

il **BOLLETTINO**
del GRUPPO ASTROFILI CINISELLO BALSAMO
numero 60 - Gennaio 2017



SPECIALE ARCHEOASTRONOMIA

IN QUESTO NUMERO

EDITORIALE - L'avventura dell'uomo in mostra - <i>Cristiano Fumagalli</i>	3
L'astronomia in Gallia cisalpina - <i>Stefano Spagocci</i>	5
Pleiadi (Πλειάδες) - <i>Mauro Nardi</i>	15
Le Grotte di Lascaux e l'Astronomia del Paleolitico - <i>Adriano Gaspani</i>	21
Riflessioni - <i>Gianni Bertolotti</i>	32
Astro News - <i>Cristiano Fumagalli</i>	34

EDITORIALE

L'AVVENTURA DELL'UOMO IN MOSTRA

Cristiano Fumagalli

Nel periodo in cui mi accingo a scrivere il presente editoriale, sta per essere inaugurata la seconda mostra realizzata in collaborazione con Artè di Muggiò. Dopo la bella esperienza nello studio e progettazione di “De Sphaera”, antico codice rinascimentale dedicato all’astronomia e astrologia di fine ‘400 e messo in mostra nel 2013, ecco ora “In itinere mundi-L’avventura dell’uomo alla scoperta di nuovi mondi”. Si tratta della storia degli avventurosi viaggi che l’umanità, a partire dal Rinascimento, ha compiuto alla ricerca di nuove terre, minerali, spezie o piante commestibili. In bella vista ci saranno antiche carte nautiche, manufatti e altro da ogni parte del mondo. Cosa c’entra l’astronomia dite voi? Ebbene, c’entra, eccome! In primo luogo poiché gli antichi marinai si orientavano con le stelle, ed ecco le carte stellari in esposizione, e poi perché la nuova frontiera dell’uomo è proprio lo spazio!

In primo piano ci sarà il confronto tra gli antichi disegni dei continenti e le foto dallo spazio e poi i nuovi viaggi interplanetari. Dalla seconda metà del secolo scorso, infatti, la mente avventurosa della specie umana si è rivolta al cosmo; nuovi mondi sono apparsi a noi e dove non siamo riusciti a recarci di persona, vedi la Luna, lo abbiamo fatto tramite le sonde automatiche. Abbiamo scoperto il reale volto dei pianeti terrestri, dal bollente Mercurio, assai vicino al Sole, all’insospitale e venefico Venere, fino a esplorare con minuziosi dettagli Marte, il pianeta che più ha attratto l’umanità. Abbiamo scoperto un pianeta così arido e desolatamente freddo, ma dai paesaggi affascinanti con segni evidenti dell’acqua che una volta lo ricopriva e con essa, probabilmente la vita. Vita che forse è presente ancor oggi, celata nel sottosuolo dove si trova, seppur ghiacciata, ancora molta dell’antica acqua. Proprio il pianeta rosso è destinato a diventare il prossimo luogo alieno dove metterà piede l’uomo, forse ancora prima della metà del secolo.

Le sonde, però ci hanno mostrato anche la magnificenza dei grandi pianeti gassosi, con l’immenso Giove in primis che ha nell’intrigante luna Europa, col suo oceano di acqua salata in profondità (tenuto liquido da probabili vulcani sottomarini) e in Io, dalla possente attività vulcanica, gli oggetti più accattivanti.

Il meraviglioso Saturno, con i suoi luminosi anelli di ghiaccio e le sue sorprendenti lune Encelado, con i suoi geysir d’acqua e Titano, dalla densa atmosfera e con la sua superficie ricca di laghi, mari e fiumi di metano liquido (siamo a -190 °C) e poi Urano e Nettuno, di un vivido colore blu. Arriviamo, infine, alle ultime missioni che ci hanno svelato due pianeti nani, Cerere (sonda Dawn) e Plutone (New Horizons), un mondo sorprendentemente differenziato.

Infine, la scoperta dei pianeti extrasolari, nuovi mondi orbitanti stelle diverse dal Sole. Tra le migliaia scoperti, il più vicino a noi, a “soli” 4 anni luce: Proxima Centauri b. Orbita la sua stella nella zona di abitabilità (dove l’acqua può mantenersi liquida) ed ha 1,3 masse solari... Non

abbiamo molti dati, ma già questi fanno volare la nostra immaginazione.

L'avventura dell'uomo continua, alla scoperta di nuovi, strani modi, alla ricerca di nuove forme di vita, come recitava l'inizio di una celebre serie di fantascienza, mai come oggi vicina a noi.

"In itinere mundi" rappresenta l'essenza della voglia di ricercare e scoprire dell'uomo a partire dalla nostra Terra, fino all'immensità dell'Universo!

Con questo numero, il 60°, riprende l'attività del "Bollettino". Un grazie personale ai soci Stefano Spagocci che ne ha assunto la responsabilità, e Nino Ragusi che si occuperà dell'impaginazione.



In Itinere Mundi

L'avventura dell'uomo alla scoperta di nuovi mondi

L'ASTRONOMIA IN GALLIA CISALPINA

Stefano Spagocci

I Celti, popolo che per primo diede a buona parte dell'Europa un embrione di unità politica e culturale, sono notoriamente mal conosciuti (quando non disprezzati) dal grande pubblico. Molti appassionati di cose celtiche, poi, ne hanno una concezione poco scientificamente fondata. Il che, a nostro avviso, non fa che male alla "causa" dei Celti stessi.

Che i Celti Cisalpini (antichi abitanti e antenati di gran parte di quella che oggi è l'Italia settentrionale) abbiano sviluppato una propria astronomia, di non secondario spessore, crediamo sia noto a ben pochi. Esaminiamo dunque le concezioni astronomiche dei Celti Cisalpini e delle altre popolazioni padano-alpine da loro influenzate.

CELTI (E CELTIZZATI) CISALPINI

Nell'Insubria (regione storica corrispondente alle attuali Lombardia occidentale, Piemonte orientale, Canton Ticino) la presenza celtica data al XIII sec. a.C. e si può ritenere "autoctona", essendo almeno tanto antica quanto quella delle Isole Britanniche, dell'Europa centrale e dell'Iberia. Nel IV sec. a.C., quindi, ebbero luogo le invasioni celtiche storiche che portarono buona parte della Cisalpina (e delle attuali Marche) a essere occupate dai Celti.

Parte della Cisalpina rimase abitata da Liguri, Reti (tra cui i Camuni) e Veneti. Essi subirono un processo di celtizzazione, esteso anche a Umbri e Piceni. Le influenze celtiche in Cisalpina datano, in realtà, al VI sec. a.C., anche se si infittiscono nel IV sec. a.C. con le invasioni celtiche storiche. In questo lavoro ci occuperemo principalmente dell'Insubria, poichè gli studi si sono finora concentrati soprattutto su tale regione. Faremo però cenno anche ad altre popolazioni celtiche o celtizzate della Cisalpina.



Popolazioni celtiche e celtizzate in Cisalpina (Italia Settentrionale) e Marche

MEDIOLANUM

Mediolanum, l'attuale Milano, può ben considerarsi la "capitale" politica e culturale della Cisalpina celtica. La città fu fondata dai Golasecchiani (Celti autoctoni) nel VI sec. a.C. come, due decenni fa, hanno mostrato gli scavi. Il nome "Mediolanum" significa sostanzialmente "Terra di Mezzo" in Gallico. In tutto il mondo che un tempo fu celtico, del resto, si trovano toponimi aventi la stessa radice.

Venendo all'aspetto astronomico, facciamo notare che attorno a Piazza della Scala le vie hanno un andamento ellittico: ciò fa supporre che si tratti del recinto sacro (nemeton) al centro della Mediolanum celtica. L'orientamento del nemeton di Mediolanum è stato studiato da Adriano Gaspani (INAF, Osservatorio Astronomico di Brera, Milano), con i notevolissimi risultati che andiamo ad esporre.

Gli assi dell'ellisse di Mediolanum sono orientati rispettivamente sulla levata eliacca di Antares e Capella (il giorno in cui tali stelle sorgono appena prima del Sole). L'epoca di tali levate eliache corrisponde alle feste celtiche di Samain e Imbolc. L'asse maggiore dell'ellisse è orientato sul sorgere del Sole al solstizio d'inverno (tipico allineamento celtico cisalpino). Gli assi dell'ellisse sono anche orientati sul Monte Rosa e sul Resegone (e viene spontaneo pensare alla concezione religiosa dei Celti, alla loro sacralizzazione della natura).

Nel 583 a.C. i pianeti allora conosciuti si trovarono allineati in cielo. Il fenomeno fu spettacolare a Samain. Secondo Gaspani, questa è una possibile data di fondazione della città. L'ottimizzazione al computer degli allineamenti stellari ha portato a una datazione della fondazione di Mediolanum alla metà del VI sec. a.C., in accordo con l'archeologia.

COMUM OPPIDUM

La città di Como, nella forma attuale, fu fondata in età augustea: la città preromana (Comum Oppidum) si trovava ove oggi si trova il Parco della Spina Verde. L'insediamento di Comum Oppidum fu attivo dal VI sec. a.C. al IV sec. a.C. (epoca delle invasioni galliche in Cisalpina), con precedenti nella tarda età del Bronzo.

Le strutture di interesse astronomico nel Parco della Spina Verde sono una grande roccia con incisioni protostoriche (forse dell'età del Ferro) e l'abitato (con la Fonte della Mojenca). La roccia include due ruote solari, due file di 7+5 coppelle (secondo Gaspani, corrispondenti ai sette mesi invernali e cinque mesi estivi), sei buche che realizzano allineamenti solari, lunari, alla levata elica di Antares (festa celtica di Samain), alla Cintura di Orione.



Ruota solare e coppelle astronomicamente significative
sulla Grande Roccia, Parco della Spina Verde, Como

Riguardo all'abitato di Comum Oppidum, esso è orientato sul sorgere del Sole al solstizio d'inverno. Gli archeologi vi hanno scavato due tombe, una orientata secondo il sorgere eliaco di Capella (alla festa celtica di Imbolc), l'altra secondo il sorgere eliaco di Regolo (alla festa celtica di Lughnasad). Importante, poi, la suggestiva Fonte della Mojenca: il suo asse è orientato sul tramonto della Luna nella posizione estrema che raggiunge ogni 18.6 anni.

IL CERCHIO DEI TRE CAMINI

Nel 2007, nel corso dei lavori per la costruzione dell'Ospedale Sant'Anna (Montano Lucino, Como), in località Tre Camini, venne alla luce un grande cerchio di pietre (triplo cerchio con diametro esterno di 69 m). Esso fu datato dal VI sec. a.C. al V sec. a.C. Secondo Gaspani, il cerchio fu una sorta di sofisticato "osservatorio astronomico", abbandonato quando la nuvolosità media annuale divenne tale da renderne poco proficuo l'uso.

La linea di divisione del cerchio più interno punta alla levata eliacca della Cintura di Orione. Il cerchio è diviso in 72 settori, alternativamente chiari e scuri. Traguardando Sole, stelle e Luna dal Monte Caprino, Monte Croce e Monte Tre Croci, era possibile ottenere un calendario annuale per scopi agricoli e/o rituali. I 72 settori potevano anche essere usati come calendario, valendosi del sorgere eliacco di opportune stelle. Secondo gli studi di Gaspani, ne risulta un calendario di 14 mesi di 26 giorni l'uno (l'ultimo di 27).

Il sito è un unicum a livello europeo: un cerchio così grande si daterebbe in epoca megalitica ma fu realizzato nell'età del Ferro, di molto posteriore. L'area è stata attrezzata a parco archeologico ma le ben note vicende economiche hanno impedito, per ora, la sua apertura al pubblico. Si spera, ovviamente, che un tale gioiello diventi presto accessibile.



