

## ELETTROFONIA

di Massimo Silvestri (2002)

### Introduzione

Per elettrofonia si intende quel fenomeno fisico che tramite determinati oggetti (per forma, dimensione e composizione) si attua una conversione diretta di onde elettromagnetiche nel campo delle ELF/VLF (extremely low frequency/very low frequency) in onde sonore. Lo spettro di frequenza ELF/VLF si estende da 1Hz a circa 100 Khz. Con questo insolito e poco conosciuto fenomeno si cerca di dare una spiegazione a quelle anomalie che si manifestano durante eventi naturali quali rientri meteorici particolarmente luminosi (bolidi) o le aurore boreali. Diversi testimoni di questi fantastici spettacoli naturali, riferiscono nei loro rapporti, incongruenze dovute all'ascolto di strani suoni (borbottii, scoppi, fischi) durante la loro osservazione. Il fatto che un bolide generi suoni non suscita certo meraviglia; difatti il corpo meteorico entrando nell'atmosfera incontra strati d'aria sempre più densi che oltre a renderlo incandescente per attrito, provocano la generazione di onde acustiche. L'anomalia sta nel fatto di percepire questi due effetti (visivo e auditivo) contemporaneamente e non come normalmente accade che i suoni vengano uditi solo dopo un più o meno lungo tempo dalla manifestazione visiva (la contemporaneità dei due eventi non è plausibile in quanto le due velocità di propagazione non sono rapportabili fra loro). Per quanto riguarda l'aurora boreale questa, essendo dovuta ad una interazione fra campo magnetico terrestre e vento solare, non dovrebbe in prima istanza avere la capacità di generare suoni.

Ma vediamo di analizzare queste due manifestazioni naturali separatamente in maniera da poter evidenziare e quindi spiegare il fenomeno dell'elettrofonia. Prima di continuare è bene ricordare che, essendo gli studi ancora in corso, la comunità scientifica non ha espresso un parere definitivo.

### Bolidi

Nel caso dei bolidi il primo a doversi confrontare con questo rompicapo fu il grande astronomo inglese Edmund Halley (1657/1743) scopritore della periodicità della cometa a cui si diede il suo nome. Analizzando i rapporti testimoniali generati dal passaggio su l'Inghilterra di un enorme bolide (marzo 1719), Halley si imbattè anche nelle testimonianze di chi riferiva di aver udito strani suoni concomitanti al passaggio della meteora. Potendo stimare, dalle osservazioni raccolte, la traiettoria e l'altitudine a cui era transitato il corpo meteorico e conoscendo bene la velocità di propagazione del suono, Halley dedusse che era impossibile che questi rumori potessero provenire dal bolide e liquidò la questione come una pura fantasia. Anche in periodi successivi le testimonianze di questo genere vennero liquidate nella stessa maniera. Nè si poteva pretendere altrimenti, visto che non esisteva ancora nessuna conoscenza scientifica nel campo delle onde elettromagnetiche. Bisognerà attendere il 1860 per averne la formulazione teorica (James C. Maxwell) ed arrivare al 1887 per la scoperta vera e propria (Heinrich R. Hertz). All'inizio del nuovo secolo la questione non era ancora risolta. Si continuava a dibattere tra chi sosteneva la realtà di questo fenomeno (e quindi credeva ai pochi testimoni che riferivano questo evento) e chi liquidava il tutto come un effetto psicologico dell'osservatore (C. Wylie 1933), ma nessuno tentò mai di fornire una soluzione a questo rompicapo. Solo nel 1934 si ha una prima indicazione su come questi suoni possano essere generati e proviene da Weaver E.R. del US Bureau of Standards il quale, parlando con l'astronomo americano H. Hininger, suggeriva la possibilità che alcuni oggetti potessero trasformare le onde elettromagnetiche, eventualmente generate da un bolide in transito, in onde sonore.

