



Beta Andromedae

Trimestrale di informazione astronomica a cura del Gruppo
Astrofili Astigiani "b Andromedae"

Sommario

Editoriale	1
Il pezzo mancante <i>Annunciata al CERN una scoperta attesa da 50 anni</i>	1
Le stelle durante l'anno	2
L'avventurosa osservazione del transito di Venere sul disco del Sole	3
Strumenti ottici	4
I pianeti	4
Almanacco	4

Editoriale

Siamo ormai giunti nella stagione estiva che è collegata alle ferie tanto attese. In questo bollettino potrete leggere dell'ultima scoperta scientifica riguardo al Bosone di Higgs. In prima pagina abbiamo dedicato a questo argomento così misterioso e complicato.

In seconda pagina la terza parte del Le stelle durante l'anno. Siamo ormai giunti alle costellazioni della stagione estiva.

In terza pagina un simpatico resoconto della nostra osservazione del transito di Venere sul disco solare avvenuta il 6 giugno al sorgere della nostra stella.

In ultima pagina i consueti appuntamenti con la scelta del telescopio, i pianeti, le pillole di astronomia e l'almanacco.

Non mi resta che augurarvi buone vacanze e non dimenticatevi l'occultazione di Giove a metà mese.

G.A.A. Beta Andromedae

Il pezzo mancante

Annunciata al CERN una scoperta attesa da 50 anni

Di Davide Gerbo

Immaginate di iniziare un puzzle: all'inizio sembra che nessun pezzo abbia una sua collocazione e la voglia di lasciar perdere tutto si fa sentire. Dopo aver sistemato con difficoltà i primi pezzi però il lavoro procede rapidamente e ben presto si comincia ad intravedere l'immagine che prima si era solo immaginata. Ecco che però manca un pezzo... l'ultimo pezzo! Le alternative sono solo due: o il pezzo si è perso oppure semplicemente il pezzo nella scatola non c'era. Quanto tempo dedichereste a cercare quel pezzo mancante?

C'è un puzzle che i fisici hanno iniziato a costruire cinquant'anni fa e a cui mancava solo un pezzo: il bosone di Higgs. Questa elusiva particella era stata teorizzata nel 1964 dall'allora trentacinquenne fisico scozzese Peter Higgs ma era sempre sfuggita alla comunità scientifica. Vediamo le cose con ordine. La fisica moderna è basata sul Modello Standard, nel quale sono descritte tutte le particelle elementari e le forze fondamentali della natura. Finora questa è stata una teoria di grande successo ed ha retto ad innumerevoli verifiche sperimentali, dimostrandosi sempre in ottimo accordo con i dati: tutte le particelle previste sono state osservate, studiate e misurate con grande precisione. Tranne una... il bosone di Higgs.

Ma che cos'è questo bosone? Viene spesso chiamato dai mass media "la particella di Dio" (soprannome creato dal fisico Leon Lederman) per la sua enorme importanza nonché per la sua elusività. La sua ragion d'essere è infatti fondamentale: senza di esso nessuna particella prevista dal Modello Standard avrebbe massa. Il meccanismo di Higgs prevede che l'Universo sia pervaso da un campo (detto appunto di Higgs) e

l'interazione delle particelle con questo campo darebbe loro la massa: se la particella interagisce molto col campo avrà una grande massa, se interagisce poco avrà una massa piccola, se non interagisce per niente avrà una massa pari a zero.

Per cercare questa elusiva particella (ma non solo per questo!) è stato costruito l'LHC (*Large Hadron Collider*), un grande acceleratore in grado di far collidere fasci di protoni a velocità prossime a quelle della luce. La speranza era che una parte dell'energia liberata venisse trasformata (grazie alla famosa equivalenza tra massa ed energia, $E = mc^2$) in massa, in particolare nel bosone così a lungo cercato. Il 4 luglio, in una affollatissima conferenza al CERN di Ginevra è stato dato l'annuncio tanto atteso: un bosone compatibile con il bosone di Higgs è stato finalmente osservato. La massa di questa particella è di circa 125 GeV, dove 1 GeV è all'incirca pari alla massa di un protone. Questo però non mette fine alla ricerca. La particella scoperta infatti è compatibile con il bosone di Higgs ma potrebbe anche essere qualcos'altro: per poter confermare che non si sia di fronte ad un qualche "ospite non invitato" sono necessari altri dati, motivo per cui gli esperimenti continueranno. Si potrà così finalmente concludere un puzzle in costruzione da quasi 50 anni.