Veduta aerea del Cerchio dei Tre Camini (Montano Lucino, Como)



Le famose (e discusse) Piramidi di Montevicchia

GLI OPPIDA

Con il nome “oppidum” (plurale: “oppida”) si designa una cittadella fortificata celtica. In Cisalpina, si sostiene di solito, non esisterebbero oppida. In realtà Livio ci parla di 28 oppida attorno a Como. Gaspani ha finora individuato quattro possibili oppida: il Belvedere Cereda a Montevecchia (LC), il Caslè in Val d’Intelvi (CO), il Dunum di Clanezzo (BG), Monte Giove presso il Lago d’Orta (VCO).

Le Piramidi di Montevecchia

Sulle Piramidi di Montevecchia si è fantasticato molto e a sproposito. Tuttavia tali piramidi esistono e non sono un mistero: potrebbero essere state modellate nell’età del Ferro e i terrazzamenti essere dovuti a monaci alto medievali.

Occupiamoci, in particolare, del Belvedere Cereda, la cima di una delle piramidi. I lati del Belvedere Cereda sono orientati secondo i punti cardinali. Sono stati anche scavati due monoliti centrali, orientati est/ovest. Secondo Gaspani, mettendosi lungo l’asse est/ovest e traguardando la levata eliacca di opportune stelle dietro le varie cime, i druidi locali costruirono un calendario per usi agricoli e/o rituali.

Il Caslè in Val d’Intelvi

Plinio menziona un triangolo sacro degli Insubri che avrebbe incluso un oppidum e due pietre sacre. In effetti la zona del Caslè è ricca di massi coppellati. Gaspani, con un programma di ottimizzazione, ha potuto determinare i componenti più probabili del triangolo sacro, composto dal castelliere (Caslè) e da due massi coppellati (le pietre sacre).

L’asse maggiore del Caslè è orientato alla levata eliacca di Arturo (Lughnasad). Il sistema castelliere più pietre sacre realizza un insieme di allineamenti solari, lunari e sulle feste celtiche (Samain, Imbolc, Beltane e Lughnasad) ovvero sulle levate eliacche di Antares, Capella, Aldebaran e Regolo (che in Cisalpina spesso sostituiva Sirio).

Il Dunum di Clanezzo

Dunum in Gallico significa “altura”: il nome attuale di Duno (vedi toponimi come Induno e Chiuduno) ne rivela l’origine celtica. Sulla sua sommità, infatti, si trovano fortificazioni datate all’età del Ferro. Si è rilevato un sistema di allineamenti che permetteva di istituire un calendario (agricolo e/o rituale) traguardando il Sole e opportune stelle attraverso le cime circostanti.

Il Monte Giove

Il toponimo “Monte Giove” deriva probabilmente dal fatto che l’imperatore Giuliano l’Apostata (IV sec. d. C.), volendo re-instaurare il Paganesimo dopo Costantino, impose di erigere statue di Giove sulle vecchie alture sacre. Sulla cima si trova una spianata artificiale, circondata da un fossato e da un terrapieno.

Attorno al Monte Giove esiste un possibile sistema di allineamenti tali che, traguardando il Sole, la Luna e opportune stelle rispetto alle cime circostanti, era possibile istituire un calendario annuale a scopi agricoli e/o rituali.

I NEMETON

In Gallico, nemeton significa “recinto sacro”. Abbiamo visto che al centro di Milano esiste un possibile nemeton. Gaspani, mediante foto da satellite, ne ha individuati altri quattro, nelle località di Aicurzio (MB), Cascina del Bosco (MI), Biassono (MB) e Lomello (PV). Gli orientamenti astronomici individuati da Gaspani sono:

- Mediolanum: levata eliacca a Samain e Imbolc, sorgere del Sole al solstizio d’inverno.
- Aicurzio: sorgere del Sole al solstizio d’inverno.
- Cascina del Bosco: levata eliacca a Lughnasad.
- Biassono e Lomello: direzione nord/sud.

Tutti i nemeton studiati hanno gli assi in rapporto $\frac{3}{4}$ e dunque definiscono un triangolo rettangolo pitagorico, con lati (3,4,5). Per i nemeton cisalpini, come per il famoso sito regale di Tara (Irlanda), l’unità di misura usata è pari ad 1.34 m. Tale misura corrisponde al tricubito (cubàt) irlandese, protostorico e altomedievale. Sarebbe interessante indagare le ragioni di una tale corrispondenza (al di là della comune origine celtica di Irlanda ed Insubria).

I SITI CELTO/MEGALITICI

In Val d’Ossola si trovano allineamenti di menhir e muraglioni megalitici, con possibile datazione all’età del Rame o età del Ferro (determinata da Gaspani, ottimizzando gli allineamenti al computer). Muraglioni megalitici si ritrovano anche in Val Brembana (Pratinuovi).

Montecrestese

L’età del Rame è una datazione ragionevole per strutture megalitiche in senso proprio. Qualora le strutture di Montecrestese fossero state erette nell’età del Ferro, si tratterebbe di megaliti eretti in epoca celtica, quindi (come i cromlech di Golasecca) simili a strutture megalitiche in senso proprio ma eretti in epoca posteriore. A nostro parere non si può nemmeno escludere che si tratti di megaliti reimpiegati in epoca celtica.

In ogni caso, a Montecrestese vi sono due sistemi di menhir che si accompagnano a muraglioni megalitici, cui si appoggiano costruzioni dette “a volta aggettante”. Come nel caso di Pratinuovi, gli ingressi delle costruzioni sono orientati sul tramonto del Sole al solstizio d’inverno e al solstizio d’estate.



Veduta aerea del nemeton ellittico di Lomello



Allineamento di menhir a Montecrestese

Pratinuovi

A Pratinuovi (Val Brembana, Bergamo) vi sono muraglioni megalitici orientati sul tramonto del Sole al solstizio d'estate. Da notare l'analogia con Montecrestese, non ancora spiegata archeologicamente. Il sito non è stato ancora scavato ma, sulla base dello stile costruttivo dei muraglioni, Venceslas Kruta (Université Paris-Sorbonne) lo ha datato al IV sec. a.C., epoca delle invasioni storiche dei Celti in Cisalpina.

I CROMLECH

“Cromlech” è un termine gallese che significa “cerchio di pietre”. In Insubria vi sono tre sistemi di cromlech tuttora visibili: i cromlech del Monsorino a Golasecca (VA), della Garzonera di Vergiate (VA), di Castelletto Ticino (NO). Come già sottolineato, non sono siti megalitici ma celtici: risalgono al VII sec. a.C.

Per quanto riguarda i cromlech del Monsorino, sono stati rilevati allineamenti sulla levata eliacale delle Pleiadi e Orione e al sorgere del Sole al solstizio d’inverno. Gli allineamenti sopra citati formano un triangolo pitagorico (3,4,5). Per quanto riguarda i cromlech della Garzonera, si hanno allineamenti alle levate eliache di Pleiadi, Spica (indicatore autunnale) e Betelgeuse, sulle feste di Imbolc e Beltane (Capella e Aldebaran), sul sorgere del Sole al solstizio d’estate.

LE NECROPOLI

Anche diverse necropoli di epoca celtica, o di epoca romana in territori precedentemente celtici o celtizzati, hanno mostrato di incorporare allineamenti astronomici. Autore di tali studi è stato Adriano Gaspani, eccetto il caso della necropoli di Mel, a suo tempo studiata dal compianto Giuliano Romano (Università di Padova). In particolare citiamo:

- Necropoli di Somma Lombardo (VA), ad incinerazione, Celti Insubri, I sec. a.C.: direzione nord/sud, una tomba orientata verso la levata eliacale delle Pleiadi, una sulla levata eliacale di Betelgeuse.
- Necropoli di Casalecchio di Reno (BO), ad incinerazione, IV sec. a.C., incinerazione, Celti Boi: orientata in direzione est/ovest, vicini santuari orientati sulla levata eliacale di Orione e alle feste celtiche di Samain ed Imbolc. Silvia Cernuti (INAF, Osservatorio Astronomico di Brera, Milano), attraverso gli allineamenti stellari di Casalecchio di Reno, ha proposto un possibile calendario per i Celti Cisalpini, in cui le date dei diversi allineamenti avrebbero scandito l’anno agricolo.
- Necropoli del Priamar, Savona, ad inumazione, III-VII sec. d.C., Sabazi (celto-liguri): allineamenti alle levate eliache di Orione, Sirio, Spica. Orientamenti tipicamente celtici: i Sabazi avrebbero mantenuto usanze celtiche secoli dopo la romanizzazione.

La Necropoli di Mel

Merita una menzione particolare la necropoli paleoveneta di Mel (BL), ad incinerazione, risalente al VII sec. a.C. Tale necropoli è composta da cromlech, i cui centri definiscono una serie di direzioni che si sono rivelate astronomicamente significative. In particolare, si sono trovati allineamenti al sorgere del Sole a Samain e Imbolc e al solstizio invernale. Se ne dedurrebbe quindi una (presumibilmente forte) influenza celtica sui Veneti arcaici.



Uno dei cromlech della necropoli paleoveneta di Mel

I CAMUNI

In Valcamonica, studiata particolarmente da Adriano Gaspani, vi sono orientazioni solari, lunari e stellari (con preferenza per gli allineamenti nord/sud), prevalenza di orientazioni solari nelle sepolture e presenza, negli abitati, di orientazioni tali da garantire la maggior insolazione possibile (fenomeno rilevato anche nelle Terramare emiliane dell'età del Bronzo).

Tra le incisioni rupestri si trovano 22 diversi tipi di simboli solari, lunari e, come vedremo, possibili rappresentazioni di comete. Da citare anche la Mappa di Bedolina, accurata mappa topografica risalente all'età del Bronzo. Si sospetta anche la presenza di un calendario agricolo camuno, costruito con allineamenti solari, lunari e stellari rispetto alle varie cime dei monti. Da citare anche gli spettacolari giochi di luce dietro al Pizzo Badile e al Concarena (Pizzo Badile: al sorgere del Sole agli equinozi, Concarena: al tramonto del Sole agli equinozi).



La grande Rosa Camuna di Sellero, orientata astronomicamente

Riguardo, infine, alle incisioni rupestri per le quali la Valcamonica è famosa nel mondo, citiamo due notevoli casi. A Foppe di Nadro, Gaspani ha scoperto una probabile raffigurazione della Cometa

di Halley (età del Ferro). Le Rose Camune incise, un centinaio, hanno un'orientazione prevalente rivolta verso i punti estremi del Sole a nord e sud. Questo concorda con l'interpretazione della Rosa Camuna come simbolo solare dell'età del Ferro.

CONCLUSIONI

I Celti Cisalpini sono spesso disprezzati e si arriva a sostenere che non sarebbero mai esistiti! Quanto abbiamo visto fa invece presupporre che tali popolazioni ebbero una ben sviluppata cultura "scientifica", almeno in campo astronomico e geometrico (e anche geografico, guardando alla Mappa di Bedolina).

Tale cultura ha radici nel mondo celtico transalpino ma con aspetti originali. Infatti, come dimostrato da Gaspani, la scelta degli allineamenti astronomici dei Celti Cisalpini (in particolare i Golasecchiani) risente anche di influenze greche. Non irragionevolmente, aggiungiamo noi, data la presenza di colonie greco-etrusche in Cisalpina e la vicinanza col mondo etrusco, veneto e piceno, a loro volta influenzati in diverso grado dalla cultura greca.

