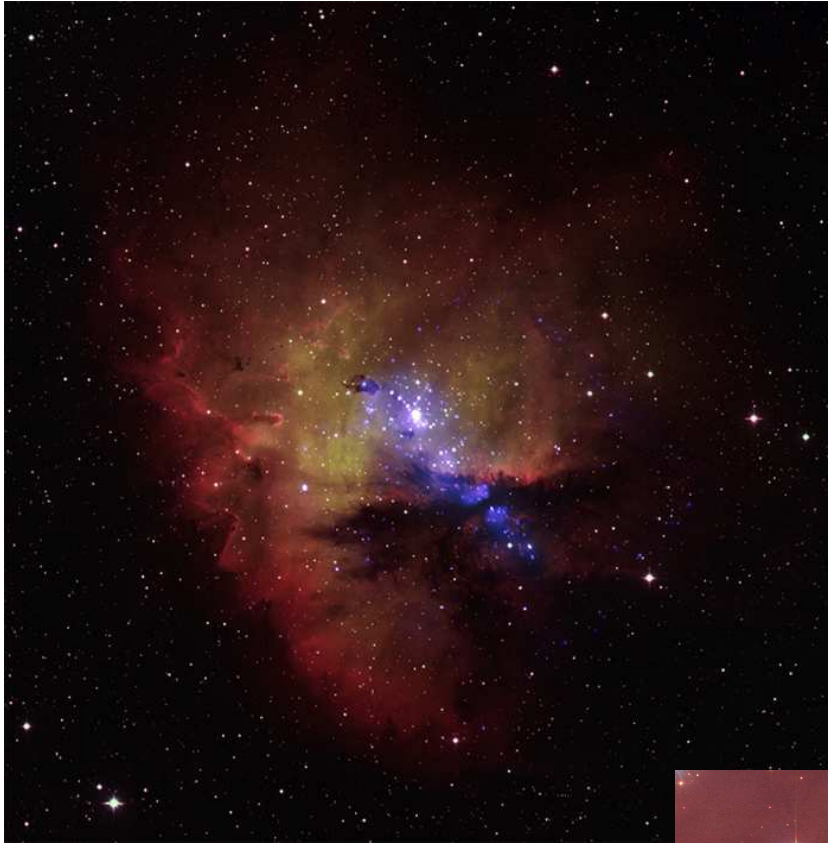


Proprietà circolo Il C.O.S.Mo.- [www.ilcosmo.net](http://www.ilcosmo.net) - Responsabile Luigi Borghi – Redazione: Consiglio direttivo

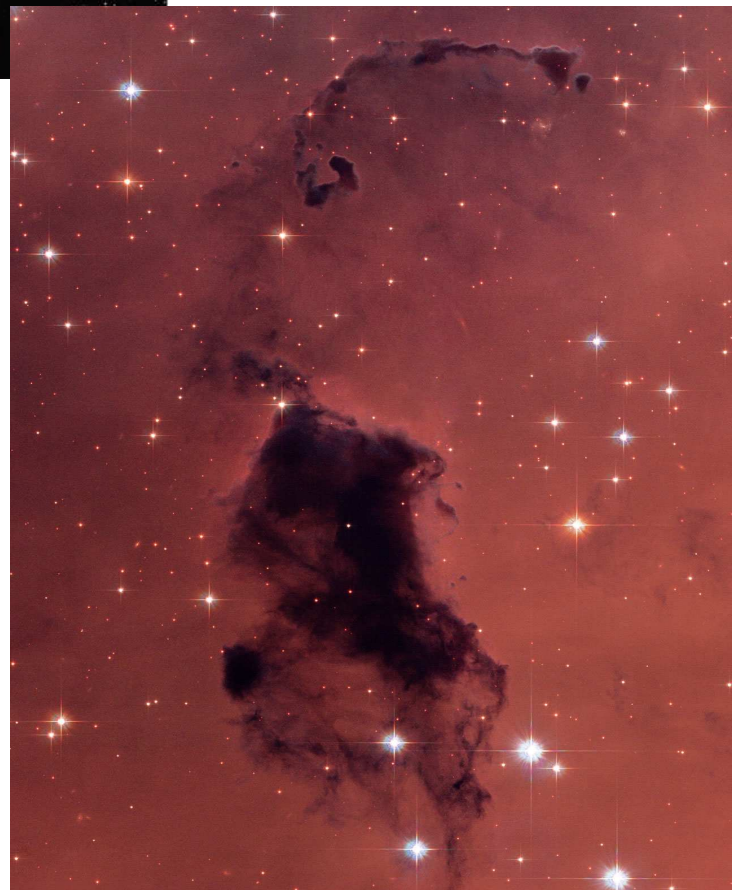
# Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale “Il C.O.S.Mo” - e-mail: [info@cosmo.net](mailto:info@cosmo.net)” - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena - Anno 2 - numero 3 | 1/09/2010

## NGC 281 - Pacman Nebula



*Globuli di Bok in NGC 281*



Associazione Culturale “Il C.O.S.MO.” (Circolo di Osservazione Scientifico-tecnologica di Modena); C.F.:94144450361 **pag: 24 di 47**  
Questa rivista, le copie arretrate, i suoi articoli e le sue rubriche, non possono essere duplicati e commercializzati. È vietata ogni forma di riproduzione, anche parziale, senza l'autorizzazione scritta del circolo “Il C.O.S.Mo”. La loro diffusione all'esterno del circolo e' vietata. Può essere utilizzata solo dai soci per scopi didattici. - **Costo:** Gratuito sul WEB per i soci - **Arretrati:** Disponibili e gratuiti sul WEB per i soci.





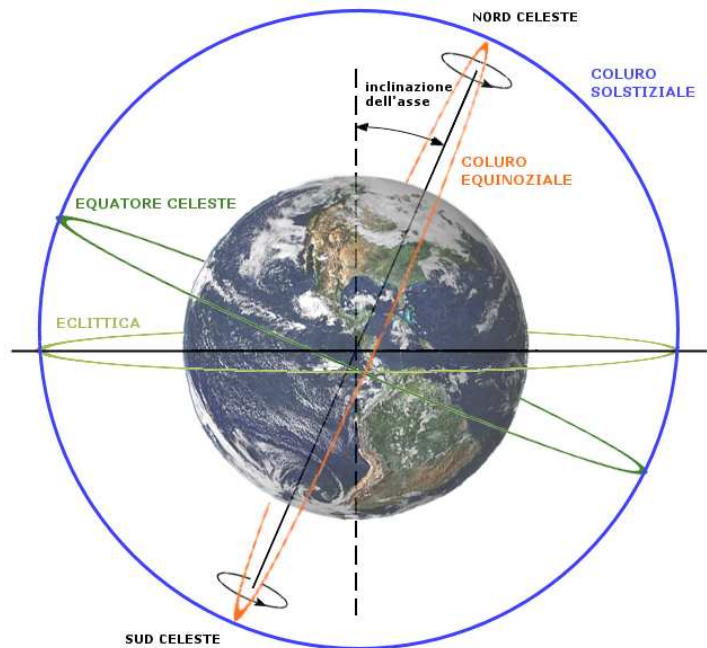
## $\beta$ Cassiopeiae ( $\beta$ Cas) - Caph

Beta Cassiopeiae ( $\beta$  Cas /  $\beta$  Cassiopeiae) è la seconda stella della costellazione di Cassiopea. Nell'ottocento le venne attribuito il nome Caph, che deriva da un'abbreviazione della locuzione araba *al-kaff al khadib*, "la mano colorata", usato per indicare tutte e cinque le stelle componenti la W di Cassiopea, in cui la tradizione beduina vi vedeva una mano con le dita colorate in rosso scuro alla moda orientale, che utilizzava, per la tinta, foglie di henné. *Al-kaff al khadib*, a sua volta, era parte di una più grande costellazione pre-islamica: *kaff al-thurayya al-yumna al-mabsuta* (la mano destra distesa delle Pleiadi), che si estendeva dall'odierno Toro attraverso il Perseo fino a Cassiopea. Una seconda mano era *al-kaff al-jadhma* (la mano amputata), che terminava nell'attuale Balena. Queste due mani

appartenevano poi alle braccia di un corpo in cui la testa era costituita dalle Pleiadi.

E' la stella più occidentale della W di Cassiopea, ed insieme con Alpheratz ( $\alpha$  And) e Algenib ( $\gamma$  Peg) forma l'asterismo chiamato le "Tre Guide", che indica il *coluro equinoziale*, cioè il meridiano della volta celeste passante per i poli celesti e i punti equinoziali, cioè il primo punto d'ariete (punto  $\gamma$  o punto vernale) e il primo punto della Bilancia (punto  $\Omega$  o punto dell'equinozio d'autunno).

Il *coluro solstiziale* è invece il meridiano della volta celeste passante per i poli celesti e i punti solstiziali, cioè il primo punto del Cancro (punto del solstizio d'estate) e il primo punto del Capricorno (punto del solstizio d'inverno).



Sopra: in Arancio = coluro equinoziale  
in Blu = coluro solstiziale

A sinistra l'asterismo delle Tre Guide (in verde)

Caph è una gigante bianca-gialla, distante circa 50 anni luce, di tipo spettrale F2 III-IV, con una temperatura superficiale di 7000 K, di poco superiore a quella del Sole, e una dimensione doppia rispetto alla nostra stella, rispetto alla quale è 28 volte più luminosa.

Nel 1889 A. G. Clark scoprì una compagna ottica di magnitudine 13,6 con separazione 22,6" che nel 1935 la



aumentò 31,3". Da osservazioni ulteriori si notò che le due stelle non hanno lo stesso moto proprio, il che fa pensare che non siano compagne fisiche.

Da analisi spettroscopiche risulta che Caph è una binaria spettroscopica, con una compagna con un periodo orbitale di 27 giorni.

Nel 1964 si è trovata una lieve variabilità, di circa 0,06 magnitudine, con una curva di luce che la fa assegnare alla classe Delta Scuti, assegnazione avvalorata dal tipo spettrale e dalla posizione sul diagramma H-R. E' la variabile più brillante di questa classe, evidentemente perché è la più vicina, e la sua magnitudine varia tra +2.27 e +2.31 con un periodo di 2.5 ore.

Una variabile Delta Scuti è una stella che cambia la propria luminosità a causa di pulsazioni della sua superficie, sia radiali che non radiali. Le variazioni di luminosità presenti nelle stelle di questa classe sono semi-regolari e tipicamente vanno da 0,003 a 0,9 magnitudine nel corso di alcune ore.

Le stelle di questo tipo, il cui prototipo è appunto  $\delta$  Scuti che mostra fluttuazioni di luminosità tra le magnitudini apparenti +4,60 e +4,79 con un periodo di 4,65 ore, sono in genere stelle giganti di tipo spettrale da A0 a F5. Altre variabili Delta Scuti famose sono Vega e Denebola (una esposizione del cosiddetto meccanismo  $\kappa$  che ingenera tale variabilità si trova nell'articolo "La costellazione del Leone", alla descrizione di

Se da Caph ci si sposta verso est di circa 13 minuti in ascensione retta, si può tentare di osservare una carbon star abbastanza brillante, la CGCS43 del Cool Galactic Carbon Stars Catalog of Stephenson. Per agevolare l'osservatore, nei pressi si trova la galassia nana IC10.

Le stelle al carbonio (carbon star) sono stelle di grande massa che traggono la loro energia consumando il proprio idrogeno attraverso il cosiddetto ciclo del carbonio e si distinguono facilmente per l'intensa colorazione rossa visibile anche in piccoli telescopi (ad esempio: TX Piscium o  $\alpha$  R Leporis). Il fatto che appaiano così intensamente arrossate è dovuto, più che alla temperatura, alla presenza di carbonio e dei suoi composti, che tendono ad assorbire, e quindi a oscurare, la parte blu dello spettro.

CGCS43 ha quindi il massimo dell'emissione nelle regioni più rosse dello spettro visibile. In altri termini è come se l'atmosfera al carbonio fungesse da filtro rosso.

Nelle stelle normali come il Sole, l'atmosfera è invece più ricca di ossigeno che di carbonio.

La sua magnitudine fotografica è appena 12,7, mentre nel visuale è 9,6 e nell'infrarosso addirittura 7,8. Il suo tipo spettrale è C4,3 ed inoltre è una sospetta variabile, ma non ci sono ancora prove certe della sua variabilità.