Immagine di Peter Higgs

Le stelle durante l'anno (III) Di Carlo Serafino

Nei numeri scorsi abbiamo considerato il cielo visibile nel periodo intercorrente dal gennaio a fine giugno con le stelle più luminose nelle costellazioni che si susseguono sopra e sotto il piano della eclittica ed in questo numero continuiamo la rassegna relativa al trimestre in corso presentando il cielo estivo con le stelle visibili dopo il solstizio dello scorso mese di giugno.

Per intanto non dimentichiamo che dopo il solstizio le notti si stanno allungando permettendoci un maggior numero di ore per osservare il cielo notturno.

Volgendo lo sguardo allo zenit non può sfuggirci una grande figura geometrica, un triangolo vagamente isoscele formato da tre stelle fra le più luminose, Vega la stella principale della Lira, Deneb del Cigno e la stella Altair dell'Aquila.

Negli asterismi formanti queste aggregazioni casuali di stelle vediamo in Vega uno strumento musicale, la Lira, in Deneb la coda del Cigno ad ali spiegate che vola verso l'Aquila che a sua volta anch'essa ad ali aperte vola verso il Cigno ed il suo becco è rappresentato dalla luminosa stella Altair.

Poco sopra l'orizzonte a Sud è visibile la costellazione dello Scorpione già conosciuta, grazie alla loro ubicazione geografica, dagli antichi babilonesi, egizi e cinesi, nonché dai greci dalla quale mitologia si sa che questo animale fu inviato, per gelosia, dalla dea Giunone ad uccidere il gigante Orione. Questo secondo la leggenda, ma nella realtà del cielo che vediamo questo non potrebbe ripetersi perché le due costellazioni si trovano agli antipodi, lo Scorpione nel cielo estivo e l'Orione d'inverno.

Particolare è il colore della stella principale dello Scorpione, Antares, rossigna, in competizione col rosso Marte, da cui deriva il nome, anti-Ares. Lo Scorpione è l'ottava costellazione dello Zodiaco a la sua stella principale Antares è fra la più grandi che si conoscano, tanto che posta in luogo del Sole conterrebbe l'orbita di Marte e ciò

Gruppo Astrofili Astigiani

Associazione fondata nel 1989

...è una associazione culturale

a carattere apolitico

senza scopi di lucro

sito web: astrofiliasti.altervista.org

email: astrofiliasti@altervista.org

Per informazioni tel. 327-5712039

oppure al 0141-215154 349-3325041

Hanno partecipato a questo numero:

Alessandro Cavalotto, Davide Gerbo,

Carlo Serafino.

Impaginazione eseguita in proprio

Un particolare ringraziamento per

la fotocopiatura del bollettino al

Comune di Asti

RISERVATO A SOCI E SIMPATIZZANTI

Le iscrizioni

per l'anno 2012.....10€

Per spese di gestione e postali.

ci induce a pensare che in tale caso anche la Terra sarebbe contenuta all'interno di questa enorme stella.

Soffermiamoci ancora un istante su queste stelle che apparentemente ci sembrano disegnate nel cielo come fossero alla stessa distanza, apparenza ingannevole perché se Vega è relativamente vicina, 27 AL, Antares si trova a 560 AL, abbastanza vicine in confronto alla Deneb è a 1600 AL, il che significa che la luce di questa stella è partita nel tempo in cui i barbari fecero cadere l'impero romano.

Più alto dello Scorpione è il Serpentario che nella mitologia impersona il figlio di Apollo, Eusculapio, dotato del potere di guarire dai morsi velenosi, e viene raffigurato a braccia tese mentre trattiene un Serpente, a dex la testa (Caput), a sinx la coda (Cauda).

L'estate che volge al termine ci riporta delle notti più lunghe ed il 22 di settembre giorno e notte si equivalgono sicché avremo più tempo per ammirare il grande quadrato di stelle luminose del Pegaso, il cavallo di cui la mitologia ci narra sia stato generato dal sangue della Medusa uccisa dall'eroe Perseo, oppure in altra versione figlio di Madusa e di Poseidone.