E' poi interessante notare come dai dati riportati (e con la prudenza del caso, trattandosi di numeri molto piccoli) si può supporre un'influenza celtica in Cisalpina anche prima della calata storica dei Celti e, d'altro canto, un permanere di aspetti celtici secoli dopo la romanizzazione e anche in aree mai state celtiche in senso proprio (ma celtizzate).

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Ci permettiamo di consigliare il nostro: S.Spagocci, Archeoastronomia Europea. Dal Paleolitico al Medioevo, GACB, Cinisello Balsamo, 2014 (disponibile, per soci e non, presso il GACB). Si tratta di un'introduzione, intenzionalmente condensata e semplificata, all'astronomia dell'antica Europa. Sono imprescindibili, inoltre, gli studi di Adriano Gaspani. Il lettore ne può reperire molti in rete ma consigliamo: A.Gaspani, Archeoastronomia. La Conoscenza del Cosmo delle Popolazioni Antiche, Fonte di Connla, Ivrea, 2012 e A.Gaspani, Geometria Sacra ed Astronomia nel Mondo Celtico Padano-Alpino, Fonte di Connla, Ivrea, 2012.

PLEIADI (ΠΛΕΙΑΔΕΣ)

Mauro Nardi

Il primo riferimento alle Pleiadi in un'opera letteraria fu scritto da Esiodo nell'VIII secolo a.C. Troviamo citazioni anche nella Bibbia (libro di Giobbe), nell'Odissea di Omero e nelle opere di Tolomeo. Sono presenti molti riferimenti alle Pleiadi anche nella letteratura italiana recente: ricordiamo, ad esempio, "Il gelsomino notturno" di Giovanni Pascoli.

In una località della Valle d'Aosta, Plan des Sorcières vicino a Gressoney, nel gennaio 2008 è stata trovata una "mappa stellare" preistorica incisa su due pietre. Si ritiene che il manufatto risalga al 4200 a.C. e gli archeoastronomi ritengono vi sia rappresentata la costellazione delle Pleiadi, ben visibile in cieli sereni. Se veramente così fosse, sarebbe la prima mappa stellare della storia dell'umanità.



La possibile mappa delle Pleiadi, individuata nel 2008 dall'archeoastronomo valdaostano Guido Cossard al Plan des Sorcières, nel comune di Liallianes, presso Gressoney (AO)

Nate sul monte Cillene, le Pleiadi sono figlie di Atlante e Pleione. Secondo un'altra versione, sono figlie di una regina delle Amazzoni. Conosciute anche con il nome di "Sette Sorelle" dai Greci oppure di "Gallinelle" dai Vichinghi, sono citate nella Bibbia (libro di Giobbe) e da Omero nell'Odissea. Arato, poeta greco vissuto nel II secolo a.C., ne introdusse i nomi ancor oggi usati dagli astronomi. La più luminosa è Alcione, poi vi sono Merope, Elettra, Maia, Taigete, Celeno e Asterope.

Orione il cacciatore le inseguiva per tutta la Terra mentre fuggivano nei campi della Beozia. Gli dei, mossi a compassione, trasformarono le ragazze in colombe, immortalandole in seguito nelle stelle. Quasi tutte giacquero con divinità, tranne Merope che, sposata col mortale Sisifo, per la vergogna abbandonò le sorelle. Per questo si dice che Merope brilli meno delle altre.

La grande visibilità delle Pleiadi nel cielo notturno ha fatto in modo che esse fossero considerate un importante riferimento in molte culture. Nella tradizione classica, Pleiadi significa “colombe” perché si narra che Zeus trasformò sette sorelle in colombe e le posizionò in cielo. Secondo un'altra versione, il termine deriverebbe dal greco “plein” (navigare) perché considerate le stelle dei naviganti, grazie alle quali si stabiliva l'inizio della stagione propizia per solcare i mari.

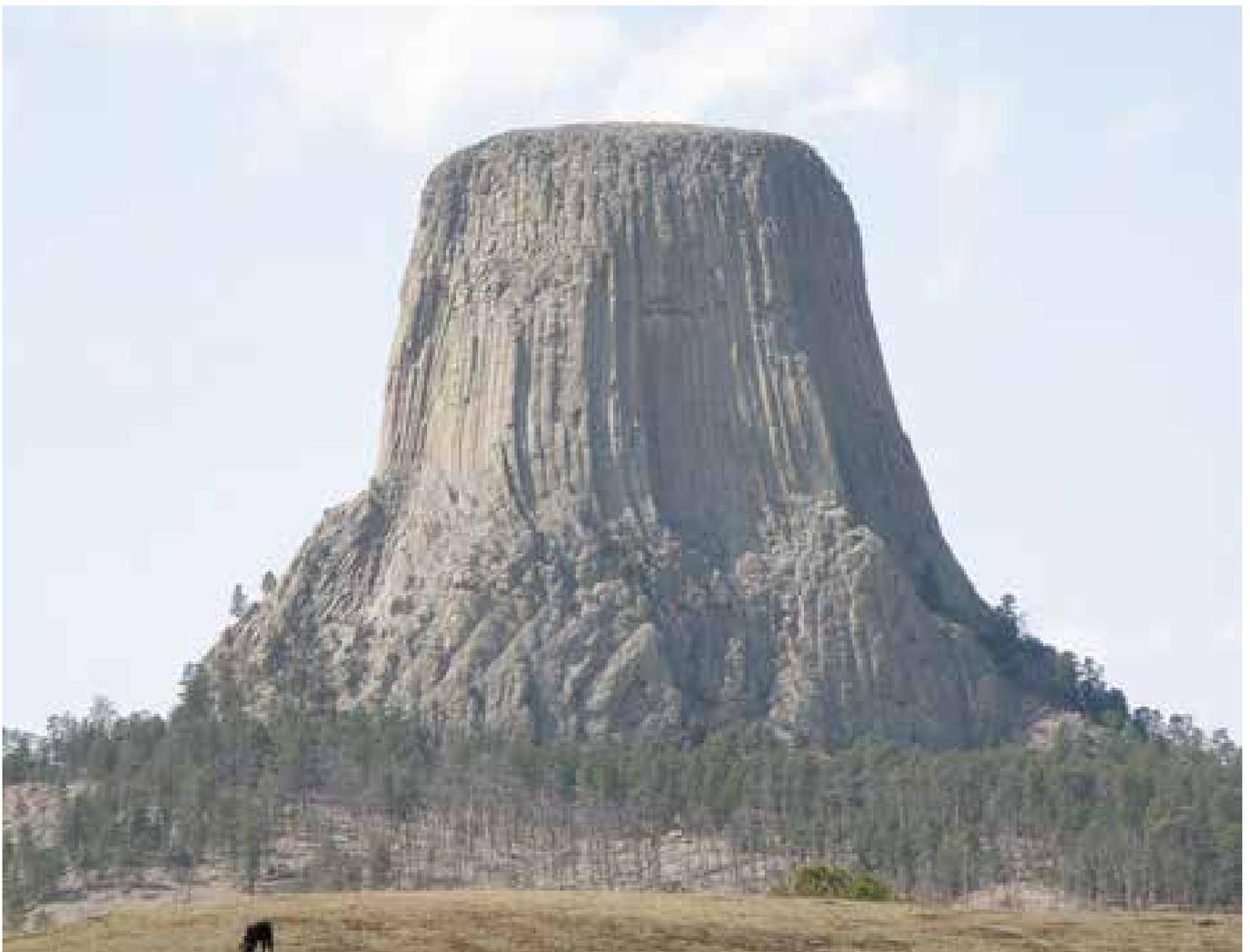
La storia delle sette sorelle ha da sempre affascinato tutte le culture, dai Greci ai Maya e passando per gli aborigeni australiani. Abbiamo già parlato dei riferimenti ad esse nella Bibbia, nella cultura classica e nella letteratura italiana. Venendo a culture a noi più lontane, per i Maya le Pleiadi erano importanti per il loro rapporto con gli equinozi e i solstizi. Conosciute come la “Muchuchumil”, secondo i Maya l'universo avrebbe avuto origine dalle Pleiadi. A Tikal (Guatemala), la disposizione delle piramidi si ritiene riproduca quella dell'asterismo. Anche le piramidi di Kukulcan a Chichén Itzá (Yucatan, Messico) fanno riferimento alla disposizione delle Pleiadi. In Giappone le Pleiadi sono conosciute come Subaru (parola conosciuta in Occidente ma di cui molti ignorano il significato). Nella mitologia indù le Pleiadi (Krittika) sono le madri del dio della guerra Skanda che per ognuna di loro ha sviluppato sei facce.



L'ammasso delle Pleiadi e le stelle che lo compongono

Venendo poi agli Indiani d'America, una leggenda dei Lakota racconta che, mentre sette bambine raccoglievano dei fiori ai piedi del monte, degli orsi si avvicinarono per divorarle ma il Grande Spirito le salvò, trasportandole in cima al picco della Torre del Diavolo. Gli orsi tentarono di scalare la montagna ma senza successo, lasciando solo i segni degli artigli sui fianchi del picco.

La Torre del Diavolo (in Lakota: Mato Tipila = Torre dell'Orso) è una montagna sacra per Lakota, Cheyenne e Kiowa che considerano un sacrilego le scalate dei turisti. Nel mese di giugno, qui vengono svolte cerimonie sacre dagli Indiani e viene richiesto ufficialmente ai turisti, ma soprattutto agli scalatori, di tenersi alla larga dalla montagna. La Torre del Diavolo, alta 1588 m, deve il suo nome a una spedizione del 1875, quando il colonnello Dodge, male interpretando il nome dato dai Nativi Americani alla montagna, iniziò a chiamarla "Torre del Diavolo". Questo sito è diventato familiare al pubblico grazie al film "Incontri ravvicinati del terzo tipo" di Steven Spielberg (1977).



La Torre del Diavolo (in Lakota: Mato Tipila = Torre dell'Orso)

Omero, Manilio, Ovidio ed Esiodo citano questo asterismo:

*Lieto l'eroe dell'innocente vento,
la vela dispiegò. Quindi al timone
sedendo, il corso dirigea con arte
né gli cadea su le palpèbre il sonno
mentre attento le Pleiadi mirava,
e il tardo a tramontar Boòte e l'Orsa
che detta è pure il Carro, e la si gira,
guardando sempre in Orione, e sola
nel liquido Oceàn sdegnava lavarsi
l'Orsa, che Ulisse, navigando, a manca
lasciar dovea, come la diva ingiunse.*

Omero, Odissea (libro V), IX sec. a.C.

*Quando il Toro a capo basso è spinto nel suo sorgere a rovescia
al sesto suo grado guida le sorelle Pleiadi
in gara di splendore. Sotto il loro influsso vengono
alla luce vitale i seguaci di Bacco e di Venere,
spiriti folleggianti tra banchetti e festini.*

Manilio, Astronomica (V140-144), I sec. a.C.

*Mentre io parlo, precipita nelle verdi acque
lo Scorpione temibile per la punta della sua coda eretta.
Quando sarà trascorsa la notte, e il cielo comincerà appena a coprirsi
di rosso, e s'udrà il lamento degli uccelli aspersi di rugiada,
e il viandante che ha vegliato la notte deporrà la torcia
semibruciata, e il contadino tornerà al consueto lavoro,
le Pleiadi, che si dicono sette ma in realtà sono sei,
cominceranno ad alleggerire il peso sulle spalle paterne.
O perché sei di esse vennero all'amplesso con gli dei
(si dice infatti che Sterope abbia giaciuto con Marte,
Alcione e te, bella Celano con Nettuno,
Maia ed Elettra e Taigete con Giove), e invece la settima,
Merope, si sia congiunta con te o Sisifo, un mortale,
e ne provò pentimento, e sola per pudore di ciò si nasconde;
oppure perché Elettra non sopportò la vista
della rovina di Troia e si coprì gli occhi con le mani.*

Ovidio, I fasti (IV, 163-178), I sec. a.C.