Denebola). Nel caso di Caph, essa è una stella che ha già esaurito la fusione dell'idrogeno all'interno del suo nucleo, abbandonando la sequenza principale del diagramma di Hertzsprung-Russel, ed è in una fase molto breve della sua evoluzione trovandosi all'interno della cosiddetta Lacuna di Hertzsprung. Tale nome deriva da Ejnar Hertzsprung, che per la prima volta osservò la quasi totale assenza di astri nella regione del diagramma HR situata tra i tipi spettrali A5 e G0, e tra le magnitudini assolute +1 e -3.

Tale regione corrisponde all'area che si trova tra la sequenza principale e le giganti rosse per stelle con una massa di circa 1,5 masse solari. Questa lacuna in realtà non è vuota, infatti durante la sua evoluzione stellare una stella incrocia la lacuna di Hertzsprung quando ha completato la combustione dell'idrogeno ma non ha ancora iniziato la fusione dell'elio. Gli astronomi ipotizzano infatti che le stelle attraversino questa fase in pochissimo tempo rispetto alla loro vita totale (poche migliaia di anni, rispetto a milioni di anni), quindi è semplicemente poco probabile osservare una stella in tale regione. Caph trascorrerà quindi un periodo brevissimo della sua evoluzione all'interno di tale fase.



Posizione di CGCS43



## γ Cassiopeiae (γ Cas) - Navi

Gamma Cassiopeiae (γ Cas / γ Cassiopeiae), chiamata anche "Navi", si trova proprio al centro della caratteristica "W di Cassiopea, ed è una stella molto interessante, si tratta infatti di una variabile eruttiva, la cui luminosità è significativamente variata nel tempo, in modo irregolare, tra +2,15 e +3,40 di magnitudine apparente.

Nel 1937 la magnitudine era +2,2, nel 1940 diminuì a +3,4, nel 1949 passò a +2,9 e nel 1965 arrivò a +2,7. Ora il valore è +2,15 e offusca sia α Cassiopeiae che β Cassiopeiae.

Anche se è una stella piuttosto brillante, non ha una denominazione tradizionale araba o latina, forse perché in passato era molto meno luminosa di oggi. In cinese, tuttavia, ha il nome Tsih, che significa "la frusta".

Il suo nome più famoso, "Navi", ha una storia particolare: venne introdotto alla metà degli anni sessanta da Virgil Ivan "Gus" Grissom, astronauta morto nel tragico rogo dell'Apollo 1 del 1967, e da Tony Jenzano del Morehead Planetarium di Chapel Hill nel North Carolina.

Durante una sessione di esercitazioni al Griffith Observatory di Los Angeles assegnarono, per divertimento, tre nuovi nomi ad alcune stelle utilizzate per navigare nello spazio in caso di avaria ai giroscopi di bordo. I nomi sono *Dnoces* (ι UMa), *Regor* (γ Vel) e *Navi* (γ Cas appunto).

Tali nomi, se letti al contrario, sono quelli dei membri dell'equipaggio dell'Apollo 1: Second (Edward Higgins White II), Ivan (Virgil Ivan "Gus" Grissom) e Roger (Roger Bruce Chaffee). I nomi così assegnati per spirito goliardico sono allora rimasti in memoria dei tre astronauti.

Navi dista dalla Terra circa 610 anni luce e possiede uno spettro stellare B0.5 IVe. La lettera "e" della sua classificazione indica la presenza di linee di emissione tali da catalogarla tra le stelle Be.

Le stelle Be sono stelle di classe spettrale B il cui spettro è caratterizzato da linee di emissione dell'idrogeno prominenti rispetto ad altri elementi ionizzati rilevati. Sono caratterizzate dalla polarizzazione lineare della luce emessa e da un frequente eccesso di emissione infrarossa dovuta alla presenza di un disco di materia circumstellare.

Lo stadio di stella Be è un fatto transitorio e ogni stella di classe B può, in qualsiasi momento diventare una stella e, viceversa.

La prima stella ad essere riconosciuta come appartenente a questa classe stellare fu proprio γ Cassiopeiae, la prima stella nel cui spettro siano state individuate delle linee di emissione, osservata e classificata nel 1866 da Angelo Secchi, gesuita e astronomo italiano, fondatore della spettroscopia astronomica.

Le linee di emissione delle stelle Be più che essere una caratteristica della stella provengono dall'ambiente circostante e non dalla stella stessa: infatti, è stata individuata attorno a tali astri la presenza di dischi circumstellari, costituiti da materia gassosa che si ritiene sia costituita da materiale espulso dalla stella, principalmente idrogeno. L'eccesso di radiazione infrarossa e la polarizzazione sono una conseguenza della diffusione della luce stellare da parte del disco, mentre le linee di emissione si originano a seguito del riprocessamento della radiazione ultravioletta stellare all'interno del disco.

Misurazioni interferometri hanno evidenziato che le stelle Be sono caratterizzate da altissime velocità di rotazione, come ad esempio Achernar (α Eridani). L'elevata rotazione non è però sufficiente per spiegare come si formi il disco di



Virgil Ivan "Gus" Grissom

materia espulsa che caratterizza questi astri. Si ritiene che intervengano anche ulteriori meccanismi di espulsione, che coinvolgono il campo magnetico della stella o la presenza di pulsazioni non-radiali della superficie stellare.

La natura transitoria della fase di stella Be sembra collegata a questi processi secondari, anche se i meccanismi dettagliati sono ancora oggetto di studio.

Alcune stelle Be sono anche variabili ed appartengono principalmente a due classi le Lambda Eridani e le Gamma Cassiopeiae, di cui Navi è appunto il prototipo.

In particolare le "Variabili Gamma Cassiopeiae" emettono elevatissime quantità di raggi X, molto superiori ad altre stelle di spettro B. La causa di tali emissioni probabilmente risiede anch'essa nella natura del sistema stellare di cui Navi fa



parte.

Gamma Cassiopeiae ruota molto velocemente su se stessa (300 km/s), e questo fa sì che possieda un pronunciato rigonfiamento equatoriale dal quale avviene una forte dispersione di materia dalla superficie. Tale perdita di massa va a formare un disco di materiale che ruota attorno alla stella.

Osservazioni spettroscopiche hanno inoltre evidenziato la presenza di una compagna minuscola ma molto massiccia, una nana bianca o una stella di neutroni con un periodo orbitale di circa 204 giorni e una bassa eccentricità (0,26)

La piccola compagna interagirebbe gravitazionalmente con la stella principale strappandole materiale dal disco di "decrescimento" circumstellare e causando così i cambiamenti di luminosità osservati e le forti emissioni di raggi X rilevate.

Questa spiegazione non spiega tuttavia alcune caratteristiche rilevate come ad esempio il carattere "termico" dei raggi X osservati, che è spiegabile solo da una emissione derivante da materia compressa allo stato di plasma con temperature di circa dieci milioni di K. La compagna di Navi è infatti piuttosto lontana, e per eccitare in modo così violento la materia proveniente dalla stella principale dovrebbe essere una stella di neutroni, ma le emissioni di raggi X da stelle di neutroni sono non termiche, e quindi in apparente contrasto con le proprietà spettrali osservati.

IC59 e IC63, sembrerebbero associate a Navi, infatti la loro forma triangolare, potrebbe essere stata sagomata dai venti stellari originati dalla stella. Uno studio condotto nel 1997 mette in evidenza come probabilmente le due nebulose non si trovino esattamente alla stessa distanza rispetto a  $\gamma$  Cassiopeiae: in particolare, IC 63 appare direttamente connessa alla stella, mentre IC 59 sarebbe leggermente più lontana; ciò spiegherebbe le differenze fra le due nebulose.

Gamma Cassiopeiae possiede anche una compagna ottica (denominata ADS782AB), di magnitudine 11 e distante circa 2 secondi d'arco.

Infine un lieve richiamo letterario: Gamma Cassiopeiae viene citata nel racconto "La stanza con il lucernario" (The skylight room) di O. Henry, un prolifico scrittore statunitense di inizio '900. I suoi 400 racconti brevi, ricchi di spirito e giochi di parole, sono celebri per il sapiente uso dei finali a sorpresa.

Prove recenti suggeriscono che i raggi X potrebbero essere associati alla natura della stella principale che possiederebbe un forte ed atipico campo magnetico associato a titanici movimenti ed increspature della superficie della stella, tale campo magnetico interagirebbe con il disco circumstellare creando una mostruosa dinamo a disco di dimensioni stellari.

Queste sono però ipotesi speculative, non essendo mai stati osservati in modo diretto meccanismi di questo tipo. Occorreranno altre osservazioni ed analisi per venire a capo del rebus

A mezzo grado da Gamma Cassiopeiae si trova Sh-2 185, una interessante nebulosa a riflessione che a sua volta è costituita da due brillanti regioni distinte: IC59 e IC63.

La luminosità della stella e la bassa luminosità delle nebulose rendono questi due oggetti molto difficili da osservare e da fotografare.

IC 59 è la nebulosa più settentrionale, che nell'immagine è proprio sopra a Gamma Cassiopeiae, e appare come una nube colorata tendente al blu e priva di una struttura organizzata. IC 63, la più meridionale ha una struttura più definita con dei filamenti di gas, ed emissioni ottiche dominate dal colore rosso.



*$\gamma$  Cassiopeia e la nebulosa Sh-2 185*



## δ Cassiopeiae (δ Cas) - Ruchbah

Delta Cassiopeiae (δ Cas / δ Cassiopeiae), è una stella bianca di classe spettrale A5, distante 99 anni luce, e contrassegna l'angolo sudorientale della grande W di Cassiopea.

Il suo nome tradizionale Ruchbah, deriva dall'arabo *rukbah* (رُكْبَة) e significa "ginocchio", e rappresenta appunto il ginocchio della bella Cassiopea.

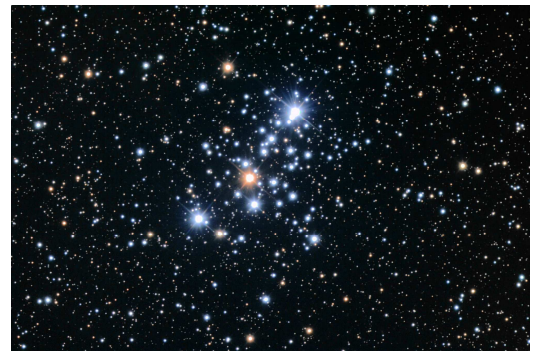
È lievemente variabile, infatti è una binaria a eclisse con un periodo di 460 giorni. La sua magnitudine apparente varia tra +2,68 e +2,74 a causa di eclissi parziali provocate dal transito di una compagna invisibile per i nostri strumenti, di cui non si sa quasi nulla.

Ha una temperatura di 8.400 K, una massa 2,5 volte quella del Sole, rispetto al quale è 63 volte più luminosa ed un raggio quasi 4 volte quello solare.

Ha un'età di 600 milioni di anni e la sua massa la porterà a diventare una gigante arancione tra "solamente" 10 milioni di anni.

Nel 1669, l'abate e astronomo francese Jean Picard utilizzò Ruchbah come stella di riferimento per misurare le dimensioni della Terra, perfezionando il metodo introdotto duemila anni prima da Eratostene. Infatti misurò, lungo il meridiano di Parigi, la distanza occorrente per cambiare di 1° l'altezza apparente di Ruchbah. Utilizzando per la prima volta un telescopio nella ricerca geodetica, riuscì ad ottenere un risultato piuttosto accurato, che è tutt'oggi valido (la misura effettuata è quasi esatta, non considerando l'appiattimento della Terra ai poli), ed in suo onore venne costruita una piramide a Juvisy-sur-Orge.

Circa 1° ad est-nord-est di Ruchbah si trova l'ammasso aperto M103, l'ultimo oggetto registrato nel Catalogo Messier originale, così compatto da sembrare una stella.



M103

## ε Cassiopeiae (ε Cas) – Segin

All'estremità orientale della nostra W, si trova, infine, Epsilon Cassiopeiae, la quinta stella per luminosità della costellazione.

È una stella piena di contraddizioni, a partire dal suo nome: un tempo veniva chiamata Ruchbah, ma questo nome è stato preso da δ Cas, ed in alcuni testi viene denominata "Navi" (che ricordiamo essere il nome di Ivan "Gus" Grissom dell'Apollo 1 scritto al contrario), ma anche questo nome appartiene ad un'altra stella della costellazione: γ Cas. Ma il suo nome più comune è Segin, una denominazione abbastanza recente ma le cui origini sono oscure.