Seguendo le due stelle site in alto nel quadrato verso Est s'incontrano altre stelle parimente luminose che compongono la costellazione di Andromeda che nella mitologia è legata alla precedente in quanto rappresenta la vittima destinata al mostro Balena, altra costellazione facente parte di quell'intreccio intessuto di mitologia nata dalla fantasia di antichi narratori il cui merito è (anche) quello di farci innamorare, oltre che aiutarci a riconoscerle, delle stelle del cielo.

Ancora nella costellazione Andromeda occorre ricordare un oggetto di particolare importanza in quanto, lontanissimo, è l'unica galassia che possiamo osservare ad occhio nudo, siglata M 31, meglio conosciuta come galassia di Andromeda.

Distante da noi due milioni e trecentomila anni luce (2.300.000 AL) in una notte scura in assenza di Luna la si ammira come una macchiolina luminescente vagamente allungata.

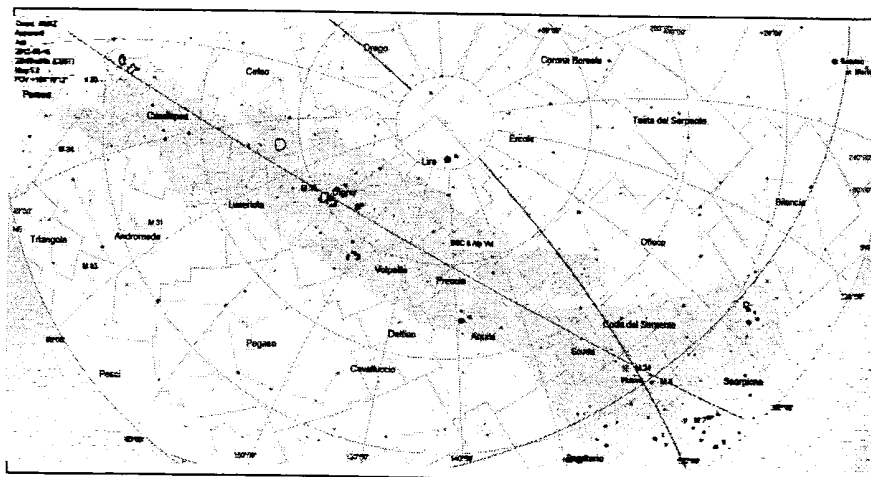
Anche in questo oggetto vale considerare che la luce oggi visibile è stata emessa da oltre di 200 miliardi di stelle quando del genere umano non era nemmeno ipotizzabile.

Pegaso ed Andromeda, le costellazioni che nella tarda estate sono fra le più facili da riconoscere, mentre lo è meno è la Balena dove per poche settimane all'anno è visibile una stella particolare, la variabile Mira (Meravigliosa, ovvero la omicron Ceti) la cui luminosità varia dalla 2^a alla 10^a magnitudine nel periodo di 332 giorni. Essa rappresenta una piccola sfida per gli astrofili che talora sono tanto impegnati in osservazioni fors'anche di pregio ma nemmeno conoscono l'epoca in cui questa stella, chiamata dagli antichi col nome di "Meravigliosa", appare visibile ad occhio nudo.

Più a Nord verso la Polare è Cefeo, padre di Andromeda, ma queste stelle meno luminose delle precedenti qui descritte si lasciano ammirare soltanto da chi è dotato di una buona vista in un buon sito di osservazione.

Altrettanto vale per la costellazione dell'Acquario situata a Sud e mai abbastanza alta sull'orizzonte, il cui asterisma ci mostra una figura umana, Deucalione figlio di Prometeo, mentre in Tebe l'apparizione di queste stelle significavano la stagione dello straripamento del fiume a fertilizzare le terre agricole.

Più importante per luminosità è la stella Fomalhaut della costellazione del Pesce Australe, rappresentante il pesce che ha salvato da annegamento Isis, regina d'Egitto.



Mapa del cielo relativa al cielo estivo con le costellazioni del Cigno, Lyra e Aquila. In alto una statua rappresentante Esculapio o Asclepio.

L'avventurosa osservazione del transito di Venere sul disco del Sole del 6 giugno 2012 Di Carlo Serafino

Prima del racconto occorre una breve premessa tecnica per spiegare di cosa si tratta.