*Quando sorgono le Pleiadi,
figlie di Atlante,
incomincia la mietitura;
l'aratura, invece,
al loro tramonto.
Queste sono nascoste
per quaranta giorni
e per altrettante notti;
poi, inoltrandosi l'anno,
esse appaiono appena che si affili la falce.*

Esiodo, Le opere e i giorni -
(III, 383-386), VII sec. a. C.

Le sei stelle che quasi tutti scorgono a occhio nudo sono quelle che Galileo rappresentò come le più brillanti nel Sidereus Nuncius e quelle rappresentate nell'Uranographia di Johannes Hevelius (1687). La loro magnitudine varia dai 2.85 di Alcione ai 5.76 di Asterope I (21 Tau), stella doppia con la compagna Asterope II (22 Tau), di magnitudine 6.43. I membri di M45 (altra denominazione delle Pleiadi) sono stelle blu o bianche. L'asterismo conta in realtà centinaia di altre stelle, troppo deboli da vedere a occhio nudo.

L'età di un ammasso stellare può essere stimata per confronto tra il diagramma HR misurato per l'ammasso e quello derivante da modelli teorici di evoluzione stellare. Utilizzando queste tecniche, per le Pleiadi è stata stimata un'età compresa tra i 75 e i 150 milioni di anni, dove lo scarto è dovuto alle incertezze nei modelli di evoluzione stellare. Simulazioni suggeriscono che occorreranno altri 250 milioni di anni circa perché l'ammasso si disperda, con le interazioni con le nubi molecolari e con i bracci della Galassia che accelereranno il processo.

La distanza delle Pleiadi dalla Terra è di circa 399 anni luce, per cui le dimensioni reali dell'ammasso raggiungono i 30 anni luce. Si è poi scoperto che tutte le stelle del gruppo si spostano nella stessa direzione e con la stessa velocità. Inoltre alcune stelle che si pensava facessero parte dell'ammasso possiedono velocità e direzioni diverse, da cui si deduce che il loro legame con l'ammasso è solo prospettico.

Si pensava che la polvere che ricopre le Pleiadi potesse essere un residuo del processo di formazione dell'ammasso ma, data la sua età stimata di 100 milioni di anni, quasi tutta la polvere dovrebbe essere ormai dispersa. Sembra invece che l'ammasso stia attraversando una regione particolarmente polverosa. La prova che l'asterismo e la polvere non sono legati da origine comune risiederebbe nel fatto che essi possiedono velocità radiali diverse. Secondo studi condotti nel 2007, dei pianeti di tipo terrestre sarebbero in formazione (o si sarebbero già formati) attorno a una delle componenti, HD 23514, come risultato di una catastrofica collisione tra proto pianeti.

The Pleiades – 1885
Elihu Vedder (New York 1836 - Roma 1923)
Metropolitan Museum of Art - New York City



Le Pleiadi nel Sidereus Nuncius di Galileo Galilei

LE GROTTI DI LASCAUX E L'ASTRONOMIA DEL PALEOLITICO

Adriano Gaspani

I.N.A.F - Istituto Nazionale di Astrofisica - Osservatorio Astronomico di Brera - Milano

adriano.gaspani@brera.inaf.it

Le Grotte di Lascaux sono un sistema di caverne posto nella Francia sud-occidentale presso il villaggio di Montignac, nel dipartimento della Dordogne. Dal 1979 le grotte di Lascaux sono inserite nell'elenco dei Patrimoni dell'Umanità stabilito dell'UNESCO, insieme alle altre grotte che si trovano nella valle del fiume Vézère. Nelle grotte di Lascaux si trovano esempi di opere di arte parietale collocabili cronologicamente al Paleolitico superiore tra il 13.000 ed il 15.000 a.C. Il tema più comunemente rappresentato sulle pareti è quello di grandi animali dell'epoca, soprattutto l'auroch, cioè l'uro, un grosso bovino, oggi estinto, il quale costituiva una delle basi alimentari più importanti per le comunità paleolitiche che vivevano in quell'area. Le figure degli animali sono state dipinte con grande abilità e parimenti con grande dovizia di particolari. Il complesso sotterraneo venne scoperto casualmente il 12 settembre 1940 da quattro ragazzi francesi: Marcel Ravidat, Jacques Marsal, Georges Agnel e Simon Coencas.



La Sala dei Tori nella grotta di Lascaux

Dopo la fine della Seconda Guerra Mondiale le caverne vennero aperte al pubblico e rappresentarono una grande attrattiva turistica ed una rilevante risorsa economica per Martignac e i villaggi limitrofi, ma già nel 1955 ci si accorse che l'alto tasso di anidride carbonica prodotta da 1.200 visitatori quotidiani, che ristagnava nelle caverne, aveva visibilmente danneggiato le pitture, tanto che nel 1963 il complesso sotterraneo venne chiuso al pubblico e i dipinti vennero

restaurati, riportandoli al loro stato originale. Attualmente essi sono monitorati giornalmente per evitare un loro deterioramento ma, per non privare il pubblico della possibilità di ammirare i pittogrammi, nel 1983 è stata aperta Lascaux II, una replica solamente della grande sala dei tori e della galleria dipinta, situata a circa 200 metri di distanza dalle grotte originali e nel parco di Le Thot, ad alcuni chilometri di distanza da Montignac, sono esposte altre riproduzioni dei dipinti presenti sulle pareti delle grotte di Lascaux. La struttura delle grotte è tale per cui esistono quattro settori particolarmente importanti: la grande sala dei tori, il passaggio laterale, la lancia dell'uomo morto, la galleria dipinta e la camera dei felini.

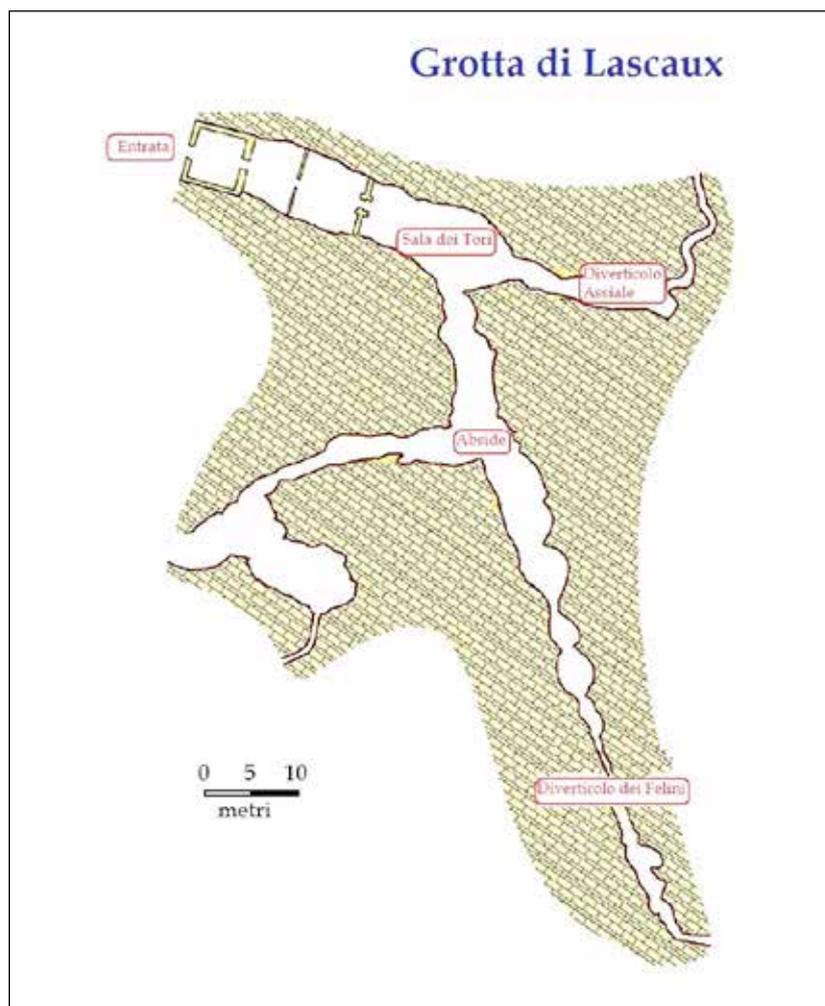


Gli scopritori della grotta di Lascaux nel 1940

Sulle pareti, ma in particolare sul soffitto, sono rappresentati centinaia di animali, dagli auroch ai cavalli, dai bisonti agli stambecchi. La tecnica di esecuzione è quella tipica della pittura parietale preistorica: questa tecnica consisteva nello stendere i colori direttamente sulle pareti delle grotte. Non vi era preparazione ad intonaco della parete, per cui è assolutamente inesatto definire "affreschi" queste pitture, essendo i colori stesi direttamente sulla roccia calcarea, la quale riusciva a far penetrare in profondità il pigmento colorato, soprattutto se la grotta presentava un clima interno umido. In questo modo si realizzavano pittogrammi di grande durata; se la roccia fosse stata di altro tipo, la pellicola colorata avrebbe avuto scarsa aderenza alla superficie rocciosa e sarebbe sparita nel giro di poche decine di anni.

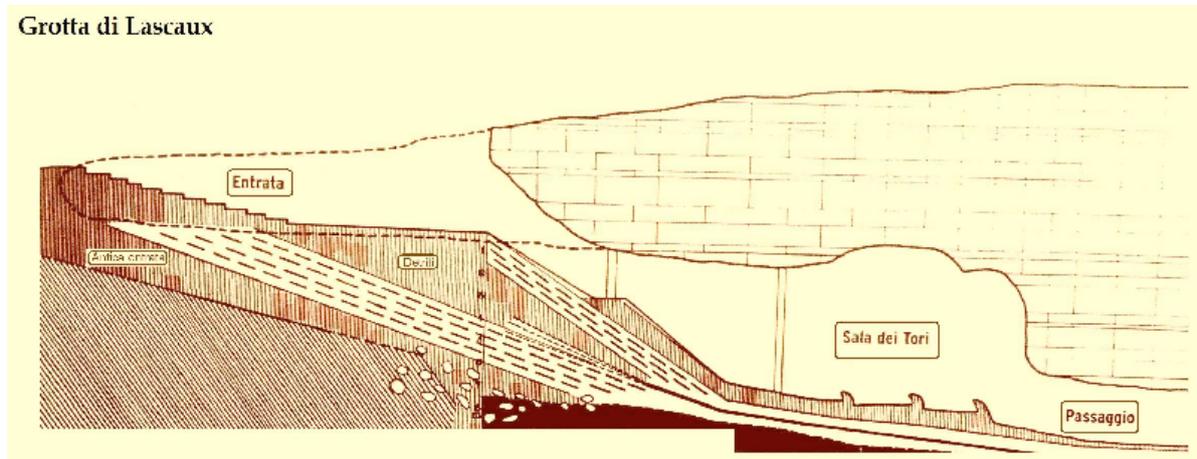
Se si considera che queste pitture hanno un'età compresa tra i 15.000 e i 17.000 anni, si può facilmente valutare l'eccezionalità e la grande importanza di questi ritrovamenti. Se queste pitture sono sopravvissute fino ad oggi lo si deve probabilmente al fatto che, per effetto di eventi sismici, le grotte sono rimaste occluse per millenni, isolando l'atmosfera interna e provocando quindi una specie di conservazione "sotto vuoto" delle caverne. L'assenza di variazioni climatiche e atmosferiche ha quindi prevenuto il deterioramento delle pitture nel tempo.