Segin è una brillante stella gigante blu-bianca di classe spettrale B3 III, la cui temperatura è stata misurata in 15.400 K, non molto alta per una stella di classe B3, più adatta ad una di classe B5. È distante 440 anni luce, possiede una luminosità 2500 volte più grande di quella del sole ed il suo raggio è 7 volte quello della nostra stella. La sua massa è stimata in 6 masse solari e la sua età è di "soli" 65 milioni di anni.

Osservando altre sue proprietà ci si trova di fronte, oltre alla temperatura "anomala", ad altre

contraddizioni, come, ad esempio, la sua velocità di rotazione pari a 19 km/s all'equatore, che, pur essendo 10 volte quella solare, è piuttosto bassa per una stella di classe B.

Le anomalie proseguono se analizziamo Segin dal punto di vista chimico, essa infatti rientra in una rara tipologia di stelle di tipo B, le cosiddette *helium-weak stars*, che presentano un anomalo assorbimento spettrale dell'elio, molto più debole rispetto alla norma rilevata nella loro classe spettrale. Probabilmente questa caratteristica è spiegata dalla bassa velocità di rotazione che agisce in modo analogo ad un altro gruppo particolare di astri: le stelle al mercurio-manganese, come Alpheratz (α And), in cui gli strati più superficiali della stella presentano una insolita abbondanza di mercurio, gallio, manganese e europio, ed una relativa scarsità di altri elementi. La lenta rotazione, tipica di questi astri, fa prevalere gli effetti gravitazionali rispetto ad altri nel determinare il proprio equilibrio dinamico, e perciò gli elementi più pesanti ricadono verso il nucleo a causa della gravità mentre gli altri vengono sospinti in superficie dalla



pressione di radiazione, determinando, così, una composizione non omogenea della massa stellare.

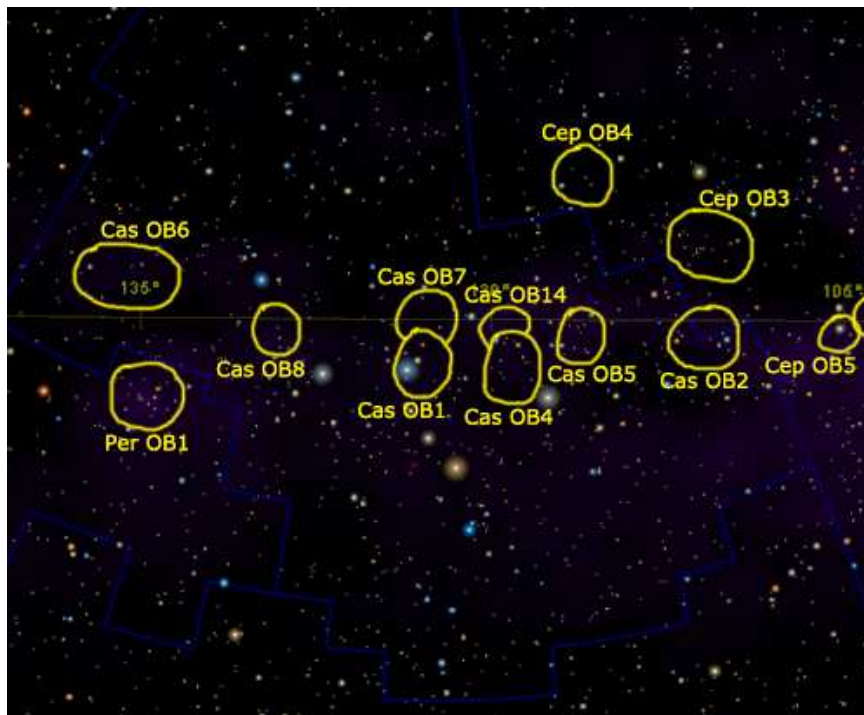
Ma ecco che interviene un altro dato osservativo piuttosto curioso: un'approfondita analisi del suo spettro porterebbe alcuni a classificare Segin come una *shell star* (come Pleione dell'ammasso delle Pleiadi), cioè una stella dotata di un disco di gas circumstellare che circonda l'equatore, e l'anomalia sta nel fatto che tali dischi sono

solitamente correlati a elevate velocità di rotazione che provocano l'espulsione di gas.

Infine: si suppone che Segin facesse parte di un'antica associazione stellare OB, denominata "Associazione Cas-Tau" ormai disgregatasi in una enorme area tra il Toro e Cassiopea, a seguito delle dinamiche dell'evoluzione stellare

## LE REGIONI DI FORMAZIONE STELLARE IN CASSIOPEA

La costellazione di Cassiopea si trova sul piano galattico, e questo è uno dei motivi per cui all'interno di essa si possono osservare numerose nubi molecolari giganti e associazioni di giovani stelle molto brillanti che costituiscono le cosiddette *Regioni di formazione stellare di Cassiopea*.



*Panoramica delle Regioni di formazione stellare di Cassiopea*

Le regioni di formazione stellare di Cassiopea non formano un'unica struttura, in realtà si tratta di complessi distinti che appaiono sullo stesso piano ma che in realtà sono separati da alcune migliaia di anni luce.

Le regioni a noi più vicine si trovano alcuni gradi a nord dell'equatore galattico, sul margine esterno del braccio di Orione.

La loro relativa vicinanza però non implica la presenza di oggetti facilmente osservabili ad occhio nudo o con telescopi amatoriali. Infatti in questa porzione di cielo le stelle luminose sono scarse e i campi stellari di fondo sono più poveri rispetto ad altre aree del piano galattico.

Il principale responsabile di questo oscuramento è una struttura nebulare distante 900 anni luce, ed estesa per 260 anni luce, connessa ad un altro complesso nebulare leggermente più distante la *Nube di Cefeo* appartenente all'adiacente costellazione del Cefeo.

Le regioni di formazione stellare più distanti appartengono invece al Braccio di Perseo, ad oltre 7000 anni luce di distanza, e sono facilmente osservabili anche con un binocolo o un telescopio amatoriale, in quanto si trovano sull'equatore galattico, molto meno oscurato.



# 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 - Anno 2 - numero 3 | 1/09/2010

Qui sono presenti estese associazioni OB particolarmente brillanti e noti ammassi aperti, come ad esempio M103, NGC 457 e NGC 663 ed alcune delle nebulose più conosciute del cielo boreale, la Nebulosa Cuore (IC 1805) e la Nebulosa Anima (IC 1848).

Le associazioni OB sono gruppi di giovani stelle di tipo O e B (da cui il nome), ossia blu e molto calde, di recente formazione. Le stelle che le costituiscono si sono formate tutte insieme in grandi nubi molecolari, che sono poi state dissolte da potenti venti stellari.

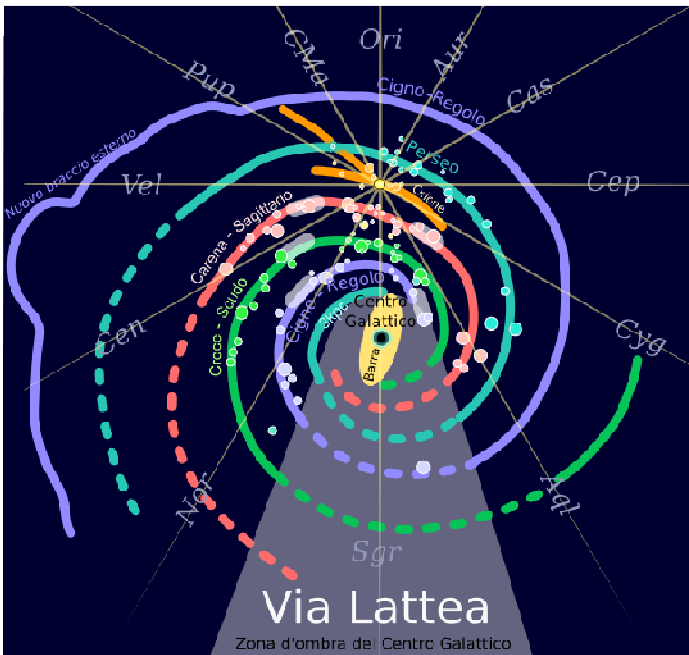
Confinati in ristrette regione di spazio questi astri emettendo grandi quantità di luce ultravioletta,

che ionizzano il gas circostante, formando regioni H II. Entro pochi milioni di anni, gran parte delle stelle più luminose dell'associazione esplodono come supernovae, mentre le stelle più piccole sopravvivono per molto più tempo avendo una massa inferiore.

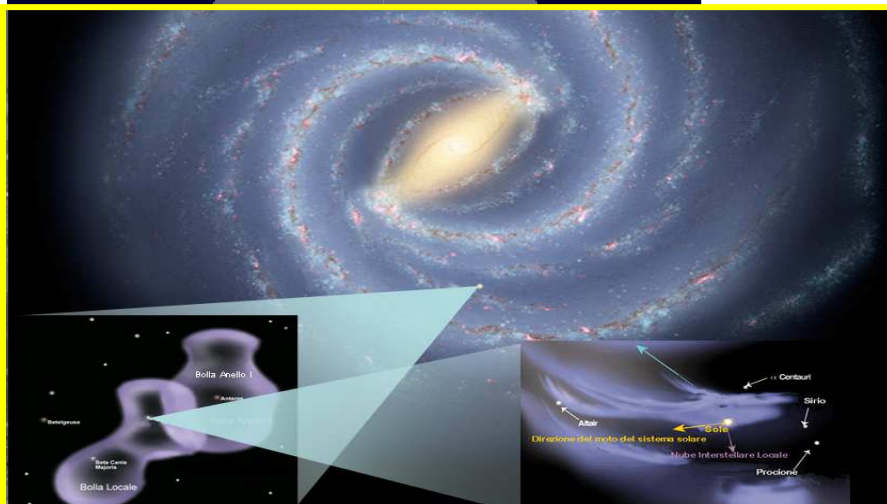
Le associazioni OB si trovano in quelle aree delle galassie in cui sono in atto processi di formazione stellare recente e possono ammassare da poche unità fino a centinaia di giovani stelle. La loro età è ricompresa tra i 5 e i 50 milioni di anni.

Si ritiene che la maggior parte delle stelle della nostra Galassia si siano formate in tali associazioni OB.

Per dare un'idea della struttura a bracci di spirale della nostra Galassia ecco una rappresentazione della Via Lattea basata sui più recenti studi:



-  **Braccio di Perseo**  
Nella parte più vicina al nucleo galattico è chiamato *Braccio dei 3-kpc*
-  **Braccio Cigno-Regolo**  
Detto anche Braccio del Cigno, (allungato da una recente scoperta)
-  **Braccio Scudo-Croce**  
Conosciuto anche come Braccio del Centauro
-  **Braccio Carena-Sagittario**  
Chiamato anche Braccio del Sagittario
-  **Braccio di Orione**  
Un braccio secondario, la cui importanza deriva dal fatto che contiene il Sole ed il nostro sistema solare)



## Posizione del nostro sole nella Via Lattea



## Regioni nel Braccio di Orione

Tra le regioni di formazione stellare della costellazione di Cassiopea localizzate nel Braccio di Orione, si possono distinguere due aree principali: la più vicina, che è anche la più ridotta e oscura, si trova alla distanza di 500-2000 anni luce e la regione retrostante più ricca ed estesa, posta sul margine esterno del Braccio di Orione, a circa 2000-2500 anni luce.

Alla distanza di circa 600 anni luce si trova LDN 1333, una piccola nube oscura con classe di opacità 6 (l'opacità di una nebulosa viene valutata in base ad una scala di valori che va da 1 a 6. Un valore pari ad 1 indica una nebulosa poco opaca mentre un valore pari a 6 indica una nebulosa quasi completamente buia).

LDN 1333 è una *nube molecolare*, cioè una nube interstellare in cui densità e temperatura permettono l'aggregazione degli atomi di idrogeno in idrogeno molecolare, H<sub>2</sub>. Un luogo ideale per la nascita di nuove stelle. Al suo interno sono state infatti scoperte alcune sorgenti di radiazione infrarossa probabilmente emesse da protostelle neonate. Un confronto con altri oggetti analoghi suggerisce che LDN 1333 sia il più piccolo fra i complessi nebulosi molecolari conosciuti in cui ha luogo la formazione di nuove stelle.

Ad una distanza superiore, a circa 1900 anni luce, si trova LDN 1340: una nebulosa oscura con classe di opacità 5, illuminata in alcuni punti da alcune stelle di classe spettrale A e B.