Del nostro Sistema Solare abbiamo la presunzione di sapere tutto (o quasi).

Sappiamo che i pianeti orbitano intorno al Sole su piani un po' inclinati rispetto a quello dell'orbita terrestre, per cui avviene che periodicamente le orbite dei due più interni, Mercurio e Venere, talora incrociano il piano dell'orbita terrestre generando il fenomeno del "transito" sul disco del Sole, dando luogo ad una piccola eclisse, in pratica l'allineamento di tre corpi interessati.

Poiché tali fenomeni rispettano una ciclicità nota da qualche secolo, è possibile predirne le date in cui avvengono, giorno ed ora con la precisione entro il minuto per ogni luogo sulla superficie terrestre. Note queste condizioni, per una buona osservazione basta dotarsi di strumento idoneo e scegliere il luogo ideale ed infine sperare nella clemenza di cielo sereno.

Ciò detto è comprensibile che tutti gli appassionati di astronomia non dovrebbero incontrare difficoltà particolari nel partecipare alla osservazione di questo tipo d'evento, in quanto già dotati di strumenti per l'osservazione del cielo, compreso il filtro solare per l'osservazione dell'astro diurno.

Il discorso cambia riguardo al luogo di osservazione, in modo particolare nel caso di questo evento, il transito di Venere sul Sole che inizia durante la notte e dalla nostra longitudine è osservabile soltanto la fase finale, per cui occorre l'orizzonte libero all'azimut del sorgere del Sole.

In sede dei nostri incontri periodici ne abbiamo parlato e sono emerse delle difficoltà dovute ai tempi dell'evento sfavorevoli ai soggetti con orari di lavoro ristretti.

Salvo qualcuno, e nel presente caso, il pensionato Carlo, ed i due con orario di lavoro non troppo condizionante, nel presente caso Alessandro e Roberto B.

Sera del 4 giugno.

Alla sera si va alla ricerca di un luogo idoneo per l'osservazione muniti di bussola per determinare il punto in cui ci si attende sorgere il Sole.

Si va oltre Quarto Superiore d'Asti verso Monfallito, luogo in cui una ventina di anni fa l'allora GAA fu invitato per una serata di osservazione e la scelta del sito è sulla strada presso la frazione Bordoni. Fin qui tutto bene, il luogo non è l'ideale, però è il meglio per non essere costretto

ad allontanarsi troppo dal Asti, in quanto Alessandro e Roberto giocano sul filo dei minuti con l'orario di lavoro. Trovato il sito per l'osservazione, l'appuntamento è per la mattina dell'evento prima del sorgere del Sole, in tempo per la sistemazione dei relativi strumenti.

Alessandro promette di più, intende raggiungere il sito la sera precedente perché al suo strumento occorre lungo tempo per essere stazionato a dovere, quindi trascorrerà la notte in sacco a pelo. Sera del 5 giugno.

Telefono al Alessandro per dirgli che porti anche il cavalletto per il mio cannocchiale, uno strumento in più che potrebbe rivelarsi utile, dice che fra poco partirà per il sito d'osservazione.

Anch'io preparo il telescopio sull'auto.

Mattino del 6 giugno.

Alle 4,30 quando sono pronto per partire il cellulare mi segnala un messaggio da Alessandro.

Leggo - 'il cielo si è coperto e sono tornato a casa. Buonanotte. (l'ora è 01:25:05)

Fuori albeggia, il cielo è sereno e la Luna quasi piena illumina.

Gli telefono, risponde la segreteria, non reperibile od il cellulare è spento

Vado a casa di Alessandro e suono ripetutamente il campanello fino a destarlo.

Quando risponde mi aspetto un vai...., invece è troppo assonnato per reagire in questo tono, poi non trova il cellulare e rifaccio la chiamata per localizzarlo, ma la segreteria mi ripete...

Si direbbe che non riesca a realizzare che in queste ore qualcosa è cambiato in meglio. Scende, gli chiedo cosa intende fare, niente, e sale sulla mia auto.

Narra di uno scambio d'informazioni con Lorenzo che si trova a Torino, il tempo è in peggioramento e non si vedrà nulla, per cui il ritorno a casa ed a nanna.

Alle 5,30 siamo sul posto, scarichiamo e metto in stazionamento il telescopio, giusto in tempo per il primo raggio di sole sull'orizzonte.