Tornando alle pitture parietali, quello che appare subito evidente è la grande abilità degli artisti che le produssero nel rendere la descrizione naturalistica degli animali raffigurati. Essi non solo conoscevano bene la realtà, vivendoci a contatto quotidianamente, ma ne avevano chiara coscienza, tanto che erano in grado di replicarne l'immagine con assoluta padronanza e sicurezza. Oltre al fatto squisitamente artistico, bisogna prendere in esame anche il possibile significato simbolico di queste figure. Se esse avessero avuto fini magici o propiziatori è difficile dirlo: cosa poteva simboleggiare la sequenza di figure di animali allineati lungo le pareti della Grotta di Lascaux, la quale fu allegoricamente definita "la Cappella Sistina della preistoria"? Vari studiosi hanno cercato di dare una risposta a questa domanda, la quale implica risvolti fondamentali nell'ambito delle credenze religiose e magiche delle popolazioni del Paleolitico superiore. Questo sito archeologico rappresenta per gli studiosi un grosso enigma: quale fosse stato il motivo per cui quegli antichi uomini si fossero avventurati nelle profondità della Terra per realizzare quelle magnifiche immagini. L'ipotesi che va per la maggiore tra gli archeologi prevede che l'interno della grotta fosse un luogo sacro dove gli sciamani si recavano per mettersi in contatto con gli spiriti delle divinità, dove forse erano praticati riti iniziatici e cerimonie propiziatorie per la caccia, ma anche semplicemente che quei capolavori fossero l'espressione del senso estetico degli uomini di quella remota epoca.



Sviluppo planimetrico della grotta di Lascaux

Tra i vari studiosi anche alcuni etnoastronomi hanno cercato di formulare ipotesi esplicative in proposito; tra di essi la più nota è probabilmente Chantal Jegues-Wolkiewiez, la quale sostiene che la grotta di Lascaux contiene la più antica, forse la prima, raffigurazione astronomica prodotta dalla civiltà umana. Ma vediamo in dettaglio l'ipotesi della studiosa francese: secondo lei, a Lascaux sarebbe stata rappresentata un'antica mappa del cielo.



Prospetto della Sala dei Tori

In una recente intervista ella ebbe a dire: “Tutto è cominciato quando ho deciso di verificare una mia teoria: avevo misurato l'orientamento dell'ingresso della grotta e mi ero convinta che durante il solstizio d'estate i raggi del Sole al tramonto vi entrassero fino a illuminare i dipinti della grande Sala dei Tori. Per questo motivo il 21 giugno 1999, insieme a Jean-Michel Geneste, l'archeologo responsabile della conservazione di Lascaux, mi sono recata sul posto. Era proprio come pensavo. Questo dimostrava che essa non era stata scelta a caso. I dipinti della Sala dei Tori erano fatti in modo che venissero rischiarati dal Sole morente del solstizio, forse perchè, come ha dimostrato Alexander Marshak, nel suo libro “The Roots of Civilization”, il solstizio d'estate era un periodo speciale che serviva come punto di riferimento per la misurazione del tempo durante l'era paleolitica”.

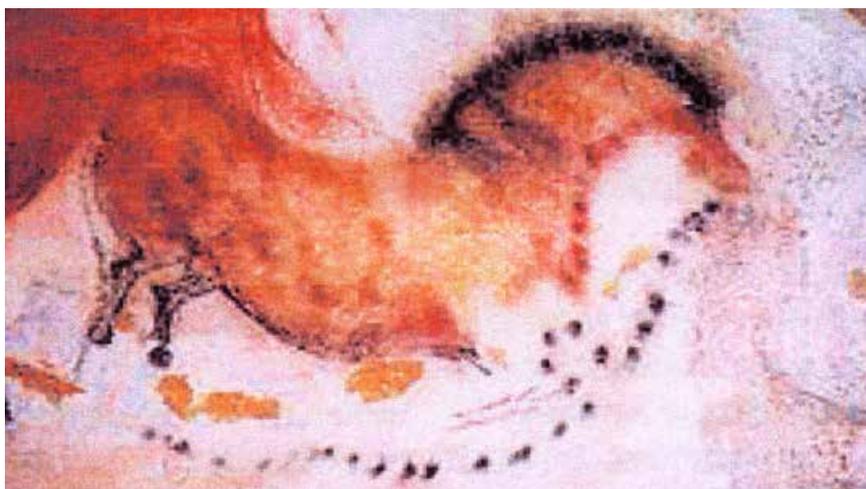
Partendo da questo dato sperimentale, Chantal Jégues-Wolkiewiez è tornata diverse volte nella grotta con l'obiettivo di determinare se gli splendidi animali dipinti sulla volta e le pareti di Lascaux corrispondessero in qualche modo ad alcune costellazioni, in particolare alle costellazioni zodiacali che sono attraversate dal Sole durante il suo ciclo annuale, dovuto al moto di rivoluzione della Terra. Per verificare la sua supposizione, la studiosa francese elaborò una mappa del cielo relativa al 15.000 a.C., ottenuta al computer utilizzando un software commerciale di simulazione ed esaminando la levata delle stelle la sera del solstizio d'estate, scegliendo come riferimento i punti più marcati che contrassegnavano i contorni degli animali dipinti sulla roccia quali le estremità delle corna, del muso e la posizione degli occhi. Ella constatò una certa rispondenza (lei parlò di “perfetta coincidenza”) tra questi ed alcuni punti del cielo simulato per il 15000 a.C. Ad esempio, secondo Chantal Jégues-Wolkiewiez uno dei grandi auroch è la rappresentazione della costellazione dello Scorpione, alcuni cavalli invece corrisponderebbero alla costellazione

del Sagittario e così via, in modo che tutto lo zodiaco vi fosse rappresentato. Resta però da porsi la domanda più importante: per quale motivo gli uomini del Paleolitico avrebbero dovuto raffigurare le costellazioni zodiacali sulle pareti della grotta?



Il Sole al tramonto durante il solstizio d'estate illumina l'attuale ingresso della grotta di Lascaux

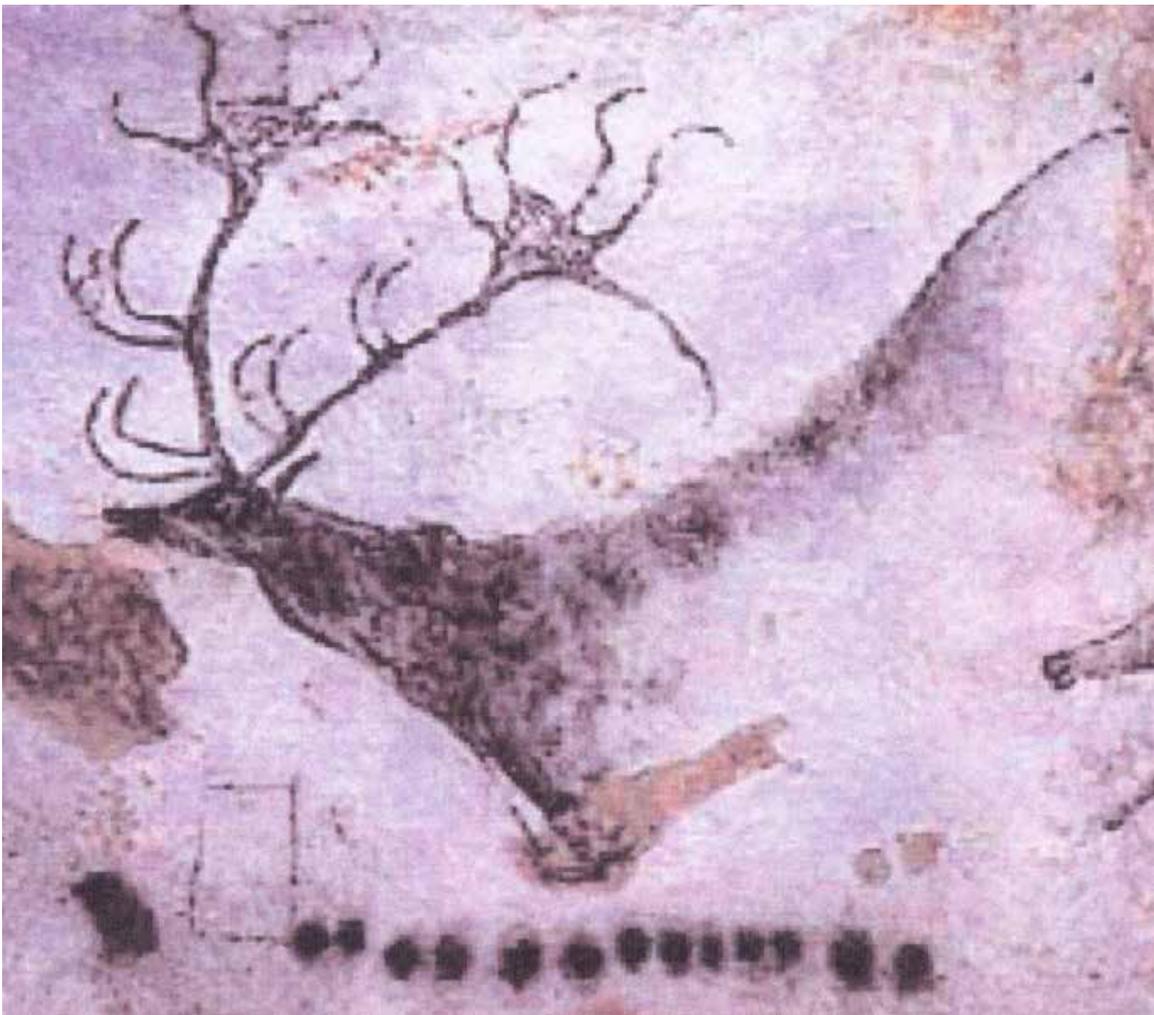
Secondo la Wolkiewiez il complesso pittorico era una ricostruzione del cielo stellato in cui le costellazioni erano l'immagine delle loro divinità. La grotta era un luogo di culto in cui venivano celebrate particolari cerimonie religiose, riti d'iniziazione e invocazioni agli dei, celebrati in una sala della grotta piuttosto che in un'altra a seconda delle parti del cielo stellato ivi rappresentate. I riti erano motivati da un'idea di trasformazione e rinascita che avveniva dopo un percorso disseminato di prove rituali. Il cuore della grotta simboleggiava sia il regno dei morti sia la Madre Terra, dietro la quale al tramonto scompaiono i corpi celesti prima di risorgere all'alba.



I 29 punti scuri tracciati sotto la figura del cavallo sono stati interpretati come un computo dei giorni del mese sinodico lunare ma in proposito dubbi sono molto forti

L'ipotesi avanzata dall'etnoastronoma francese non è però l'unica presente nel panorama degli studi. Anche lo studioso tedesco Michael Rappenglueck è dello stesso avviso ma egli è andato oltre, riconoscendo elementi di simbolismo astronomico anche nelle pitture presenti in altre grotte europee più o meno coeve a Lascaux. Nel caso di quest'ultima, egli propone anche che un cavallo marrone con la criniera nera ed accompagnato da una sequenza di 29 punti neri, posti al disotto delle zampe, possa rappresentare il più antico calendario lunare conosciuto. Lo studioso tedesco propone che i 29 dischetti neri siano la trasposizione simbolica del conteggio dei giorni entro una lunazione ma non è tutto: un altro dipinto che rappresenta un cervo siede sopra una sequenza di 13 punti scuri ed anche in questo caso l'interpretazione prevede un computo lunare: i 13 punti sarebbero i giorni contenuti in mezza lunazione (anche se in realtà la mezza lunazione si compone di 14-15 giorni).