La massa totale della struttura è stimata sulle 1300 masse solari ed al suo interno sono presenti

alcune probabili condensazioni protostellari e una dozzina di oggetti di Herbig-Haro. Gli oggetti di Herbig-Haro sono regioni globulari di gas debolmente luminose, all'interno di nebulose con attività di formazione stellare.

Si formano quando il gas ionizzato (spesso allo stato di plasma), espulso ad elevata velocità (centinaia di chilometri al secondo) da getti posti in corrispondenza dei poli di stelle in formazione, collide con nubi più dense di gas e polveri. Le onde d'urto generate dalla collisione eccitano gli atomi del gas, che si illumina per il fenomeno della triboluminescenza.

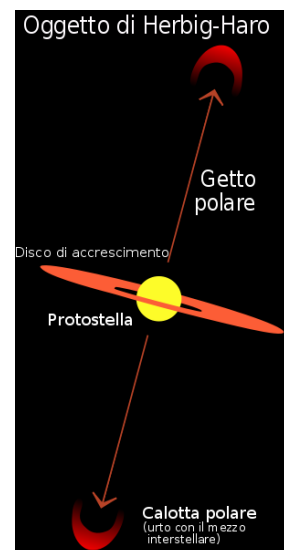
Nella parte più esterna del Braccio di Orione, in particolare, sono attivi notevoli fenomeni di formazione stellare, infatti in quest'area sono stati osservati un gran numero di oggetti stellari giovani circondati da bozzoli luminosi e connessi getti di materia: formazioni tipiche delle prime fasi dell'evoluzione stellare.

Gli oggetti più importanti di questo settore sono osservabili per la maggior parte nella banda dell'infrarosso.

A 2000 anni luce si trova ad esempio VDB 1 (nota anche come LDN 1265), una nebulosa oscura posta a pochi primi d'arco a sud-est di Caph ( $\beta$  Cas), la cui importanza è correlata alla presenza di V633 Cas (catalogata anche come HBC 3 o LkH $\alpha$  198), una stella di pre-sequenza principale con una luminosità 160 volte quella del nostro Sole che presenta una forte attività cataclismica e cospicui brillamenti stellari (flare).



VDB 1



Un oggetto Herbig-Haro e una sua rappresentazione





All'interno di LDN 1265 sono stati osservati numerosi oggetti di Herbig-Haro.

Proseguendo verso l'esterno, a 2800 anni luce, si trova LDN 1287, una nube oscura dall'aspetto filamentoso che si estende lungo il piano galattico per circa 33 anni luce. Ha una massa stimata in 240 masse solari ed al suo interno sono presenti alcuni addensamenti ed è stata individuata almeno una sorgente infrarossa originata da una protostella ancora avvolta dal suo denso bozzolo di gas e polveri. Nella nube oscura sono state rilevate anche alcune giovani stelle.

LDN 1287 risulta essere associata ad altre due nebulose oscure: LDN 1293 e LDN 1302. La prima è una nebulosa oscura con una massa pari a 640 soli e classe di opacità 4 che contiene al suo interno alcune sorgenti infrarosse indizio della presenza di protostelle e la seconda è un piccolo bozzolo oscuro che nasconde alla nostra vista alcuni giovani oggetti stellari e proto stellari.

A breve distanza si trova NGC 225, un piccolo ammasso aperto formato da giovani stelle. Mentre

è tutt'ora controverso se NGC 225 sia legato fisicamente al gruppo di nebulose LDN 1287, LDN 1293 e LDN 1302 è quasi certo che queste ultime siano membri dell'associazione stellare Cas OB14 posta alla distanza di circa 2100 anni luce.

A 3600 anni luce è collocata una nota associazione OB, denominata Cas OB14. Questa associazione è individuabile visivamente utilizzando quattro stelle supergiganti estremamente luminose che gli appartengono (tra cui  $\kappa$  Cassiopeiae) osservabili nella stessa area di LDN 1287 e LDN 1293.

Cas OB14, LDN 1287 e LDN 1293 sarebbero fisicamente legate e farebbero parte di una gigantesca nube molecolare estesa fino ad un'altra associazione Cep OB4. Una prova di questa connessione fisica è data dal fatto che il vento solare delle quattro stelle giganti sembrerebbe il principale innesco dei fenomeni di formazione stellare rilevati nella nebulosa oscura LDN 1287.

Sul bordo più esterno del Braccio di Orione, a circa 4700 anni luce si trova Sh2-187, una regione H II cioè una nebulosa ad emissione associata con stelle giovani, blu e calde che ionizzano le nubi di gas circostanti con le loro emissioni nell'ultravioletto. Un oggetto analogo è M42 la famosissima nebulosa di Orione.

E' di dimensioni apparenti piuttosto contenute (circa 10') e necessita di un telescopio amatoriale piuttosto potente per essere osservata. Visivamente sembrerebbe associata alla nebulosa oscura LDN 1317.

Al suo interno è in atto una notevole attività di formazione stellare, infatti sono state individuate numerosissime sorgenti infrarosse; in particolare ne è stata individuata e studiata una particolarmente potente (denominata S187IRS), inglobata in profondità in un denso bozzolo, la cui controparte in luce visibile è stata denominata S187H $\alpha$ , un'altra stella Ae/Be di Herbig.



Sh2-187

## Regioni nel Braccio di Perseo

Oltre il bordo esterno del Braccio di Orione si estende una vasta regione meno densa di stelle luminose e gas interstellari, oltre la quale, a circa 7000 anni luce, si trova il Braccio di Perseo. Ad esso appartengono molti oggetti appartenenti alle costellazioni di Perseo, Cassiopea ed Auriga come ad esempio il Doppio Ammasso del Perseo

e l'ammasso aperto M37 in Auriga. Nell'area di Cassiopea si trovano invece NGC 457, NGC 663 e NGC 7789

Il Braccio di Perseo è, assieme al Braccio Scudo-Croce, uno dei due maggiori bracci di spirale della Via Lattea. Tra le strutture più appariscenti che vi si possono incontrare nell'ambito della Costellazione di Cassiopea si trovano estese associazioni OB, risultanti da intensi fenomeni 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 - Anno 2 - numero 3 | 1/09/2010

formazione stellare ancora in atto. Il settore del Braccio di Perseo contenuto in Cassiopea presenta alcune grandi aree di formazione stellare e diverse associazioni OB composte da stelle molto luminose.

A circa 8000 anni luce si trova LDN 1238 una nebulosa oscura al cui interno si trova MWC1080, una particolare stella pre-sequenza principale denominata anche V628 Cas, che di recente è stata oggetto di studi approfonditi. E' una stella Ae/Be di Herbig, dal nome dell'astronomo statunitense George Herbig che studiò e classificò questi oggetti nei primi anni sessanta. Si tratta di stelle di classe spettrale A e B estremamente giovani, la cui età infatti è inferiore ai 10 milioni di anni. Pur trovandosi ad uno stadio avanzato di formazione, non hanno ancora raggiunto la sequenza principale in quanto non si è ancora innescata completamente la fusione dell'idrogeno nel suo nucleo, e nel diagramma HR sono

collocate a destra della sequenza principale. Sono ancora avvolte nelle nubi da cui sono nate e molto probabilmente sono circondate da dischi protoplanetari. Il loro spettro è dominato dalle linee di emissione dell'idrogeno e del calcio e la loro massa è compresa tra le 2 e le 8 masse solari.

In questa fase pre-sequenza principale dell'evoluzione stellare si trovano anche le cosiddette stelle TTauri, che però sono meno massicce, inferiori alle 2 masse solari, e appartengono ai tipi spettrali F, G, K, M.

Non si osservano invece stelle più massicce delle stelle Ae/Be di Herbig, cioè superiori alle 8 masse solari, perché, avendo una evoluzione estremamente rapida, è molto difficile imbattersi in una di esse e quando diventano ben visibili (cioè quando il loro vento stellare ha disperso la nube di gas e polveri circostante) si trovano già nel pieno della sequenza principale

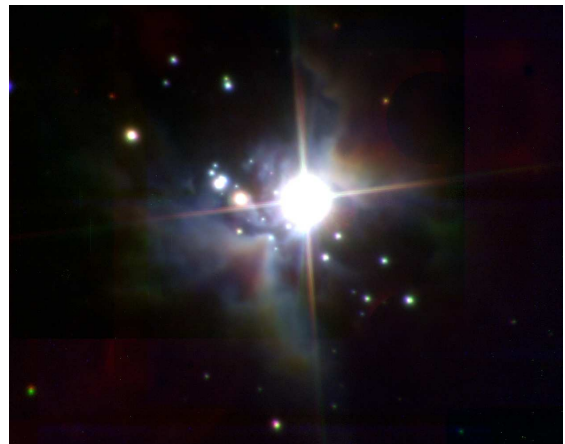
MWC1080 (conosciuta anche come V628 Cas) è una stella azzurra molto calda di classe spettrale B0, con una massa 8 volte quella del nostro Sole ed una luminosità 10000 volte superiore.

Dista 6000 anni luce ed ha un'età inferiore al milione di anni. Fa parte di un sistema multiplo, in cui la primaria ha una compagna visibile solo all'infrarosso. La primaria, a sua volta una binaria a eclisse, emette grandi quantità di raggi X (da cui la denominazione Be del suo spettro)

Recentemente si è riusciti ad osservare V628 Cas in alta risoluzione mediante l'impiego dei nuovi telescopi ad ottica adattiva posizionati a terra. Le osservazioni ottiche così ottenute rivelano che la nebulosità in cui è avvolta è abbastanza simmetrica e ha la forma di una clessidra vista di lato. La clessidra, in realtà, è una struttura cava illuminata dall'interno da V628 Cas.

Veloci flussi di vento solare si dipartono dai poli della stella ed hanno rimosso parte della nube lungo gli assi permettendo di osservare un gruppo di giovani stelle di piccola massa associate a V628 Cas.

Si ipotizza che in prossimità siano presenti più di un centinaio di stelle aggregate in un ammasso



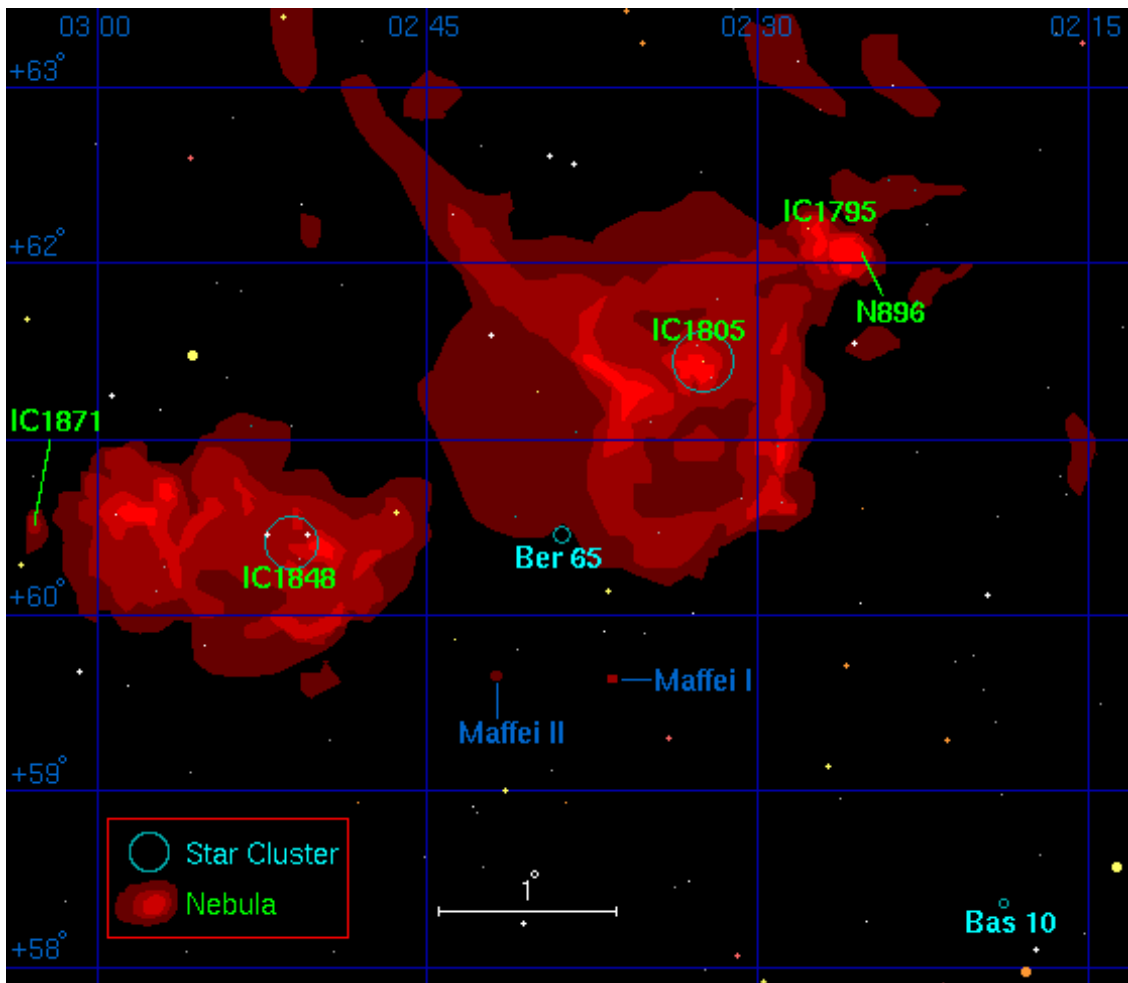
LDN 1238 illuminata parzialmente da MWC 1080

dal diametro di soli 3 anni luce (grosso modo la distanza tra il sole e Alfa Centauri). Questo gruppo di stelle si disperderà poi gradualmente nel corso dei prossimi 10-20 milioni di anni seguendo una dinamica comune nell'evoluzione stellare. Anche il Sole neonato doveva trovarsi in un luogo analogamente "affollato".