L'orologio segna le 5,54.

In quello stesso istante giunge Roberto B. senza telescopio perché conclusa l'osservazione dovrà recarsi alla stazione per andare al lavoro a Torino.

Cominciamo ad osservare l'immagine del Sole proiettata sulla tavoletta applicata al telescopio, è debole a causa degli strati inferiori dell'atmosfera, comunque il disco nero di Venere è già distinguibile quando il Sole non è ancora completamente sopra l'orizzonte.

A questo punto Roberto comincia a riprendere il fenomeno fotografandolo ad intervalli

abbastanza ristretti e continua per tutto il tempo durante il quale l'immagine del Sole diventa sempre più nitida col relativo migliore contrasto del disco nero del pianeta, fino alla fine dell'evento quando Venere è del tutto fuori del disco del Sole.

Importanti sono stati il 3° ed il 4° contatto, gli unici visibili dall'Italia, quando il disco nero di Venere toccò internamente il bordo del Sole e successivamente esternamente, nell'istante che segnò la fine del "transito" che dal nostro sito di osservazione fu visibile per un'ora e 20 minuti

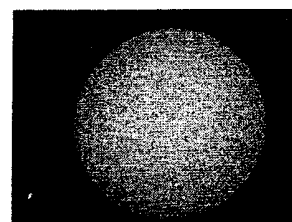
Durante il 3° contatto siamo stati attenti a cogliere "l'effetto goccia" fenomeno già notato da attenti osservatori che ne garantiscono il vero, ma non confermato da altri ugualmente attenti. Personalmente non sono in disaccordo con nessuno dei due tipi di osservatori e salomonicamente mi associo a mezza ragione ciascuno, ciò per motivi che spiego:

1° - la causa dell'effetto goccia può essere di natura psicologica mediante la quale si vede quello che la mente vuole vedere, in tale caso non esiste nulla, ma il desiderio che si verifichi è tale da condizionare la mente a cogliere il fantasma del non esistente.

2° - potrebbe trattarsi di un fenomeno spiegabile fisicamente simile al liquido in un contenitore al cui bordo le molecole tendono a sollevarsi al di sopra del piano del normale livello dello stesso liquido.

Queste le mie semplicistiche versioni, ma con ciò non posso escludere che altri la pensino diversamente, o che il fenomeno esista veramente e non sono stato capace di coglierlo nel suo vero, comunque alla domanda relativa a ciò che ho visto, non saprei rispondere sì o no, ma "forse". Comunque sia, l'importante è che abbiamo potuto osservare interamente tutto il fenomeno visibile dal nostro sito geografico e fortunatamente con l'orizzonte che nei primi momenti era velato di leggere strisce di nebbie, col passare del tempo divenne totalmente nitido.

Abbiamo avuto la fortuna sperata, comunque una fortuna immensamente più grande del La Gentil che due secoli e mezzo fa venne inviato a Pondichery, in India, per l'osservazione del transito di quel tempo ed otto anni dopo tornò vivo e vegeto, ma povero e defunto per il suo mondo contemporaneo.



Strumenti ottici

Il dobson, questo sconosciuto
Di Granziero Mattia

La scelta di un telescopio è spesso una strada in salita ripida e piena di buche, questo perché non è facile conciliare i gusti e le preferenze del novello (ma anche navigato) astrofilo con le proposte del mercato e dire che non sono poche! Tra queste, da pochi anni a questa parte, si trovano i riflettori "Dobson", da John Dobson astrofilo amatoriale statunitense che per primo a cavallo degli anni sessanta utilizzò e diffuse questa particolare configurazione. Ma chi era John? Un astrofilo che come quasi tutti si occupava dell'osservazione del cielo e della divulgazione; e proprio la divulgazione portò alla realizzazione del primo modello di "Dobson".