Torniamo ora alle costellazioni zodiacali rappresentate sulle pareti della grotta: bisogna ora porsi il problema del "punto zero" dello zodiaco e cioè come "fasare" la successione delle costellazioni zodiacali poste sulla sfera celeste con la sequenza delle figure dipinte sulla roccia.



Anche i 13 punti tracciati sotto un grande cervo sono stati interpretati come segni di computo lunare; anche in questo caso sussistono forti dubbi

A questo proposito è stato notato che sopra la figura del primo bovino della Sala dei Tori sono presenti sei punti realizzati con pigmento nero. Tale configurazione sembra accordarsi abbastanza bene con la rappresentazione delle Pleiadi mentre l'immagine del bovino si accorda bene con la costellazione del Toro, in particolare con le ladi che materializzano l'immagine simbolica della testa e delle corna.



La figura del grande Toro con i 6 punti neri che potrebbero essere la rappresentazione delle Pleiadi, mentre la testa del Toro potrebbe essere correlata con le ladi

Anche in territorio italiano, nel sito pugliese di Porto Badisco, sono state avanzate ipotesi astronomiche per spiegare quanto vi è dipinto. Ma torniamo a Lascaux: anche il matematico americano Franklin Edge ammette che gli auroch della sala dei tori possano essere rappresentazioni dello zodiaco e in più egli mette in relazione la sequenza delle rappresentazioni delle costellazioni zodiacali con le successive posizioni raggiunte dalla Luna al plenilunio solstiziale estivo. In particolare, secondo lo studioso americano ad essere importante era la posizione della Luna rispetto alle costellazioni zodiacali percorse ogni mese siderale e in particolare la posizione

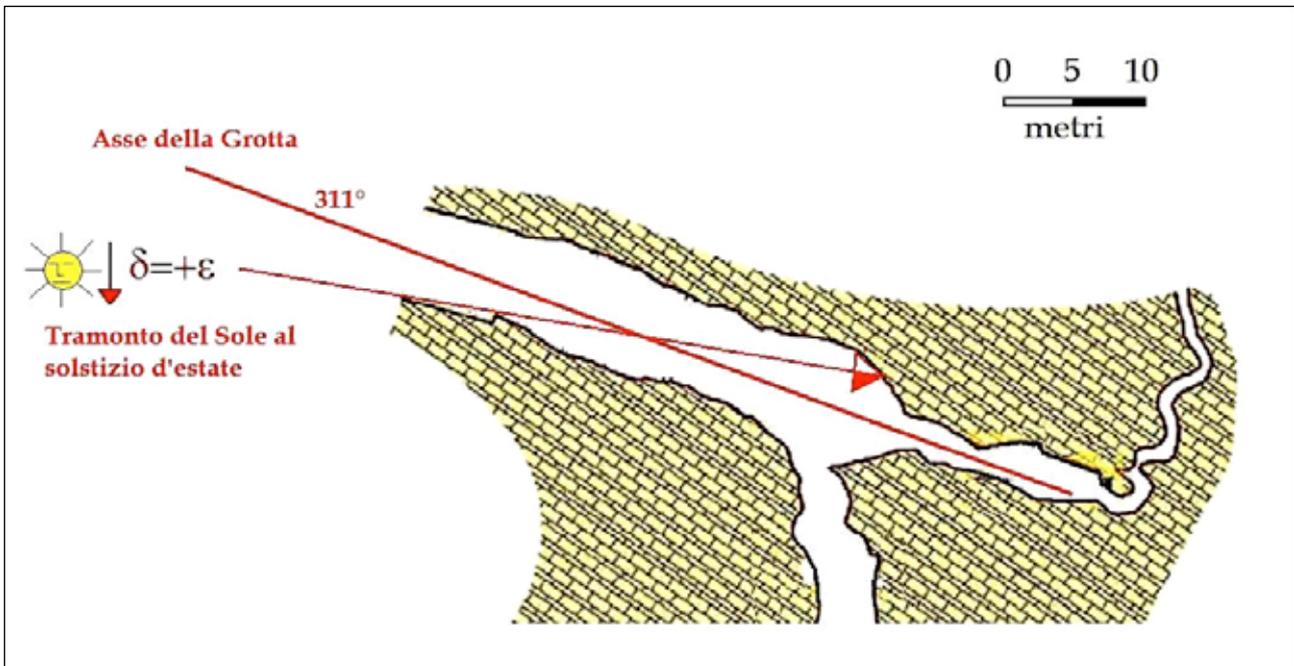
dell'astro al plenilunio al solstizio d'estate che, rispetto alle rappresentazioni di Lascaux, avveniva in corrispondenza delle uniche due figure bovine che si fronteggiano testa a testa.

Esiste però un problema: prendendo in esame le caratteristiche del complicato moto lunare ci accorgiamo che la Luna ritorna 255 volte al nodo ascendente della sua orbita e 235 volte alle sizigie in 19 anni solari medi esatti, a meno di un piccolo errore. Il ciclo di 19 anni solari medi fu scoperto nel V secolo a.C. da un astronomo greco di nome Metone, da cui ne derivò la denominazione. Questo ci dice subito che ogni 235 lunazioni complete quello che si ripete alla stessa data è solamente una generica fase lunare, cioè una posizione reciproca del Sole, della Luna e della Terra. Quindi solo dopo un Ciclo di Metone la Luna tornerà presso le stesse stelle di sfondo sulla Sfera Celeste, presentando la stessa fase. Facciamo un esempio: prendiamo una generica data di plenilunio solstiziale estivo, il successivo cadrà dopo 19 anni e così via. Non è chiaro perché agli uomini che dipinsero le pareti della grotta di Lascaux interessasse un fenomeno che si ripeteva approssimativamente due volte ogni generazione, considerata la vita media degli individui di quel tempo.

Ora che abbiamo fatto il punto della situazione, occorre ragionarci su. Innanzitutto va ricordato che se taluni archeoastronomi sono entusiasti, il mondo degli archeologi lo è un decisamente meno, anzi esiste un diffuso scetticismo in relazione alle ipotesi astronomiche avanzate da Wolkiewiez, Edge e Rappenglueck. Ciò in quanto le motivazioni addotte dai tre studiosi per supportare le ipotesi astronomiche sono decisamente carenti dal punto di vista del supporto dei dati archeologici. In secondo luogo, anche molti archeoastronomi sono un po' perplessi o quantomeno cauti nell'avvallare quanto sostenuto dai tre ricercatori.

Ma andiamo con ordine. La posizione geografica della grotta di Lascaux è: $\lambda = 1^\circ 10' 34''$ E, $\varphi = 45^\circ 02' 57''$ N; l'apertura della grotta verso l'esterno e il corridoio che conduce alla Sala dei Tori sono allineati lungo una direzione di azimut astronomico pari a 311° . Nel 15000 a.C. l'obliquità ϵ , ovvero l'inclinazione dell'asse della Terra rispetto alla normale al piano orbitale, era pari a $23^\circ,98578$, quindi per un'altezza dell'orizzonte naturale locale (il profilo delle colline di sfondo) rispetto a quello astronomico pari a circa 1° o 2° è possibile calcolare che il Sole al solstizio d'estate tramontava dietro le alture ad un azimut compreso tra 306° a 303° , quindi sensibilmente fuori asse rispetto all'asse del corridoio che conduce alla Sala dei Tori. Tuttavia, se consideriamo lo spigolo meridionale dell'apertura d'ingresso osservato dall'interno della sala ci accorgiamo che tale direzione è caratterizzata da un azimut astronomico pari a 301° , quindi i raggi del Sole morente al solstizio d'estate potevano entrare ed illuminare per poco tempo il muro settentrionale della sala, Questo poteva avvenire da qualche giorno prima da qualche giorno dopo il solstizio. Esiste però un elemento di cui si tenere conto e cioè che l'ingresso attuale della grotta non è quello di 17000 anni fa. Gli scavi archeologici hanno infatti messo in evidenza che l'antico accesso si trovava circa 4 metri più in basso. Questo implica che affinché la parete di fondo della sala dei Tori potesse ricevere i raggi solari, essi dovevano penetrare nella grotta con un'inclinazione di 4° rispetto alla linea orizzontale e per penetrare nel passaggio che conduce agli ambienti successivi l'inclinazione dei raggi solari doveva raggiungere i 9° . Questi valori indicano l'altezza che il Sole doveva avere rispetto all'orizzonte astronomico locale per poter illuminare gli ambienti interni.

Il calcolo astronomico ci dice che per un'altezza di 4° l'azimut del centro del disco del Sole calante al solstizio d'estate era pari a $300^\circ.7$, quindi tutto sommato qualche raggio di luce poteva anche arrivare a colpire la parete dipinta, mentre nel caso del passaggio che si inoltra nel diverticolo assiale, esso non poteva essere raggiunto dai raggi solari in quanto ad un'altezza di 9° l'azimut del Sole era pari solamente a $295^\circ.3$, piuttosto lontano quindi dall'asse della grotta.



L'imbocco della grotta di Lascaux risulta allineato verso il punto di tramonto del Sole al solstizio d'estate ma nel 15000 a.C. non lo era esattamente, tanto che a malapena la Sala dei Tori poteva essere illuminata dai raggi solari

Ovviamente l'orientazione della grotta di Lascaux è del tutto naturale ma forse l'allineamento approssimativo con il Sole al tramonto al solstizio d'estate fu uno dei motivi per cui essa fu scelta, quindi dobbiamo riconoscere a Chantal Jègues-Wolkiewiez di aver visto giusto, almeno per quanto riguarda l'orientazione solstiziale.

Lascaux non è un caso isolato: altre grotte paleolitiche hanno l'ingresso orientato verso il punto di tramonto del Sole al solstizio d'estate, tra di esse la Grotte de la Foret, la Grotte de Bernifal e la Grotte de Commarque, tutte in territorio francese.

Occupiamoci ora delle stelle e costellazioni: qui il problema è che, nonostante i fenomeni che fanno variare nel tempo la loro posizione siano ben noti, principalmente la precessione lunisolare (o meglio la precessione planetaria, poiché su grandi intervalli di tempo anche le piccole perturbazioni degli altri corpi del sistema solare diventano rilevanti) ma soprattutto il moto proprio, quest'ultimo è conosciuto solo con una certa approssimazione e, su periodi lunghi, può sensibilmente modificare la forma delle costellazioni, rendendo inaccurata la ricostruzione del cielo molto antico.

Gli archeoastronomi sanno bene che la ricostruzione accurata del cielo antico non è più possibile oltre il 5000 a.C. ma qualcosa si può comunque fare: ad esempio determinare la posizione del polo nord celeste, il quale nel 15000 a.C. era posto tra Vega e Deneb, presso la stella δ Cygni.

Il solstizio d'estate avveniva con il Sole posto nella costellazione del Capricorno e l'equinozio di autunno era posto nella costellazione dell'Ariete. L'equatore celeste transitava invece in prossimità delle Pleiadi.

A questo punto l'idea che il Toro e le Pleiadi siano state rappresentate sulla parete della grotta di Lascaux può essere ragionevolmente accettata mentre l'idea che vi sia la rappresentazione non solo simbolica ma oggettiva delle costellazioni zodiacali, con la corrispondenza precisa sostenuta dalla studiosa francese, è decisamente più difficile da accettare.