## Il Complesso W3/W4/W5

Una delle maggiori aree di formazione stellare appartenenti al Braccio di Perseo e visibili in Cassiopea è il complesso delle nebulose “Cuore e Anima”, che si trova nella parte più orientale della costellazione, al confine con la Giraffa e Perseo, noto anche come *Complesso W3/W4/W5*.



Uno schema del Complesso W3/W4/W5  
(si notino le due galassie Maffei I e Maffei II descritte più avanti)

Si tratta di un complesso nebuloso di grandi dimensioni costituito dalle famose nebulose Cuore (IC1805 o W4) e Anima (IC1848 o W5) e dalla regione W3 a cui appartengono due nebulose denominate NGC 896 e IC 1795.

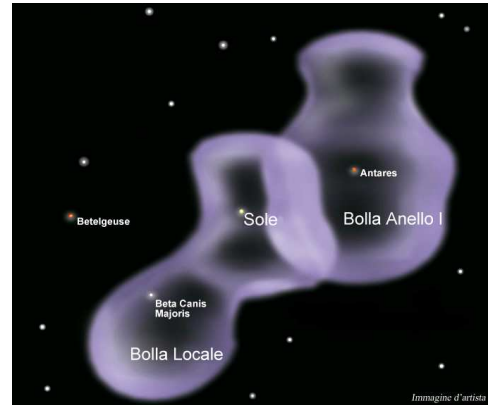
E' una regione particolarmente studiata in quanto la linea di vista è libera da polveri e nebulose oscure, e quindi sono visibili una gran varietà di strutture dagli ammassi stellari alle nebulosità proto-stellari.



In particolare la grande distanza permette di studiare nella loro interezza regioni particolari denominate Superbolle, ovvero cavità del mezzo interstellare delle dimensioni di alcune centinaia di anni luce riempite da plasma a temperature dell'ordine dei  $10^6$  K. temperature determinate dall'esplosione dal vento stellare generato da stelle massicce. Il sistema solare si trova quasi al centro di un'antica superbolla, la *Bolla Locale*, che si estende per circa 300 anni luce ed ha una densità di idrogeno neutro variabile tra circa 0,05 e 0,07 atomi per centimetro cubo, mentre il mezzo interstellare galattico ha una densità circa dieci volte superiore.

Le nebulose del *Complesso W3/W4/W5* appaiono fisicamente connesse e insieme si estendono per circa 490 anni luce nel braccio di Perseo.

Strutturalmente queste nebulose ad emissione possono essere rappresentate come sottili bolle sulla superficie di enormi nubi molecolari.



*Il Sole nella Bolla Locale*

Le nubi di gas neutro inizialmente freddo si sono frammentate e condensate in più punti formando grappoli di brillanti giovani stelle che collettivamente costituiscono l'associazione OB6 Cas. Queste stelle, oltre ad illuminare le catene di nubi giganti HII, contribuiscono a nuovi eventi di formazione stellare comprimendo i gas interstellari attraverso l'irradiazione dei forti venti stellari che le caratterizzano. L'esplosione di supernove poi accelera ulteriormente il processo.

Con i suoi 4 milioni di anni di età IC 1805 costituisce la struttura più antica dell'intero complesso, da qui la radiazione ultravioletta ed il vento stellare delle stelle più anziane hanno innescato, circa 100.000 anni fa, i più recenti fenomeni di formazione stellare rilevabili nella vicina IC 1795, che è molto più piccola dei suoi vicini, ma si trova sul bordo di una delle più grandi nubi molecolari conosciute della nostra Galassia che si estende per ben 200 anni luce ed ha una massa pari a 100.000 masse solari.

## **Regione W4 - Nebulosa Cuore (IC 1805)**

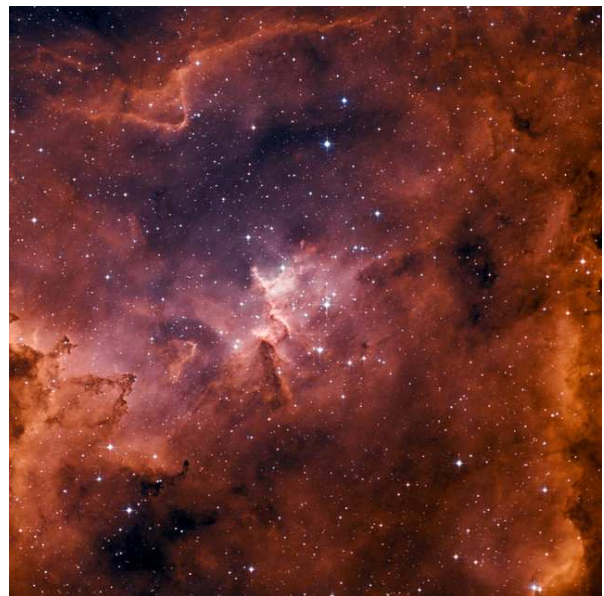
La Nebulosa Cuore o IC 1805 (catalogata anche con la sigla W4) è una splendida nebulosa ad emissione distante 7500 anni luce. Si trova a circa 6 gradi a sud-est dalla stella  $\epsilon$  Cassiopeiae, ma è individuabile anche partendo dal Doppio Ammasso del Perseo spostandosi di circa 4-5 gradi in direzione nord-nord-est.

Per osservarla è necessario un telescopio di grande apertura in quanto, pur essendo molto estesa, non è molto luminosa. Per cogliere i dettagli della nebulosa occorrono, tuttavia, foto a lunga esposizione.

Si tratta di una regione H II molto estesa caratterizzata dalla presenza di due aree apparentemente vuote che rendono la nebulosa simile ad un cuore umano, da cui il nome.

Ha una struttura a guscio ed è la più grande fra le tre nebulose principali del *Complesso W3/W4/W5*. Lungo il suo perimetro sono visibili diversi cerchi luminosi. Essi rappresentano i punti di contatto dei fronti di ionizzazione dei venti stellari con le zone più dense delle nubi molecolari.

Mentre al suo interno è visibile una grande cavità ampia 300 anni luce "scavata" dal vento stellare e



*Nel "cuore" della Nebulosa Cuore: Melotte 15*

dalla radiazione ultravioletta emesse da innumerevoli stelle calde.



# 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 - Anno 2 - numero 3 | 1/09/2010

Da questa regione emergono oltre 30 nubi molecolari e globuli dispersi nello spazio circostante, come visto sopra, la cui presenza suggerisce che una volta nella regione si trovava una nube molecolare gigante in seguito dissoltasi a causa di un primo intenso episodio di formazione stellare

All'interno della Nebulosa Cuore si possono osservare alcuni ammassi aperti poco concentrati che ionizzano il gas della nebulosa.

Approssimativamente al centro si trova l'ammasso aperto Melotte 15, talvolta chiamato IC1805 come l'intera nebulosa. E' un ammasso estremamente

massiccio di giovani stelle OB con un'età media di appena 1,5 milioni di anni. E' uno dei cluster fondamentali dell'associazione Cas OB6 e contiene una ventina di luminosissime stelle blu di classe OV con massa superiore alle 10 masse solari ed un'età compresa tra 1,5 e 3 milioni di anni, di cui una decina racchiuse un'area di poco più di 30 anni luce.

L'ammasso è posizionato circa 50 anni luce di fronte alla nebulosa che illumina ed il suo raggio totale è di circa 60 anni luce. Al suo interno è stato rilevato un micro-quasar, un oggetto molto peculiare.



*Rappresentazione di un micro-quasar*

Come le quasar, da cui deriva il nome, è caratterizzato da emissioni radio forti e variabili che derivano da getti radio e da un disco di accrescimento che circonda un buco nero. Nelle quasar il buco nero è supermassiccio (milioni di masse solari) mentre nelle micro-quasar la massa del buco nero è di poche masse solari.

Il disco di accrescimento, molto luminoso sia nel visibile che ai raggi X, deriva da una normale stella.

Le micro-quasar vengono talvolta chiamate 'binarie a raggi X a getto radio per distinguerle da altre binarie a raggi X. In esse una parte dell'emissione radio proviene da getti relativistici che si formano vicino al buco nero.

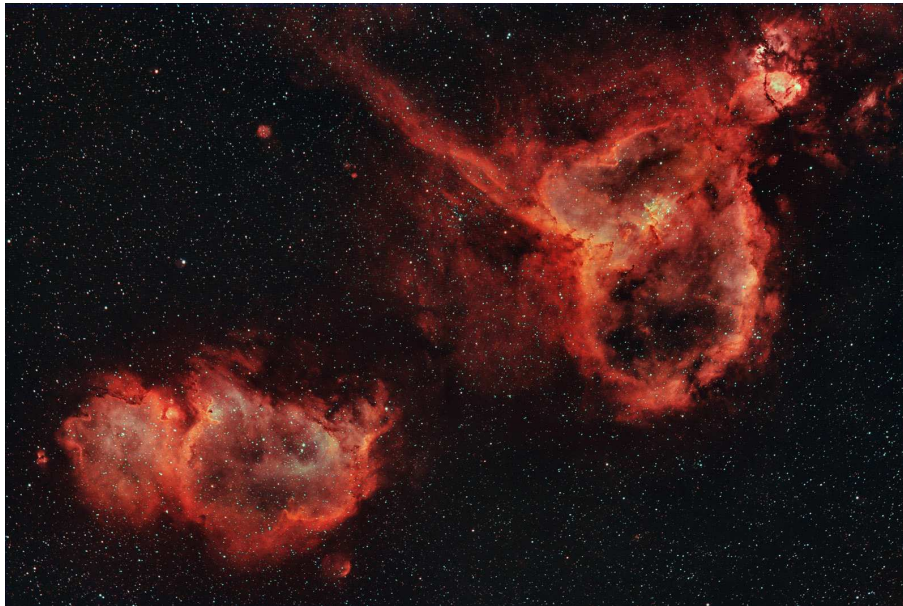
Con i suoi 4 milioni di anni di età la Nebulosa Cuore costituisce la struttura più antica dell'intero complesso, da qui la radiazione ultravioletta ed il vento stellare delle stelle più anziane hanno innescato i più recenti fenomeni di formazione stellare rilevabili nella vicina regione W3, che è

molto più piccola dei suoi vicini, ma si trova sul bordo di una delle più grandi nubi molecolari conosciute della nostra Galassia che si estende per ben 200 anni luce ed ha una massa pari a 100.000 masse solari.

## **Regione W5 - Nebulosa Anima (IC 1848)**

La Nebulosa Cuore, inoltre, fa coppia con un'altra vasta nebulosa ad emissione, nota come Nebulosa Anima (o Nebulosa Embrione) catalogata come IC 1848 o W5. In inglese la coppia di nebulose è infatti chiamata "*Hearth and Soul*" (Cuore e Anima). Per la sua osservazione vale quanto detto per la Nebulosa Cuore, ossia è necessario un telescopio di grande apertura

oppure foto a lunga esposizione per definirne i dettagli. Si trova a circa 8 gradi a sud-est dalla stella  $\epsilon$  Cassiopeiae, ma è individuabile anche partendo dal Doppio Ammasso del Perseo spostandosi di 5 gradi in direzione nord-est. Ha una forma allungata in senso est-ovest e si estende su un'area del cielo pari a 4 lune piene.



