

A. L. S. S. A.

Associazione Ligure per lo Sviluppo degli Studi Archeoastronomici

Circolare n° 2

Luglio 2001

Sui Fenomeni del Caprione

Le gite di studio effettuate alla ricerca di siti archeoastronomici costituiscono sempre una fonte di stimoli per ampliare le nostre conoscenze e per fare ulteriori ricerche. Nel sopralluogo del 24 giugno u.s. nella zona del Caprione (il promontorio più orientale della Liguria, in provincia di La Spezia), sotto la guida di Enrico Calzolari, si sono visitati i siti di Combara (alle spalle di Tellaro), di Cattafossi, di Scornia e di San Lorenzo. In merito a questi, Calzolari ha fatto delle affermazioni che mi hanno spinto ad approfondire tali argomentazioni facendo alcune ricerche bibliografiche. E con gran piacere che comunico a tutti i Soci, e allo stesso Enrico Calzolari, ciò che è emerso da tali ricerche. Inoltre, ho pensato di ufficializzare la mia ricerca facendola uscire sottoforma di un secondo numero della Circolare ALSSA nella viva speranza che ciò possa stimolare la discussione e l'approfondimento di tali argomenti.

Sulla luminosità della grotta di Combara al solstizio invernale

Il sito di Combara, nelle vicinanze di Tellaro, si affaccia sul mare ed è formato da due grotte, una orientata in meridiano con all'interno quella che presumibilmente è una pietra altare, l'altra orientata al tramonto del solstizio invernale, grandi pietre orientate in equinoziale (est-ovest), pietra con foro per gnomone formante con la vicina pietra cuspidata un orientamento sull'isola d'Elba (E. Calzolari, *L'impronta della costellazione di Cassiopea nel Caprione: lettura astronomica e archetipi sciamanici*, Atti del 3° seminario di Archeoastronomia, Osservatorio Astronomico di Genova, 6 marzo 1999) Durante il nostro sopralluogo, Calzolari ha riferito di un prolungamento della luminescenza della luce solare all'interno della grotta orientata al tramonto del Sole al solstizio invernale (21 dicembre). Tale luminosità si prolungherebbe per alcuni minuti dopo la scomparsa del disco solare dietro la linea dell'orizzonte (costituita in questo caso dal mare). Calzolari ha ipotizzato che tale fenomeno potesse essere correlato al tempo impiegato dalla luce partita dal Sole per arrivare sulla Terra.

In realtà, il fenomeno non può essere ascrivibile alla luce diretta del Sole o al tempo impiegato da essa per arrivare sulla Terra. La luce percorre la distanza media Sole-Terra (circa 149 milioni di chilometri) in 8 minuti e 17 secondi, o riducendo il tutto, in 497 secondi (*Fausta Nicolau, Come si misurano le distanze stellari, 1980, Hoepli Editore - Milano*). Tale fenomeno riguarda solo il "tramonto astronomico" vero e proprio, che avviene 8 minuti e 17 secondi prima del tramonto locale che noi osserviamo sulla Terra. Quando noi vediamo l'ultimo lembo del disco solare sparire dietro l'orizzonte (è questo l'ultimo raggio che ci arriva), in realtà il Sole è già tramontato 8 minuti e 17 secondi prima. Noi lo vediamo tramontare verosimilmente 8 minuti e 17 secondi dopo del reale in virtù del fatto che questo è il tempo che la sua immagine impiega ad arrivare sulla Terra. (Facciamo una ipotesi assurda che ci serve per capire il fenomeno: se il Sole in questo istante smettesse di emettere luce, noi lo vedremmo spegnersi solo tra 8 minuti e 17 secondi). Lo stesso fenomeno accade al sorgere del Sole: quando il primo lembo del disco solare ci appare all'orizzonte, in realtà il fenomeno astronomico è già avvenuto 8 minuti e 17 secondi prima, solo che noi non lo potevamo vedere perché la sua luce era in viaggio nello spazio.

Questo può essere un fenomeno un po' strano per chi non è avvezzo alle tematiche astronomiche, ma ben più strani appaiono altri fenomeni, questa volta d'origine atmosferica, che possono dare spiegazione del fenomeno osservato a Combara dallo stesso Calzolari.

Quando vediamo il disco solare sparire dietro l'orizzonte, con esso scompare anche l'ultimo raggio visibile direttamente dal nostro sguardo e noi non possiamo più vedere la luce diretta della nostra stella. Possiamo comunque osservare quella rifratta (cioè deviata) o riflessa dall'atmosfera terrestre. È per questo che dopo il tramonto del Sole non viene immediatamente buio, come accade invece sulla Luna dove non c'è atmosfera. Questo fatto può dare origine ad una serie di fenomeni che, anche se non frequenti, sono conosciuti da parecchio tempo. Oltre 500 di queste stranezze atmosferiche sono riportate in una famosa opera di **William R. Corliss**, dal titolo originale *Handbook of Unusual Natural Phenomena* (1983), edito in Italiano dalla Armenia Editore (Milano, 1984) con il titolo: *Il libro dei misteri naturali*.