Questo non vuol dire che l'uomo del Paleolitico non osservasse il cielo. Da quando svariati milioni di anni fa gli ominidi evolsero verso quello che sarebbe stato l'uomo, la struttura del loro corpo progressivamente si modificò, la loro intelligenza migliorò e con essa la capacità di osservare la natura e di interpretarne i segni. Nel tempo le stagioni si alternavano e il clima variava ma ciò che rimaneva sempre lo stesso era il ciclo del giorno e della notte, il sorgere a est e il tramontare a ovest del Sole e la successione delle fasi della Luna: queste furono per un paio di milioni d'anni le uniche costanti che egli ebbe, insieme al processo di nascita e di morte. Infatti, gli antropologi sostengono che l'idea dello scorrere del tempo fosse già presente nell'Homo Erectus tra i 700.000 e i 400.000 anni fa.

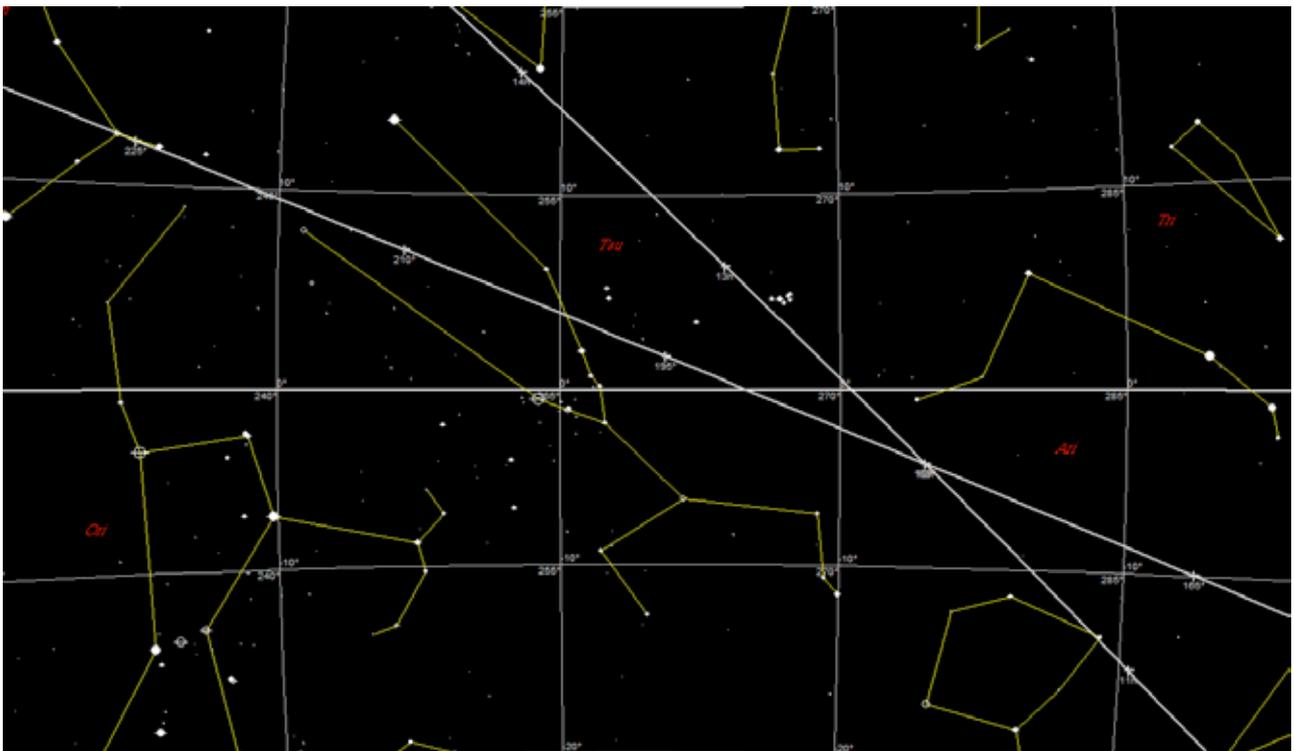
A quel tempo l'uomo abitava i ripari sotto roccia e le caverne, le quali essendo naturali avevano l'ingresso casualmente orientato rispetto alle direzioni astronomiche fondamentali. Dall'interno della caverna era possibile vedere un segmento fisso di orizzonte ed osservare i fenomeni astronomici che avvenivano in quella direzione. Se l'ingresso della caverna era orientato verso est, allora era il Sole che sorgeva ad apparire ma anche la Luna all'alba, quando dopo l'ultimo quarto si avviava verso il novilunio. Se l'ingresso della grotta era orientato verso ovest, allora era il tramonto del Sole a giocare il ruolo più importante ed era la prima falce di Luna dopo il novilunio ad apparire di sera dopo il tramonto del Sole. Nel caso l'ingresso della grotta fosse rivolto a sud, allora il panorama astronomico era più ricco: uscendo dal buio della caverna era possibile osservare l'intero ciclo degli astri dalla levata al tramonto.

L'Homo Sapiens del Paleolitico superiore, quello a cui dobbiamo i pittogrammi di Lascaux ma anche quelli coevi in altre grotte, doveva essere quindi conscio dei principali fenomeni astronomici, soprattutto quelli solari e lunari. Dal punto di vista dell'osservazione della Luna, i reperti archeologici che mostrano traccia inequivocabile del computo dei giorni del mese lunare sinodico, sotto forma di incisioni e tacche sistematicamente praticate nei manufatti in osso, in avorio e in pietra ed organizzate in gruppi di 7 sono molteplici: l'archeologo Alexander Marshack ne ha descritti decine nel suo volume "The Roots of Civilization", già citato in precedenza.

Tornando a Lascaux, la particolare orientazione dell'ingresso della caverna permetteva di osservare dall'interno solo il tramonto del Sole al solstizio d'estate e il tramonto lunare nei periodi in cui la Luna raggiungeva la sua massima declinazione positiva sulla sfera celeste, ad intervalli di 18.61 anni solari tropicali. Ma l'osservazione dei punti di levata e tramonto delle stelle e il loro ciclo notturno e annuale richiede una maggior abilità rispetto all'osservazione dei fenomeni solari e lunari, in quanto durante l'anno le costellazioni si alternano nel cielo anticipando giornalmente la loro levata di poco meno di 4 minuti rispetto al Sole, per effetto del moto di rivoluzione della

Terra. Questo conduce al cambiamento del cielo visibile da un determinato punto di osservazione durante l'anno ed era quindi più difficile per l'Homo Sapiens comprendere la complessa ciclicità delle stelle.

Ancora nel Neolitico, circa 10.000 anni dopo, i monumenti megalitici europei mostrano allineamenti solari e lunari ma quasi mai stellari. Per l'utilizzo delle stelle è necessario attendere le età del Bronzo e del Ferro. Tuttavia il riconoscimento di particolari associazioni stellari fu probabilmente possibile durante il Paleolitico superiore e probabilmente avvenne ma non fu la norma. Tra di esse la costellazione del Toro e il piccolo asterismo delle Pleiadi, una delle configurazioni più facilmente identificabili.



Nel 15.000 a.C. il tramonto della costellazione del Toro all'orizzonte astronomico locale avveniva con un orientamento simile a quello della corrispondente figura dipinta sulla parete della grotta di Lascaux

E' interessante osservare che nel 15.000 a.C. il tramonto della costellazione del Toro avveniva in modo molto simile a quanto rappresentato sulla parete della Sala dei Tori a Lascaux. Possiamo quindi ragionevolmente accettare che il dipinto posto nella Sala dei Tori possa rappresentare la costellazione del Toro e i sei punti scuri le Pleiadi al tramonto lungo la linea equinoziale. Sicuramente possiamo anche accettare che ogni 19 anni la Luna si presentasse al plenilunio entro quella costellazione, suscitando l'emozione di quegli antichi uomini, ma andare oltre con le speculazioni è decisamente rischioso. Il rischio, sempre presente nella ricerca archeoastronomica, è quello di riflettere le nostre cognizioni astronomiche moderne nel limitato bagaglio culturale dell'uomo del Paleolitico superiore, riconoscendogli un'abilità che non possiamo ragionevolmente attribuirgli.

RIFLESSIONI

Gianni Bertolotti

Nell'assistere a un documentario televisivo sulla Natura, in cui era spiegato il comportamento dei vari processi di evoluzione della flora e fauna terrestre, mi ha particolarmente interessato la frase "La natura pareggia sempre i conti". Sentita questa frase, mi sono messo a riflettere e fantasticare (come al solito). Pareggiare i conti? Ma solo qui sulla Terra? E negli altri processi evolutivi che si manifestano quotidianamente e che continueranno a manifestarsi sino a quando esisterà la Terra, con la materia come la conosciamo oggi e che è già stata elaborata da processi trasformativi?

Nell'Universo ha significato l'espressione "pareggiare i conti"? Pensiamo allo stato iniziale della "monoparticella", al suo evolversi con processi di transizione e aggregazioni, per dare quel prodotto finale dettato dal progetto iniziale, concepito all'inizio del tempo dalle leggi di Natura: cosa riporta il Cosmo allo stato di equilibrio? Trasformazioni continue sino alle attuali condizioni, stelle e galassie, con le loro produzioni di elementi chimici che serviranno a fornire nuove stelle di elementi chimici, a formare pianeti che forse avranno condizioni favorevoli per far evolvere la vita. Dunque, "pareggiare i conti" cosa significa? Lasciamo che tutta questa trasformazione di materia si dispieghi nell'Universo ma per far sì che tutto rimanga in uno stato di perfetto equilibrio, né al di sotto né al di sopra del punto critico teorizzato dai cosmologi, che l'Universo non ricollassi nel Big Crunch o continui ad espandersi per sempre, la domanda è sempre la stessa: cosa riporta la materia cosmica all'essere in perfetto equilibrio?

Nella mia riflessione traggo questa conclusione: in natura nulla è sprecato o distrutto, tutto serve e viene riciclato. Ma cosa riporta la materia evoluta allo stato iniziale? Questo è il dilemma! I buchi neri esistono ma qual è il loro ruolo nell'Universo? Dagli studi teorici, e dai dati sperimentali, risulta che i buchi neri ingoiano materia evoluta e la restituiscono allo stato di particelle elementari. Che sia questa la materia allo stato iniziale? Quella che verrà riciclata? Quella che pareggia i conti? Verrà usata di nuovo per dare vita ad altri processi, a nuove generazioni di stelle e pianeti, di vita su di essi, a nuove civiltà, ad intelligenze superiori e capaci di viaggiare nello spazio in tempi brevi, a scopritori e colonizzatori di nuovi mondi?

Tralasciamo la fantasia degli alieni superiori di cui, per ora, non abbiamo conferma. E' però un fatto che una teoria, elaborata negli anni '70 da Stephen Hawking e altri, prevede che i buchi neri emanino una radiazione termica la cui temperatura cresce (e fortemente) al diminuire della loro massa. Questo fenomeno, non a caso, è stato chiamato "evaporazione". In futuro tale fenomeno porterà alla scomparsa di questa macchina di riciclo, al consumo di tutta la materia circostante che, prima o poi attirata dal loro campo gravitazionale, evaporando sarà riportata allo stato iniziale. Torniamo allora all'equilibrio della materia. Tutto ciò avviene perchè nell'evoluzione cosmica regna una "catena alimentare" che serve, appunto, alla formazione di nuove stelle e galassie. Tale fenomeno avverrà sino a quando ci sarà materia che si potrà rinnovare tramite quelle transizioni, con i loro processi di riciclo. Finito questo rinnovamento, la materia esaurirà il suo potere e l'Universo si spegnerà, lasciando che tutto ritorni allo stato iniziale, all'inizio dello spazio

e del tempo, in uno stadio di estremo nulla dove la parola “esistere” ha poco senso. Nessuno ci sarà a confermarlo ma tutto continuerà sino al prossimo ciclo, a un nuovo Universo, generato da un salto quantico di energia che innescherà un nuovo Big Bang. Il tutto ricomincerà da quel nulla che non conosceremo mai, a dispetto di ciò che crediamo di sapere!