*Le Nebulose Cuore (a destra) e Anima (a sinistra)*

La Nebulosa Anima è anch'essa una regione HII molto estesa, distante 7600 anni luce. Possiede una forma a "guscio" come IC1805 in cui sono presenti grandi cavità scavate dalle radiazioni e dai venti stellari delle stelle più massicce della regione. Il suo gas è illuminato dalle stelle di alcuni ammassi ed associazioni di stelle vicine, fra i quali spiccano Cr 33 e Cr 34, due ammassi aperti molto estesi ma non molto concentrati, formati da giovani stelle giganti blu nate dai gas della nebulosa. La luce assorbita dai gas viene poi riemessa dalla nebulosa nel colore rosso tipico delle linee di emissione dell'idrogeno H-alfa.

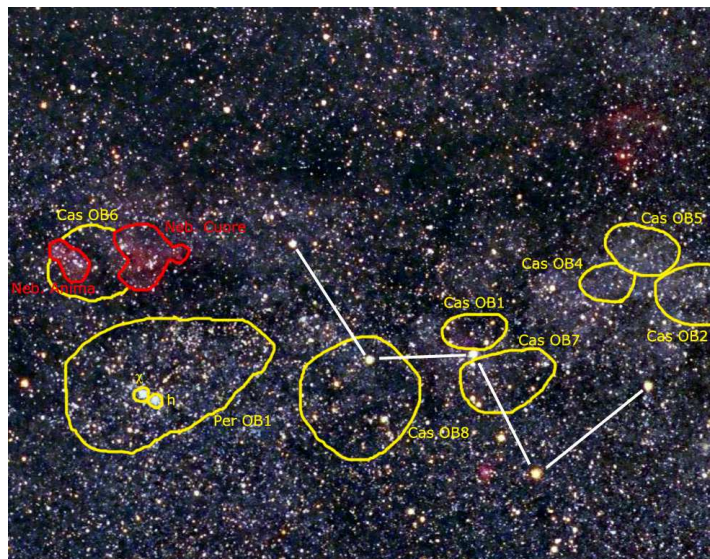
All'interno della nebulosa è molto attiva la formazione stellare, ed in particolare al centro è presente un ammasso aperto di giovani e calde stelle di grande massa che solitamente viene denominato IC 1848, come l'intera nebulosa.

L'intero Complesso W3/W4/W5, insieme ad altri oggetti minori come Sh2-196 e Sh2-201 ed un resto di supernova denominato HB 3, è inglobato in una vasta e brillante associazione OB, denominata Cas OB6.

Tale connessione fu ipotizzata per la prima volta negli anni 50 quando venne teorizzata l'esistenza di un'associazione di stelle giovani e calde che eccitasse i gas della regione.

Cas OB6 appare anche in relazione con una delle più estese e brillanti associazioni OB della Via Lattea, l'Associazione Per OB1, a cui appartengono anche le stelle dell'Ammasso Doppio di Perseo.

In ogni caso tutto sembra far pensare che tutti i processi di formazione stellare di questa enorme area si iniziò dalla Nebulosa Cuore a cui è stato dato quindi un nome molto pertinente.



*L'associazione OB6 e il complesso W3/W4/W5 (in rosso)*



## Regione W3

La regione del complesso denominata W3, catalogata anche NGC 896, pur essendo il complesso nebuloso più piccolo dell'intero sistema, è l'area in cui avvengono i più consistenti fenomeni di formazione stellare. Si trova a nord est della Nebulosa Cuore, con cui sembra un tutt'uno, e, come lei dista 7500 anni luce. E' una delle aree più dense e ricche di regioni H II comprese entro il raggio di 8000 anni luce dal Sole. Dopo la nebulosa di Orione è la struttura nebulare più studiata della volta celeste. NGC 896 è uno degli addensamenti nebulosi più brillanti, situato sul settore occidentale della nube, ma non mostra concentrazioni di stelle ben definite. IC 1795, al contrario, è circondata sui lati settentrionale e meridionale da associazioni di stelle giovani.



La regione W3

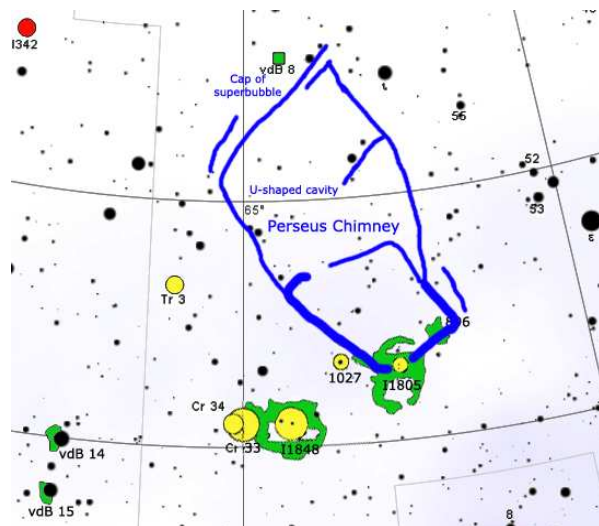
I fenomeni di formazione stellare, sono stati probabilmente indotti da un fronte di ionizzazione proveniente dall'adiacente Nebulosa Cuore (W4); infatti nel 2005 venne osservato che le regioni W3 e W4 mostravano segni di eventi di formazione stellare consecutivi.

L'evento scatenante ebbe luogo circa 8-10 milioni di anni fa nella Nebulosa Cuore e fu assai energetico, come è testimoniato dalla presenza di una superbolla in espansione notevolmente estesa in direzione nord.

Questa superbolla è stata scoperta analizzando immagini ottenute nell'H $\alpha$ , ed è formata da idrogeno ionizzato che si estende per 3900 anni luce ed emerge dal piano galattico.

In seguito, tra i 3 e i 5 milioni di anni fa, si è verificato un secondo fenomeno di formazione, determinato dai venti solari e dall'irraggiamento ultravioletto delle stelle della prima fase, nonché dall'esplosione di supernove che hanno accelerato il processo.

La nebulosa W3 si sarebbe così formata a seguito di tali eventi. In essa stiamo ora osservando la terza ondata di formazione stellare tutt'ora in atto. Questa è comunque una teoria che dovrà essere validata dalle future osservazioni.



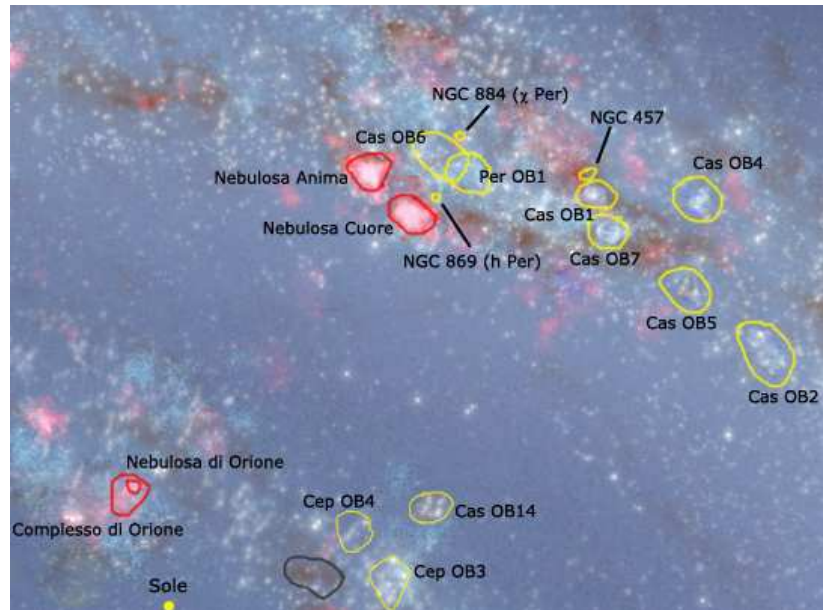
La superbolla che si estende da W4 verso nord



## Altre regioni OB nel braccio del Perseo

Oltre all'associazione Cas OB6 nella costellazione di Cassiopea sono conosciute anche altre associazioni OB, situate nel Braccio di Perseo: Cas OB1, Cas OB2, Cas OB5, Cas OB7 e Cas OB8.

Queste associazioni stellari sono state studiate in tempi relativamente recenti, infatti il primo studio completo sulle stelle più brillanti appartenenti a queste associazioni, poste a oltre 7000 anni luce di distanza, è stato pubblicato nel 1978; negli anni successivi si è poi indagato sulle stelle membri delle associazioni, tramite il loro posizionamento sul diagramma HR.



*La porzione del Braccio di Perseo in Cassiopea*

Cas OB1 è una piccola associazione OB formata da quattro stelle giganti di classe B di magnitudine apparente comprese fra l'ottava e la nona. Si trova in direzione dell'ammasso aperto NGC 457, con cui potrebbe essere collegata.

Cas OB2 è in una regione molto densa del braccio di spirale a cui appartiene. Contiene una ventina di giganti e supergiganti blu di classe B e due di classe O, oltre ad alcune stelle di Wolf-Rayet molto giovani. Non è tuttavia ben chiaro se si tratti di una reale associazione OB.

Si trova sulla linea di vista di alcuni ammassi aperti come NGC 7510 e NGC 7654.

Attorno a Cas OB2 si estende un vasto complesso nebuloso, che comprende la nebulosa ad anello catalogata come Sh2-157 e un giovane ammasso aperto noto come Mrk 50 (Basel 3).

La forma ad anello della nebulosa è causata dall'azione del vento stellare di diverse stelle giganti, mentre il settore meridionale appare eccitato dalla radiazione luminosa delle stelle di classe O.[62] Fra i membri dell'associazione vi è una variabile Cefeide, catalogata come SU Cassiopeiae: si tratta di un astro noto per le sue pulsazioni particolari, che suggeriscono che non abbia attraversato la striscia di instabilità per la prima volta; ciò rende difficile studiare sia la sua evoluzione che la sua appartenenza alla stessa associazione.[63]

Cas OB5 è composta da una quarantina di stelle nel cuore del Braccio di Perseo e appare avvolta

in un grande sistema nebuloso di cui fanno parte le nubi Sh2-172, Sh2-173 e Sh2-177.

Fra le stelle principali ve n'è una al limite della visibilità ad occhio nudo, la 6 Cassiopeiae: si tratta di una stella supergigante di fase intermedia fra supergigante blu e gialla con una età stimata in 6,5 milioni di anni e distante circa 8000 anni luce

Studi recenti hanno individuato una vasta superbolla che racchiude interamente l'associazione OB: il suo raggio è stato stimato in 600 anni luce e la sua velocità di espansione sarebbe di circa 2 km/s. Si sospetta che una bolla così estesa non sia il frutto dell'onda d'urto di una singola esplosione di supernova, ma sia piuttosto il frutto dell'azione della somma del vento stellare proveniente dalle stelle dell'associazione stessa.

Cas OB6 è la vasta associazione OB che ingloba le nebulose Cuore e Anima,

Cas OB7 è un'associazione molto estesa ma non particolarmente ricca di stelle di grande massa: conta una trentina di stelle supergiganti di classe O e B; si tratta anche di un oggetto poco noto e studiato. L'associazione è situata sulla parte





interna del Braccio di Perseo ed è connessa con una superbolla in espansione, che il vento stellare di Cas OB7 spinge verso il braccio più interno di Orione.

Si teorizza che la distribuzione stellare di Cas OB7 sia stata disturbata da un'esplosione di supernova, che ha modificato la velocità radiale delle stelle più vicine ad essa, alcune delle quali, come HD 5689, sono sfuggite via dall'associazione.

Cas OB8 si estende in direzione del settore più centrale della costellazione di Cassiopea. Distante

circa 8500 anni luce viene a trovarsi nel Braccio di Perseo fra Cas OB1 e Per OB1. Diverse stelle che le appartengono sono ben osservabili anche con un piccolo binocolo e ingloba al suo interno alcuni fra gli ammassi aperti più famosi di Cassiopea, come M103, NGC 663, NGC 654 e NGC 659.

Ha un'età stimata in 20-25 milioni di anni, maggiore di altre associazioni vicine.