Uno di questi fenomeni è noto come il **bagliore delle Alpi**. Quando, in giornate serene, il Sole scende vicino all'orizzonte, la luce che illumina il paesaggio viene spogliata dalle lunghezze d'onda più corte (estinzione atmosferica) a causa dello sparpagliarsi nell'atmosfera dei raggi blu e verdi, e il paesaggio assume una colorazione rossastra o dorata. Questa svanisce gradualmente quando il Sole scompare. Ma entro pochi minuti, quando il Sole si trova un po' al di sotto dell'orizzonte dell'osservatore, può accadere che un intenso bagliore rosso cominci a risalire i pendii e si muova verso le cime. Le rocce da cui erano scomparsi i colori, assumono di nuovo una tinta rosea; ma questa volta gradualmente e senza alcuna linea netta di demarcazione tra il bagliore e l'ombra. Questa "ricolorazione" non è un effetto quotidiano, in realtà è piuttosto insolito, e può durare da qualche minuto fino ad un'ora dopo il tramonto, svanendo alla fine dal basso verso l'alto. Questa radianza, nota appunto come "bagliore delle Alpi" (ma che può avvenire su tutte le montagne con rocce) viene generalmente spiegato come dovuto alla luce solare, proveniente dal Sole al di sotto dell'orizzonte, che viene riflessa indietro, verso la Terra, da uno strato di polvere che si trova in sospensione ad elevate altitudini nell'atmosfera (*Scientific American, 1913, vol. 108, pag. 482*).

Un'altra ipotesi che potrebbe spiegare il fenomeno osservato da Calzolari è quella della **luminescenza da fotoconduzione** o **fotoluminescenza**. Questo fenomeno fu scoperto casualmente nel 1603 dall'italiano Vincenzo Cascariolo. Egli notò che alcune rocce nel buio emettevano una debole luminosità. Chiamò questa roccia "fosforo", anche se fu successivamente identificata come composta da solfuro di bario con tracce di solfuro di bismuto e altri sali residui. Da allora sono state scoperte decine di sostanze in grado di emettere una debole luce se colpite da energia radiante (fotoni a media energia costituenti i raggi visibili e ultravioletti della radiazione solare). Tra queste

vi sono i solfuri, i fluoruri ed i silicati di zinco, manganese, titanio, zirconio e torio (*Humboldt W. Leverenz, An introduction to Luminescence of Solids, 1968, Dover Publications Inc. - New York*).

L'energia ceduta dalle radiazioni solari provoca, negli atomi di queste sostanze, un salto degli elettroni (transizione elettronica) da orbite più interne e vicine al nucleo (a bassa energia) verso orbite più esterne e più lontane dal nucleo (ad energia più alta). Quando la somministrazione di energia radiante termina (al tramonto del Sole) gli elettroni tendono a ritornare al loro stato originario riemettendo, sotto forma di luce visibile o di infrarossi (in quest'ultimo caso come radiazione termica), l'energia che avevano assorbito. Il tipo e la frequenza delle radiazioni emesse (che non coincidono necessariamente con quelle assorbite) dipendono dalla costituzione cristallina della sostanza o della roccia e dalle imperfezioni od impurità legate al reticolo cristallino.

Ad esempio: un cristallo romboedrico di silicato di zinco contenente al suo interno impurità per la presenza di atomi di silicio intrappolati nel reticolo cristallino ($Zn_2SiO_4:[Si]$), viene eccitato da raggi X ma non dai raggi ultravioletti. Al contrario, un analogo cristallo di silicato di zinco con impurità di manganese ($Zn_2SiO_4:[Mn]$) è invece debolmente eccitato dai raggi X, ma fortemente eccitato da determinati raggi ultravioletti (*Humboldt W. Leverenz, op. cit., pag. 165*).

È quindi necessario, per avvalorare questa ipotesi, eseguire un'analisi petrografica su alcuni campioni di roccia della grotta dove Calzolari ha osservato il fenomeno luminoso.

Un'ultima ipotesi viene da Sergio Piazza, (Associazione di Ricerca Scientifica di Villanova Mondovì, Cuneo), da me contattato e messo al corrente del fenomeno. La luminescenza, di cui abbiamo parlato in precedenza, è un fenomeno dovuto anche ad alcuni particolari tipi di licheni che ricoprono le rocce. I licheni sono in realtà un'associazione simbiotica tra un fungo ed un'alga. Essi rivestono tutti i massi con croste verdi, grigie, gialle o rossastre che spesso formano complicati disegni o pendono dai rami degli alberi sotto forma di lunghe barbe (*C. Longo - G. Longo - M. Filippini, Elementi di biologia e astronomia, 1974, Minerva Italica Ed., Bergamo, pag. 254*). Un fenomeno del genere però presuppone, così come per la fotoluminescenza delle rocce, che la luminosità della grotta sia in realtà visibile tutto l'anno e non solo al solstizio invernale.