Infatti, per permettere anche a chi non è molto avvezzo di astronomia di cogliere i deboli oggetti del profondo cielo è necessario un telescopio di grande diametro, capace di mostrare alcune nebulose o galassie con dettagli quasi fotografici. Purtroppo i grandi telescopi "costano", ed inoltre, se utilizzati nella configurazione classica con montatura equatoriale, sono anche piuttosto pesanti e difficili da spostare, e di conseguenza poco adatti alle serate itineranti. Da qui l'idea di utilizzare un grande riflettore di tipo Newton, lo schema ottico forse più semplice da costruire autonomamente, su una montatura in legno di tipo altazimutale, che ha cioè movimenti del tipo destra-sinistra e alto-basso. Il grande vantaggio di questa soluzione è il basso costo dello strumento, poiché buona parte dell'investimento va nello specchio principale, permettendo così di aumentare il diametro disponibile, mentre il resto della spesa riguarda la montatura in legno, di basso costo e facilmente lavorabile.

Lo strumento è inoltre facile da usare, con movimenti manuali intuitivi (non è raro durante le serate pubbliche trovare ragazzini che muovono senza problemi anche telescopi da 30cm di diametro), e permette, se il cielo è sufficientemente buio, di condurre osservazioni visuali di buon livello.

La soluzione di Dobson ha però anche degli svantaggi, legati al fatto che una montatura come quella descritta non può essere motorizzata, e quindi non può inseguire autonomamente (come avviene invece con quasi tutte le equatoriali) e nega di fatto la possibilità di fare fotografia astronomica.

Questo è però vero fino ad un certo punto, vista la notevole espansione del mercato, sono di recente disponibili alcuni kit che permettono, attraverso alcune modifiche alla montatura e all'aggiunta di motori e centraline di controllo, anche ai grossi riflettori Dobson di inseguire autonomamente gli oggetti nel loro moto apparente attraverso il cielo.

Ovviamente i primi Dobson non erano di certo gli strumenti di cui disponiamo oggi, essi dovevano avere il massimo diametro possibile in relazione al budget, questo molto spesso a discapito della montatura e della stessa ottica, che sovente presentava gravi difetti di lavorazione; da qui il termine "secchio di luca" con cui vennero definiti i primi dobson, proprio per via della loro bassa qualità ottica.

Come abbiamo detto, anche la montatura era sovente "di fortuna", e non a caso il primo modello di Dobson commercializzato dalla ditta americana Meade era realizzato con un tubo in cartone pressato, usato in edilizia per la costruzione dei pilastri in cemento!

Con gli anni, grazie anche alla fantasia e alle capacità di alcuni astrofili autocostruttori, i dobson si sono evoluti; se negli anni '80 un dobson anche di apertura modesta era capace di pesare un quintale, oggi modelli di grandi dimensioni, anche 20 o 24" di diametro, sono trasportabili da una sola persona, grazie all'uso di strutture componibili, realizzate in materiali molto leggeri.

I dobson, come detto, sono sbarcati di recente anche in Italia, nella versione commerciale. Ma già da alcuni anni abili artigiani realizzano questo genere di telescopio, con particolari soluzioni costruttive, e realizzando nella maggior parte dei casi anche le stesse ottiche, con ore e ore di sapiente lavorazione manuale. E' il caso ad esempio degli Ariete, degli Zen, o dei Reginato, questi ultimi veri capolavori di struttura meccanica.

E ora diamo un po' di numeri: il più grande dobson esistente al mondo è americano (ovviamente!), costruito dalla Optical Mechanics Inc. nel 2007, ha un diametro di 48" (circa 122cm) e una focale di quasi cinque metri, peso complessivo quasi 14 quintali! I proprietari l'hanno poi ribattezzato ironicamente "Barbarella".

Il primato del bino-dobson più grande (formato cioè da due tubi ottici per l'osservazione con entrambi gli occhi) è invece tutto italiano, è composto da due specchi da 24" (60cm), e il proprietario Andrea Boldrini racconta di visioni emozionanti, rese più realistiche dall'effetto tridimensionale dell'osservazione a due occhi.

Il GAA conta tra le sue fila un nutrito gruppo di astrofili "dobsoniani", si parte da Silvio col suo piccolo (si fa per dire) 25cm, per arrivare a Roberto e Pieraldo con i rispettivi 30cm. E non è finita qui, è alle battute finali la costruzione del 60cm del sottoscritto, che ha richiesto quasi sei mesi di lavorazione! Non mi resta che invitarvi questa estate alle nostre serate in giro per l'astigiano, per osservare le meraviglie del profondo cielo, attraverso i nostri dobson!