Contiene una quindicina di stelle supergiganti estremamente luminose e calde, alcune delle quali sono incluse negli ammassi elencati.

## ALTRI OGGETTI IN CASSIOPEA

### Cassiopea A

Cassiopea A (Cas A) è il resto di una supernova nella costellazione di Cassiopea ed è la più luminosa sorgente radio nel cielo, con un flusso di 2720 Jy a 1 GHz.

La stella che è esplosa si trovava a circa 11.000 anni luce di distanza e la nube di materiali espulsi dalla supernova si estende per circa 10 anni luce. Nonostante la sua brillantezza radio, tuttavia, è estremamente debole otticamente, ed è visibile solo nelle fotografie a lunga esposizione.

Si ritiene che la prima luce dalla tremenda esplosione stellare abbia raggiunto la Terra circa 300 anni fa, ma non esistono prove o documenti storici relativi al possibile avvistamento della supernova. Probabilmente essa non è stata rilevata a causa della presenza di polvere interstellare tra noi e la stella esplosa che ha assorbito la radiazione visibile nell'ottico. Esiste però la possibilità che John Flamsteed possa averla vista in quanto in una sua registrazione del 16 Agosto 1680 ha catalogato una stella di sesta magnitudine nella posizione che è ora al centro della nube di detriti. Se ciò fosse vero questa sarebbe stata in ogni caso l'ultima supernova della Via Lattea avvistata ad occhio nudo.

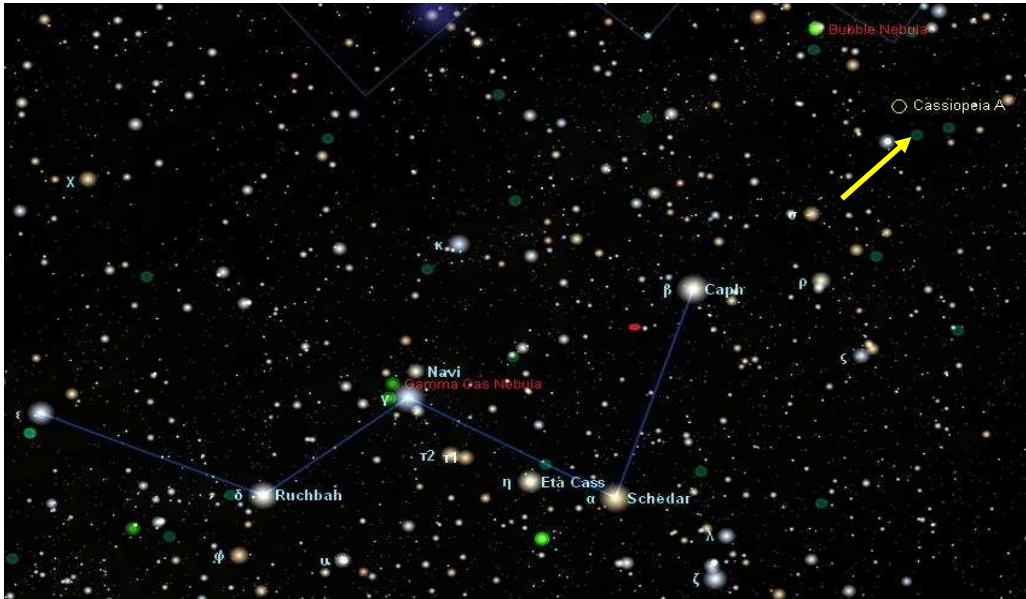
Il Jansky (simbolo Jy) è una unità di misura di densità di flusso elettromagnetico non appartenente al Sistema Internazionale usata comunemente in radioastronomia.

Un Jansky vale  $10^{-26}$  Watt per metro quadro per Hertz e prende il nome dal fisico americano Karl Guthe Jansky che scoprì le onde radio di origine galattica nel 1930. La densità di flusso delle sorgenti radio più brillanti può raggiungere valori da uno fino a un centinaio di Jansky, facendo sì che questa unità di misura sia molto adatta per l'uso in radioastronomia.

Quando si misura un'emissione continua a banda larga dove l'energia è distribuita in modo irregolare lungo tutta la larghezza di banda del rivelatore, l'intensità del segnale registrato aumenterà in proporzione alla larghezza della banda del rivelatore (al contrario di quanto accade ai segnali con una banda più stretta di quella del rivelatore stesso). Pertanto, per calcolare la densità di flusso in Jansky, la potenza totale registrata (tipicamente espressa in watt) viene divisa per la superficie di raccolta dello strumento (espressa in metri quadri) e per la larghezza di banda del rivelatore (in hertz).

Poiché  $1 \frac{W}{m^2 \cdot Hz}$  è molto grande rispetto ai valori di densità di flusso che si registrano nelle sorgenti, il risultato viene moltiplicato per  $10^{-26}$  in modo da dare una più appropriata unità di misura per i fenomeni astrofisici

il catalogo di sorgenti radioastronomiche 3C, che fu preparato nel 1959 e rivisto nel 1962, raccoglie 300 delle 400 sorgenti più brillanti di 9 Jy dell'emisfero nord alla frequenza di 159 Mhz.



*La posizione di Cassiopea A (freccia gialla)*

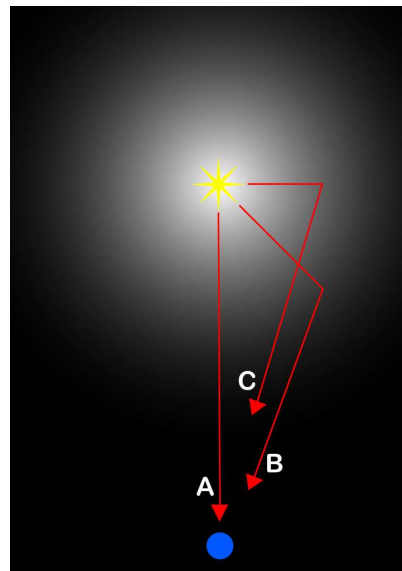
Analisi spettrografiche hanno dimostrato che si è trattato di una supernova di tipo IIb, cioè il risultato del collasso interno, e la conseguente violenta esplosione, di una stella massiccia, probabilmente una supergigante rossa con un nucleo di elio che aveva perso quasi tutto il suo involucro esterno di idrogeno (forse a seguito di interazioni mareali con una compagna binaria).

Osservazioni effettuate attraverso il telescopio Hubble hanno rivelato che i resti della stella non si sono espansi in modo uniforme.

Studi recenti hanno evidenziato l'esistenza di due getti contrapposti di detriti che viaggiano a velocità molto superiori al resto dei detriti. Questo fatto ha modificato l'idea che una supernova si comporti come un gigantesco fuoco d'artificio che si espande simmetricamente in tutte le direzioni. In altri termini l'esplosione apparirebbe ben diversa se osservata in determinate direzioni piuttosto che in altre.

Gli studiosi hanno allora cercato di ottenere un modello a tre dimensioni di Cassiopea A attraverso una metodologia di analisi particolarmente complessa e raffinata che ha utilizzato un accurato e delicato assemblaggio di dati di diversa natura. Sono stati infatti analizzati i dati sui movimenti della stella a neutroni residuo della supernova, le misure nel campo dei raggi X e l'analisi delle eco luminose.

L'eco luminosa è un fenomeno piuttosto insolito osservato in astronomia. Analogamente all'eco acustica, una eco di luce viene prodotta quando un improvviso lampo o flash, come quello prodotto in una nova, viene riflessa dalla materia interstellare e arriva all'osservatore con un certo ritardo dal flash iniziale.



*La luce riflessa, seguendo il tragitto B, arriva poco dopo il flash diretto che seguiva il tragitto A, ma prima della luce che ha seguito la traiettoria C.*

*B e C hanno la stessa distanza apparente dalla stella visti da Terra.*



Una eco sonora arriva all'osservatore in tempi diversi a causa del diverso tempo che il suono impiega a colpire la parete e a tornare indietro fino alla fonte del rumore. Analogamente succede per le eco di luce. Anche per loro la luce impiega più o meno tempo per colpire la nebulosa e tornare indietro verso la stella e poi verso l'osservatore posto sulla Terra. Date le distanze in gioco all'interno della nebulosa che si espande, le differenze temporali possono anche essere di secoli. Quindi queste eco luminose non solo hanno mostrato la luce della stella esplosa da diverse angolazioni, ma hanno permesso costruire una visualizzazione tridimensionale del fenomeno.

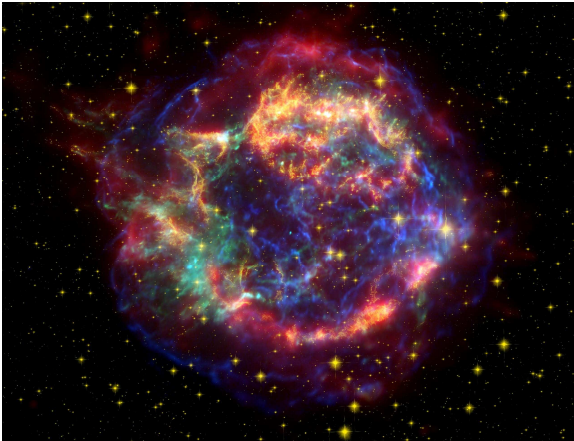
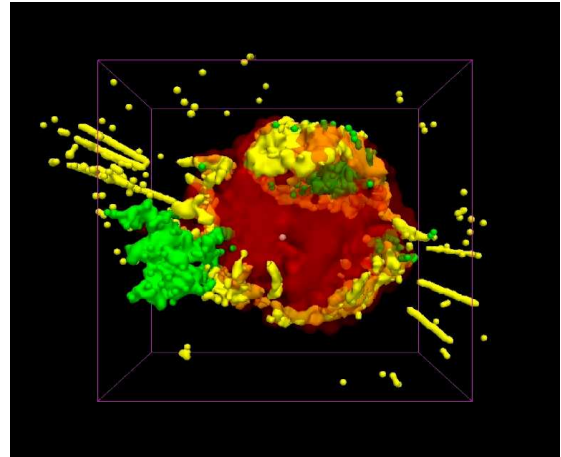


Immagine di Cassiopea A in falsi colori ottenuta da tre telescopi spaziali: Spitzer nell'infrarosso (rosso) Hubble nel visibile (giallo) Chandra ai raggi X (verde e blu)



Cassiopea A: modello in 3D

Altre immagini e video interessanti sono visibili a questo link: <http://chandra.harvard.edu/photo/2009/casa2/>  
**Maffei I e Maffei II**

Circa un grado a sud della nebulosa Cuore si trovano due galassie molto interessanti, si tratta di Maffei I e Maffei II. Fanno parte di un gruppo di galassie, distante una decina di milioni di anni luce, considerato il più vicino al nostro Gruppo Locale e che probabilmente un tempo faceva parte del Gruppo Locale dal quale si ipotizza sia stato poi espulso in seguito ad una interazione gravitazionale con la galassia di Andromeda.



Maffei I

L'elemento principale del gruppo è la galassia a spirale IC 342 (nella costellazione della Giraffa), per questo talvolta è chiamato "Gruppo di IC342", ma più comunemente è conosciuto come "**Gruppo Maffei**" in quanto prende il nome dalla galassia ellittica gigante Maffei I, che, insieme a Maffei II, fu scoperta dall'astronomo italiano Paolo Maffei (1926-2009) nel 1968 attraverso osservazioni nell'infrarosso. Entrambe le galassie si trovano vicino all'equatore galattico e perciò risultano fortemente offuscate nel visibile da polveri e gas del Braccio del Perseo.