È chiaro che quanto fin qui esposto costituisce solo una serie di ipotesi plausibili che vale la pena, se non altro per amore del ragionamento, di prendere in considerazione. Non vogliono essere in alcun modo né pretenziose né dogmatiche. L'argomento rimane aperto a chiunque volesse dare un suo anche modesto contributo.

Sulla funzione dei microtubuli quali recettori degli stimoli sensoriali

Un'altra affermazione di Enrico Calzolari che ha destato la mia curiosità è stata quella che addebitava alla presenza dei microtubuli nel citoplasma delle cellule umane la funzione di ricettori degli stimoli sensoriali (nel caso specifico degli stati vibrazionali di alcune rocce). Siamo quindi passati, senza rendercene conto, dai fenomeni astronomici e geologici a quelli biochimici, ed avendo una certa esperienza anche in questo settore (avendo frequentato per tre anni la facoltà di biologia presso l'università di Genova) mi sono ripromesso di fare alcune ricerche sui testi in mio possesso. Innanzi tutto: cosa sono i microtubuli? Ogni essere vivente è composto da migliaia di miliardi di cellule le quali assumono le forme più svariate a seconda della loro specializzazione, cioè della loro funzione specifica. Ogni cellula è un piccolo mondo che trabocca di minuscoli aggregati che ne permettono la sopravvivenza e la riproduzione. All'interno di queste microscopiche unità autosufficienti vi è il **citoplasma**, un liquido dalle proprietà colloidali, all'interno del quale sono contenuti numerosi aggregati molecolari dai nomi e dalle proprietà più

svariate: i cromosomi, i mitocondri, i nucleoli, i ribosomi, i microfilamenti, i microtubuli, ecc. Ognuno di questi aggregati svolge una funzione determinante per la vita della cellula stessa: i mitocondri, ad esempio, forniscono energia, i cromosomi contengono il DNA o codice genetico della cellula, i ribosomi sono strutture sulle quali gli amminoacidi si legano a formare le proteine, e così via. I microtubuli, facenti parte di questo complesso sistema, sono cilindretti cavi del diametro di circa 240 Angstrom e di lunghezza imprecisata formati dall'associazione di 2 proteine globulari, la tubulina A e la tubulina B, che si legano insieme in modo programmato e non casuale. I microtubuli svolgono una funzione essenziale nel movimento di alcuni protozoi (ad esempio il paramecio) costituendone le ciglia e i flagelli (presenti anche negli spermatozoi). Queste ciglia e flagelli sono organuli che somigliano vagamente a capelli e sono formati da un fascio di fibre, detto **assonema**, composto da nove coppie di fibre periferiche di microtubuli disposte attorno ad una coppia di fibre centrali (tale disposizione viene spesso chiamata a 9+2). All'interno delle cellule i microtubuli partecipano al movimento dei cromosomi durante la divisione cellulare (mitosi), al movimento coordinato dei materiali (ad esempio negli assoni dei nervi) ed alla formazione e al successivo mantenimento della forma della cellula, svolgendo una funzione meccanica e formando una specie di **citocitoscheletro** (Lubert Stryer, *Biochimica*, 1983, Zanichelli Editore - Bologna, pagg. 659, 660). Sono determinanti nella formazione dei processi cellulari delle cellule nervose e durante la spermiogenesi (formazione delle cellule riproduttive), influiscono sulla polarità e sulla migrazione delle cellule in coltura e intervengono nei fenomeni di trasporto di molecole, granuli e vescicole all'interno della cellula.

All'interno degli assoni nervosi avviene un trasporto lento di molecole ad opera di vescicole, lisosomi e mitocondri, mentre sembra che microtubuli e microfilamenti svolgano importanti funzioni nel trasporto assonico veloce degli stimoli (James H. Schwartz, *Il trasporto di sostanze nelle cellule nervose*, *Le Scienze*, n° 142, giugno 1980, pag. 78). Sembra addirittura che alcune strutture fibrillari patologiche presenti nelle cellule nervose di pazienti anziani o psicotici si possano correlare con i microtubuli (Pierre Dustin, *I microtubuli*, *Le Scienze*, n° 146, ottobre 1980, pag. 61).

Nei recettori di senso (e questo si ricollegerebbe direttamente a quanto asserito da Calzolari) si osservano normalmente fasci di microtubuli a disposizione regolare, ed è stata avanzata quindi l'ipotesi che essi svolgano un ruolo essenziale nella trasduzione di diversi stimoli sensoriali (E. De Robertis - F. Saez - E. De Robertis Jr., *Biologia della cellula*, 1984, Zanichelli Editore - Bologna, pagg. 120, 350-367). Quali siano questi stimoli sensoriali (se a livello conscio o inconscio, se vibrazionali o altro) gli autori non sono in grado di dirlo. C'è comunque da supporre che le ricerche effettuate in questo campo nell'ultimo decennio possano aver ampliato in qualche modo le nostre conoscenze al riguardo. Invito quindi chiunque fosse in possesso di materiale più recente ad inviarmelo in modo da poter approfondire questo affascinante tema.

Giuseppe Veneziano