NOTA REDAZIONALE - Stefano Spagocci

L'articolo, scritto nel lontano 1998 e che solo oggi l'amico Gianni si è deciso ad affidarci, può ben dirsi profetico. Nonostante la successiva scoperta dell'accelerazione dell'Universo, dovuta alla “energia oscura”, il fato dell'Universo sarà presumibilmente quello sopra descritto.

Infatti, secondo la Teoria dell'Inflazione, l'Universo (o forse il nostro Universo, parte del più vasto Multiverso) ebbe origine da un salto quantico, dalla transizione della “palla di fuoco” primordiale verso uno stato di minor energia. Transizione che avrebbe innescato l'enorme dilatazione delle dimensioni dell'Universo che oggi va sotto il nome di “inflazione”. L'energia in eccesso si sarebbe trasformata nella materia che, ulteriormente trasformata, avrebbe dato origine a tutte le strutture che popolano l'attuale Universo.

E, tra l'altro, la teoria prevede (e le osservazioni confermano) che l'Universo abbia curvatura praticamente nulla, il che implica che, in ogni momento, esso sia esattamente in uno stato di equilibrio tale per cui, se non esistesse l'energia oscura, non si avrebbero né Big Crunch né espansione infinita a velocità crescente.

In un tempo che si stima pari a 10^{100} (uno seguito da cento zeri!) anni, la materia finirà come descritto dall'autore, riportata allo stato primordiale dopo essere stata inghiottita da un buco nero (che sia stellare o galattico) e quindi riemessa per “evaporazione”. E, alla fine (o meglio al nuovo inizio), una transizione quantistica provocherà un altro Big Bang, dando origine a un nuovo Universo, o parte di Multiverso. E così via, in una catena forse infinita in cui ogni Universo gemmerà altri Universi che ne gemmeranno altri ancora.

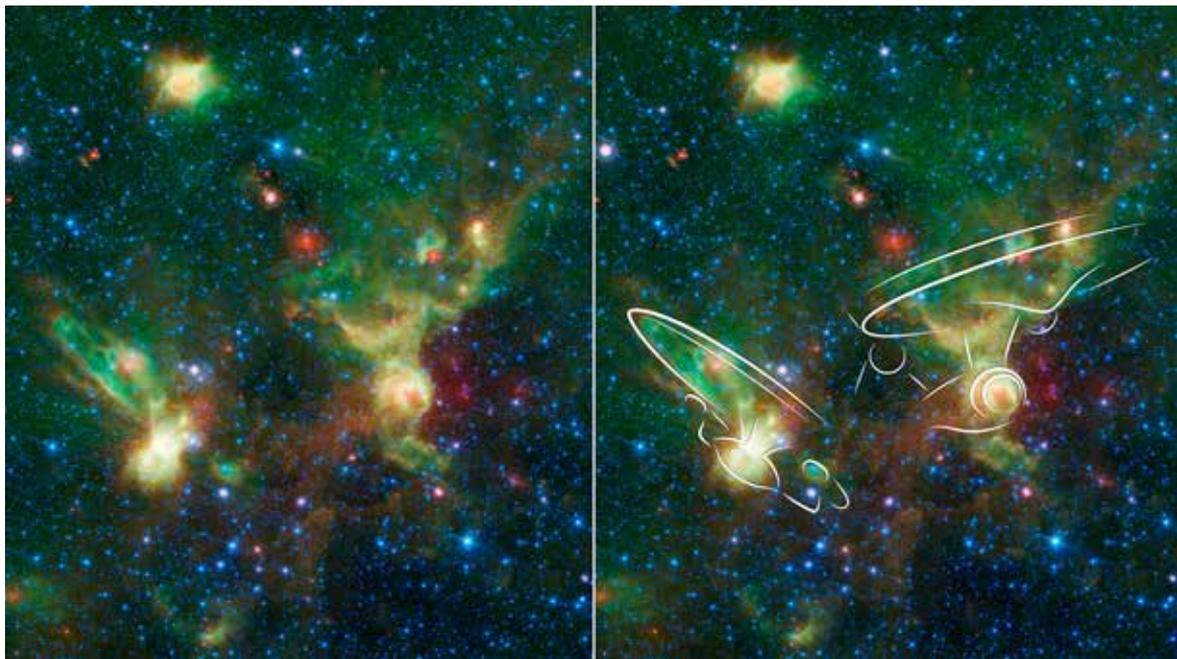
Certo nessun essere vivente (a meno di sviluppi quali quelli previsti da certa fantascienza) sarà presente a testimoniarlo ma ci permettiamo di dissentire sulla frase finale. Il nulla, in un certo senso, i fisici lo cominciano a conoscere in dettaglio. C'è ancora molto lavoro, teorico e sperimentale, prima di poter dire di aver pienamente capito, ma molte cose sono oggi più chiare che in passato. Detto ciò, va precisato che stiamo parlando del nulla in senso fisico, lasciando alla sensibilità individuale considerazioni filosofiche o teologiche. Ma, con tutta l'umiltà con la quale ci dobbiamo accostare alla Natura, molte cose cominciano ad essere chiare!

ASTRO NEWS

Cristiano Fumagalli

Spitzer osserva la “Enterprise Nebula”

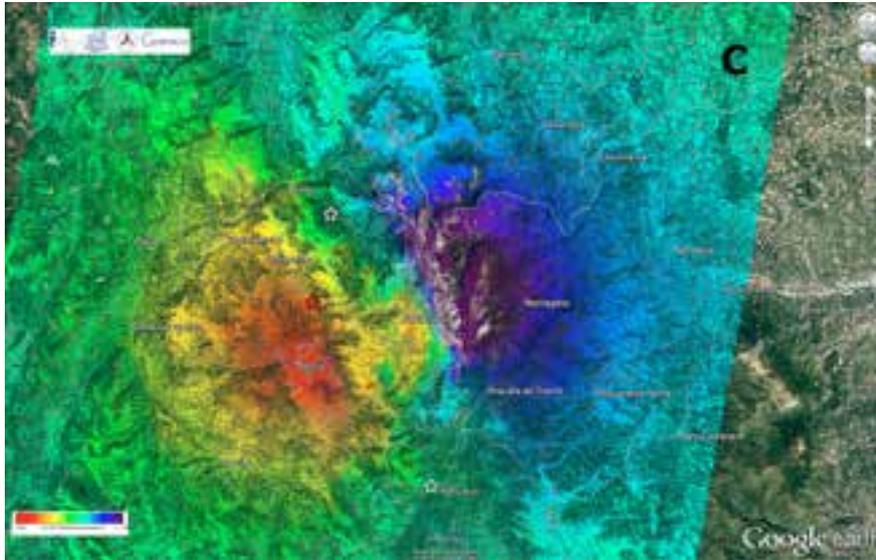
Per non dimenticarci che siamo nel 50° anniversario della serie “Star Trek”, nata nel 1966, ecco una fantastica immagine del telescopio spaziale Spitzer (Infrarosso). Sulla destra vediamo la NCC-1701, l’Enterprise del capitano James T. Kirk mentre, sulla sinistra, la NCC-1701-D, l’Enterprise del capitano Jean-Luc Picard (Next Generation)! Astronomicamente parlando, stiamo vedendo due regioni di formazione stellare nel disco della nostra galassia. Sono nascoste dietro una nebbia di polveri che le rendono invisibili nella regione ottica normale; la grande abilità del telescopio infrarosso Spitzer di penetrare nelle nubi di polveri ha permesso di rilevare miriadi di luoghi di nascita stellare come questi che sono catalogati come IRAS 19340+2016 e IRAS19343+2026. Certo è che l’immagine è incredibile! Maggiori info e download al link: <http://www.nasa.gov/.../jpl/enterprise-nebulae-seen-by-spitzer>



Il satellite Sentinel-1 rivela uno spostamento nell’area del terremoto in Italia centrale

Più i satelliti in orbita studiano l’area colpita dal terremoto, più dati arrivano su quello che sta succedendo. In particolare, si nota un significativo spostamento est-ovest del terreno nella zona colpita dal sisma. Uno spostamento verso est di 40 cm è stato rilevato nella zona di Montegallo mentre uno di 30 cm verso ovest è centrato sull’area di Norcia. Sono evidenti anche spostamenti in verticale e precisamente di 60 cm in profondità vicino a Castelluccio, con sollevamenti fino a 12 cm intorno a Norcia. Come risulta dall’articolo: http://www.esa.int/.../I_satelliti_Sentinel_rivelano_uno_spos... “La penisola italiana è soggetta a terremoti a causa della continua collisione

con le placche tettoniche africana ed euroasiatica. Sotto la catena montuosa degli Appennini, la collisione regionale sta causando alla lastra africana di flettersi ed abbassarsi in profondità sotto al mar Tirreno mentre contemporaneamente si ritrae verso nord est”.

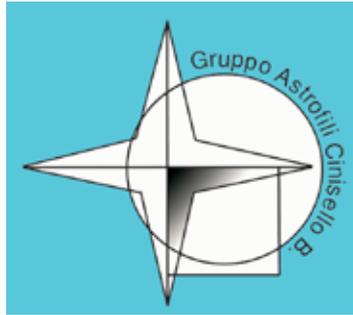


Spostamento est/ovest del terreno

Il pianeta del terrore

Avete festeggiato Halloween? Allora ecco un vero posto da paura! Si tratta del pianeta extrasolare HD 189733b, un vero killer. Non lasciatevi ingannare dal familiare colore blu, sarebbe una trappola per qualsiasi ignaro viaggiatore interplanetario. Il tempo atmosferico su questo pianeta è mortale: i venti soffiano a 2 km/sec, sette volte la velocità del suono, e vi costringerebbero in una nauseante spirale intorno ad esso. Inoltre, finire sotto la sua pioggia sarebbe più di un inconveniente, visto che è costituita da... vetro! Il colore blu cobalto, infatti, non è dovuto alla riflessione da parte di un oceano tropicale ma da un'atmosfera velata e assai ventosa, per di più "condita" da particelle di silicato. Maggiori info al link: <http://www.nasa.gov/.../rains-of-terror-on-exoplanet-hd-18973...>





G.A.C.B.

Gruppo Astrofili Cinisello Balsamo

Sede riunioni Ex scuola Manzoni Via Beato Carino 4 20092 Cinisello Balsamo (MI)

c/o dott. Fumagalli Cristiano via Trieste 20 20092 Cinisello Balsamo (MI)

e-mail: fumagallic@tiscali.it - Cell. 347 4268868 - Cell. 349 5116302 (Ven 21-23)

Sito: <http://gacb.astrofili.org>

Yahoo: /group/GACB_Informa

FaceBook: Gruppo Astrofili Cinisello Balsamo

FaceBook: Osservatorio Astronomico Presolana

Osservatorio: Castione della Presolana - Località Lantana

Planetario: c/o Punto di Vista - Piazza Garibaldi, 18 Muggiò (MB)

Delegazione UAI per la provincia di Milano

GACB e membro di CieloBuio - Coordinamento per la protezione del Cielo Notturmo

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente - *Cristiano Fumagalli*

Vicepresidente - *Stefano Spagocci*

Segretario - *Mauro Nardi*

Tesoriere - *Franco Vruna*

Consiglieri:

Nino Ragusi

Sergio Brighel

SEZIONI

Astrofotografia

Cristiano Fumagalli - Matteo Morelli

Planetario

Nino Ragusi

Stelle variabili

Stefano Spagocci - Cristiano Fumagalli

Tecnica autocostruzione

Leonardo "Gianni" Vismara

Responsabile Bollettino - *Stefano Spagocci*

Impaginazione - *Nino Ragusi*