Maffei II

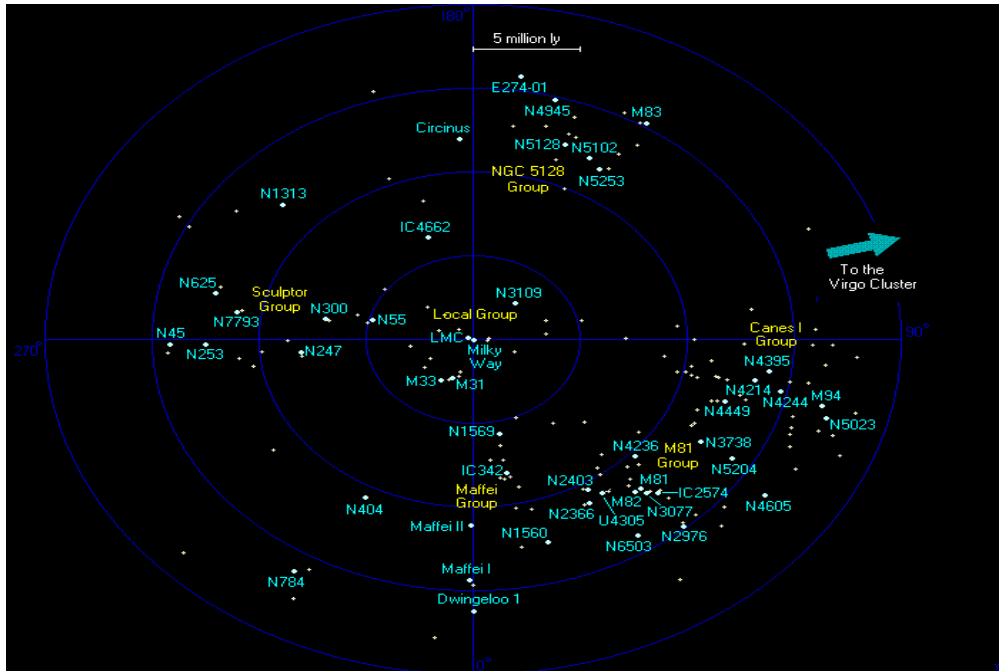
Se si trovassero in un'area un po' più sgombra sarebbero tra gli oggetti più interessanti del cielo notturno. Chissà, magari fra qualche milione di anni la rotazione della nostra Galassia ed il loro moto proprio ce le renderà più visibili.

Maffei I è la galassia ellittica gigante più vicina alla Via Lattea e possiede due galassie satelliti, MB 1 e MB 2, individuate nel 1995.

Maffei II, invece, è una galassia a spirale intermedia (ossia una via di mezzo tra una galassia a spirale barrata e una a spirale non barrata.) di media grandezza e luminosità. Del Gruppo Maffei fanno parte anche Dwingeloo 1, una galassia spirale barrata e una sua satellite la galassia irregolare Dwingeloo 2. Il nome di



queste galassie deriva dal Dwingeloo Radio Observatory, un radiotelescopio con un'antenna parabolica di 25 metri di diametro che si trova nel nord est dell'Olanda. Essendo state scoperte con questo strumento le due galassie hanno preso il suo nome.



Gruppo Locale e dintorni

## IC 10

IC 10 è una Galassia nana, scoperta nel 1887 da Lewis Swift. Inizialmente si riteneva che fosse un oggetto appartenente alla nostra Galassia, ma nel 1935 Nicholas U. Mayall ipotizzò che si trattasse di un oggetto extragalattico. Edwin Hubble suggerì che poteva trattarsi di un oggetto appena al di fuori del Gruppo Locale. La questione venne risolta solo nel 1996, quando, a seguito della scoperta di variabili Cefeidi al suo interno, se ne stabilì l'esatta distanza e l'appartenenza al Gruppo Locale.

In particolare IC 10 si trova alla stessa distanza della Galassia del Triangolo rispetto alla Galassia di Andromeda il che suggerisce che si tratta di una galassia appartenente al sottogruppo di M31.

Trovandosi nel bel mezzo del piano galattico della Via Lattea, la sua visuale è in parte disturbata dalla materia interstellare della nostra Galassia.

Le sue dimensioni sono notevolmente inferiori a quelle della Piccola Nube di Magellano ma ha la sua stessa magnitudine assoluta, un dato che suggerisce la presenza di una intensa attività di formazione stellare.

Presenta regioni HII molto estese particolarmente concentrate nella zona centrale della galassia.

Al suo interno è stata rilevata una notevole densità di stelle del tipo Wolf-Rayet, stelle calde e massicce con fortissimi venti stellari e emissioni di polveri.

È l'unica *galassia starburst* conosciuta all'interno del Gruppo Locale.



IC 10: Una galassia Starburst nel Gruppo Locale



Una galassia starburst è una galassia in cui il processo di formazione stellare è eccezionalmente violento, se comparato al normale tasso di formazione presente nella maggior parte di questi universi isolati. Spesso questi fenomeni sono innescati da interazioni gravitazionali con altre galassie, derivanti da incontri ravvicinati o addirittura collisioni. Il tasso di formazione stellare è talvolta talmente elevato da esaurire molto in fretta le riserve di gas presenti.

Attualmente IC10 produce oltre 50.000 stelle all'anno, il che significa che la sua notevole "vivacità" potrà durare ancora "solo" qualche

miliardo di anni.

Altre galassie starburst molto note sono M82 e le spettacolari Galassie Antenne IC10 è immersa in una enorme nube di idrogeno, molto più grande della galassia stessa, che presenta la particolarità di ruotare in una direzione diversa da quella della galassia stessa. Nell'ottobre 2007 è stato scoperto al suo interno il più grande buco nero stellare conosciuto. Denominato IC10 X-1, possiede una massa circa 30 volte superiore a quella del Sole. Il record precedente apparteneva ad un buco scoperto, sempre nel 2007, nella galassia M33, che ha una massa pari a 16 volte quella del Sole.

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

**di Savina Zanardi**

"L'estate sta finendo... E un anno se ne va..." cantava una vecchia canzone dei Righeira. Era l'estate del 1985 ma ancor oggi, come allora, questa frizzante aria settembrina c'informa che l'estate del 2010 sta volgendo al termine.

Tristi? Forse un po'... quindi per consolarci perché non regalarci, e regalare agli amici più cari, una cena d'addio all'Estate con tutti i sapori della stagione che se ne va ed un assaggio di quelli della stagione che sta arrivando...

### **Bruschetta in bicchierino con Lardo di Colonnata**

dosi 8 bicchierini:

100 gr di pane toscano a fette  
400 gr di pomodori ramati ben maturi  
8 fette di Lardo di Colonnata  
1 spicchio d'aglio  
1 mazzetto di Basilico  
2 rametti di Timo  
olio E.V.O.  
Sale e Pepe Nero in grani

Lavate i pomodori, scottateli in acqua bollente per 1 minuto, scolateli, sbucciateli e privateli dei semi, quindi, tagliateli a dadini piccolissimi e conditeli con 2 cucchiaini di olio Evo, sale, una macinata di pepe nero e le foglie di Timo e Basilico a listarelle (meglio se riducete le foglie a listarelle con le mani, se le tagliate con strumenti metallici, come coltelli o forbici, tenderanno ad annerire...). Fate tostare le fette di pane su una bistecchiera o in forno, quindi, sfregatele con lo spicchio d'aglio e poi tagliatele in piccoli cubetti. Suddividete i cubetti di pane nei bicchierini e conditeli con un

pizzico di sale, una macinata di pepe e un cucchiaino di olio EVO. Mettete in ogni bicchierino, sopra al pane, una cucchiainata di dadolata di pomodoro. Arrotolate le fettine di Lardo di Colonnata e fissatele con uno stuzzicadenti. Posate un cilindretto in ogni bicchierino. Spolverizzate con una macinata di Pepe nero e servite.

Accompagnate, questo antipasto, con un calice di Vermentino di Lunigiana (doc Colli di Luni). Si presenta d'un bellissimo color giallo paglierino con riflessi verde-oro. Al naso predomina la mela golden matura, che ne costituisce l'impronta olfattiva, per poi aprirsi a sentori di macchia mediterranea e miele di eucalipto. Al palato la vibrante sapidità è ben bilanciata da un gusto tondo e d'ampio volume che ci aiutano a governare sia la grassezza del Lardo che l'acidità del pomodoro. Temperatura di servizio non superiore ai 10-12 °C.

### **Trocchi aromatici con salsiccia croccante**

per 4 persone:

320 gr di Troccoli  
400 gr di patate  
350 g di salsiccia  
1 cucchiaio abbondante di semi di finocchio  
6 cucchiaini di Olio EVO  
1 rametto di rosmarino  
Sale e Pepe q.b.

Sbucciate, lavate e tagliate a piccoli tocchetti le patate. Private la salsiccia della pelle e sbriciolatela. Portate ad ebollizione abbondante



acqua leggermente salata. Unitevi le patate preparate, i semi di finocchio, i troccoli e portate il tutto a cottura. Nel frattempo tritate il rametto di rosmarino e tenetelo da parte. Scaldate l'olio in una larga padella, trasferitevi la salsiccia e rosolatela bene. Scolate la pasta e le patate e versatele nella padella con la salsiccia rosolata. Regolate di sale e insaporite con un'abbondante macinata di pepe, unite un poco di rosmarino e fate saltare il tutto a fuoco vivace per un paio di minuti. Servite ben caldo.

### Filetto di Maiale farcito ai Funghi Chiodini

per 4 persone:

700 gr di filetto di maiale  
500 gr di funghi chiodini  
½ spicchio d'aglio  
1 scalogno  
4 filetti d'acciuga sott'olio  
1 mazzetto di prezzemolo  
2 rametti di timo  
½ bicchiere di birra  
20 gr di burro  
Olio EVO  
Sale e Pepe q.b.

Tritate i filetti d'acciuga con l'aglio e fateli soffriggere nel burro, poi unite i funghi chiodini, salateli, pepateli e rosolateli per una decina di minuti e infine aggiungete una piccola manciata di prezzemolo tritato finemente. Tagliate il filetto di maiale in modo da ricavarne una larga fetta: disponetevi metà dei funghi, arrotolatela e legatela con spago da cucina. Tritate lo scalogno. Riscaldare un filo d'olio in un tegame antiaderente e fate rosolare il rolo di carne con lo scalogno e qualche fogliolina di timo poi sfumatelo con la birra. Lasciate evaporare per qualche minuto, quindi regolate di sale e pepe: coprite il tegame e lasciate cuocere per una trentina di minuti. Poco prima del termine della cottura unite anche il resto dei funghi chiodini e fateli scaldare con la carne per qualche minuto.

Ottimo in abbinamento con questi due piatti è un Ciliegio del Golfo del Tugullio. Il color Rubino è luminoso, bouquet olfattivo ricchissimo di sensazioni: ribes rosso, mora di gelso, fiori di sambuco a cui seguono note speziate. Il profilo gustativo denota una calibrata dotazione calorica che bilancia la trama tannica notevole. Questo vino con la sua mediterraneità ben si fonde col profumo Chiodini e governa la pastosità e la

grassezza dei Troccoli. Temperatura di servizio 16-18 °C.

### Crostata di Fichi e Noci al Rum

per 8 persone:

150 gr di farina  
40 gr di gherigli di noce  
4 uova  
2 tuorli  
240 gr di burro  
60 gr di zucchero di canna fine  
1 cucchiaio di Rum  
100 gr di zucchero semolato  
100 di scorze d'arancia candite  
4 fichi  
1 cucchiaino di cannella  
un pizzico di sale

Rassodate 2 uova, raffreddatele e delimitate gli albumi. Tritate finemente nel mixer i gherigli di noce con lo zucchero di canna, aggiungete la farina, la cannella, 120 gr di burro freddissimo a dadini e il sale e frullate finché il composto sarà granuloso. Unite i tuorli sodi e il Rum e frullate brevemente. Avvolgete l'impasto in pellicola e fatelo riposare in frigorifero per almeno 30 minuti. Stendete 2/3 dell'impasto e rivestite uno stampo per torte, foderato con carta forno. Bucherellate il fondo, eliminate a pasta in accesso unendola a quella tenuta da parte. Coprite la frolla con carta forno bagnata e riempite di fagioli secchi. Fate cuocere a forno caldo a 200°C per 10 minuti. Nel frattempo mescolate le uova intere rimaste e i tuorli con lo zucchero semolato, il burro rimasto fuso e intiepidito e le scorzette d'arancia tritate. Versate il composto nella base precotta. Lavate ed affettate i fichi, disponeteli sulla farcia nella base precotta e completate con la pasta rimasta tagliata a strisce. Infornate a forno caldo a 180°C per 30-35 minuti. Servite a temperatura ambiente.

Servite questa crostata con un calice di Sciacchetrà delle Cinque Terre. Si presenta con una preziosa veste ambrata di solare luminosità. Al naso emergono la confettura d'albicocca, gli agrumi canditi e il miele di zagara. Palato dolce d'inesauribile persistenza, mitigato da un'energica sapidità. Servitelo tra i 10-12°C.

Cari miei G-Astronauti "l'estate sta finendo..." ma quello che vi ho suggerito mi sembra un gran bel modo di salutarla... Al prossimo numero, Tentatrice come sempre.  
Ciao, Savina



# Il C.O.S.Mo. NEWS

## COMICS

di Alessandro Borghi