I Pianeti

Di Cavalotto Alessandro

In questo trimestre estivo abbiamo la possibilità di osservare il pianeta Saturno che lentamente si avvicina alla congiunzione con il Sole che avverrà verso la fine di ottobre. Il pianeta tramonta ai primi giorni di luglio verso le ore ... mentre verso la fine di ottobre alle ore ...
Però lo spettacolo più bello lo offrono Giove e la Luna. Domenica 15 luglio nelle primissime ore della giornata si potrà assistere all'occultazione di Giove da parte della Luna. Gli istanti precisi del fenomeno sono elencati qui di seguito:

Contatto	
I contatto	3h29m54s
II contatto	3h31m20s
III contatto	4h12m31s
IV contatto	4h14m2s

N.B: primo contatto = istante in cui Giove inizia a immergersi dietro al bordo lunare; secondo contatto = istante in cui Giove è completamente immerso dietro il bordo lunare; terzo contatto = istante in cui Giove inizia a emergere dal bordo lunare; quarto contatto = istante in cui Giove è completamente emerso dal bordo lunare. Dalla tabella si può notare che il pianeta Giove impiega 1 minuto e 26 secondi per scomparire dietro il bordo lunare mentre impiega 1 minuto e 31 secondi per ricomparire completamente dal bordo della Luna, questo perché la traiettoria seguita da Giove è una corda inclinata rispetto alla linea dell'equatore lunare. E' un'osservazione da astrofili, ma vi consiglio di guardarla, è sufficiente un binocolo per apprezzare l'immersione e l'emersione di Giove dietro la Luna.

Astronomia in pillole

Di Massimiliano Razzano
Casa editrice La Ginestra

Legge di gravitazione universale: Equazione matematica che esprime la forza di attrazione gravitazionale che si esercita fra due corpi dotati di massa. Essa fu introdotta per la prima volta da Isaac Newton nei *Principia*, la sua opera più famosa.

Secondo la legge di gravitazione universale due corpi posti ad una certa distanza si attraggono con una forza che è direttamente proporzionale al prodotto delle masse dei due corpi e inversamente proporzionale al quadrato della distanza fra i corpi. La formula della forza di attrazione gravitazionale è solitamente scritta come segue:

$$F_g = G \cdot m_1 \cdot m_2 / D^2$$

In cui m_1 e m_2 indicano le masse dei due corpi che si attraggono, D indica la distanza fra i due corpi, mentre G indica la costante di gravitazione universale, il cui valore è pari a $6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$. Il significato di questa legge è che la forza di attrazione è tanto maggiore quanto maggiori sono le masse che si attraggono, e che l'intensità della forza diminuisce in funzione della distanza elevata al quadrato. Ciò implica che se due corpi posti a una certa distanza si attraggono con una forza F_1 , quando essi vengono portati ad una distanza doppia la forza di attrazione si riduce ad un quarto ($(1/2)^2 = 1/4$). L'aggettivo universale indica il fatto che questa forza è responsabile dell'attrazione gravitazionale su diverse scale di grandezza, come intuito da Newton stesso. Infatti essa è responsabile della forza peso che attira i corpi verso il suolo, ma è anche responsabile del moto orbitale della Luna intorno alla Terra, così come è responsabile della coesione delle stelle all'interno di una galassia. Sulla legge di gravitazione universale si è basata tutta la meccanica celeste classica, e solamente agli inizi del Novecento si è scoperto che questa legge non era adatta a spiegare i fenomeni legati a campi gravitazionali molto intensi. Le opportune correzioni sono state introdotte grazie alla teoria della Relatività Generale di Einstein (1915)

Almanacco

Giorno	Sorge	Tramonta	Luglio	Agosto	Agosto Settembre
01/07/12	5.45	21.17			
15/07/12	5.55	21.11	<i>Luna Piena</i> 3 lug 20.52	2 ago 5.27	31 ago 15.58 30 set 5.19
31/07/12	6.12	20.54			
15/08/12	6.29	20.33	<i>U. Quarto</i> 11 lug 3.50	9 ago 20.57	8 set 15.16
31/08/12	6.48	20.06			
15/09/12	7.06	19.38	<i>Luna nuova</i> 19 lug 6.25	17 ago 17.55	16 set 4.11
30/09/12	7.24	19.09	<i>P. Quarto</i> 26 lug 10.57	24 ago 15.55	22 ago 21.43