## Comitato Italiano per il Progetto Hessdalen

Massimo Silvestri

Elettrofonia

Questa intuizione col tempo cadde nell'oblio e col sopraggiungere della II guerra mondiale ogni studio in questo campo (ed in altri non contingenti alla situazione che si stava vivendo) venne sospeso. Superato questo periodo storico la situazione non migliorò anzi, riprese vigore l'ipotesi psicologica grazie agli studi, commissionati dal Pentagono negli anni '50 (in piena Guerra Fredda) alla Rand Corporation, per la trasmissione delle comunicazioni audio alla velocità della luce. Visto il nulla di fatto a cui giunse questa ricerca (Rand Corporation Memorandum), i propugnatori dell'ipotesi psicologica si avvalsero di questo studio per sostenere la propria tesi sull'impossibilità da parte dei bolidi di generare questo tipo di suono (per ironia della sorte, gli estensori di questa relazione, Roming e Lamar, pur avendo condotto estese ricerche sul suono generato dai bolidi e non riuscendo a dare una soddisfacente spiegazione in termini scientifici, rimasero convinti che tale anomalia fosse da ricercare in un fenomeno elettromagnetico e rigettarono sempre l'ipotesi psicologica). Bisognerà attendere la fine degli anni '70 per veder spiegato questo problema grazie al contributo dato dal ricercatore australiano Colin S.L.Keay.

Dal 1965 Colin Keay lavora all'Università di Newcastle (Australia) e fra le ricerche portate avanti da questo scienziato quella che ha raggiunto la maggiore notorietà è quella che tenta di spiegare la produzione di suoni elettrofonici da bolidi particolarmente luminosi. Molte furono le difficoltà incontrate in questa indagine per la rarità del fenomeno, l'assurdità con cui si manifestava (oltre ad essere concomitante con l'avvistamento del bolide, il suono non sempre veniva percepito da tutti i componenti di un eventuale gruppo di osservatori), la mancanza di indicazioni in quale spettro di frequenze il bolide generasse onde e.m. e con quale potenza venisse eventualmente emessa tale energia (al riguardo il ricercatore G. Hawkins affermava che le meteore mostrano una scarsa efficienza nel convertire energia cinetica in elettromagnetica, 1958) e quale meccanismo naturale possa convertire onde e.m. in suoni. Ma vediamo come lo scienziato australiano è arrivato a formulare una teoria scientifica che spieghi in maniera plausibile questo rompicapo. Forte di una esperienza maturata nello studio dei bolidi conseguita nell'aver collaborato con il grande astronomo cecoslovacco Zdenek Cepelcha (esperto in meteore e bolidi), egli dovette, innanzitutto, determinare quale meccanismo potesse generare questo fenomeno. Grazie alle intuizioni del 1934 di Elmer R. Weaver (vedi sopra), Keay indagò fra le varie ricerche effettuate precedentemente da altri scienziati, cercando quella che potesse indicargli in quale spettro di frequenza vi fosse una possibile emissione di onde elettromagnetiche. Visto i risultati negativi conseguiti precedentemente (G.S. Hawkins 1958, J.N. Gilmartin 1965, B.A. McIntosh 1967, C.L. Keay e C.D. Ellyett 1969), egli rivolse la sua attenzione alle ricerche condotte nel 1965 da J.R. Johler e J.C. Morganstern, i quali studiarono l'impulso elettromagnetico generato dalle esplosioni nucleari nella bassa atmosfera e che risiedeva nel campo delle VLF con un massimo attorno ai 12 Khz. Questo valore di frequenza indicò la strada su cui concentrare le sue ricerche, potendo così spiegare i disturbi alle radio AM (500 Khz) verificatesi durante il rientro di diversi bolidi (ad esempio nel 1978, durante il rientro di un vistoso bolide in New South Wales, venne riferito che si riuscì a percepire strani suoni provenienti da una radio anche quando questa fu spenta. C. Keay 1980). Questo range di frequenze è situato nella regione VLF-ELF e va da 1 Hz a 100 Khz.

Per quanto riguarda il meccanismo di formazione di queste onde e.m., Keay considerò i lavori teorici di I.S.Astapovich (1958), V. Ivanov e A. Medvedev (1965), e ipotizzò che tale meccanismo possa risiedere nell'interazione fra campo magnetico terrestre e la regione ionizzata attorno al bolide e lungo la sua scia (C. Keay 1980). Semplificando, nel momento in cui le particelle ionizzate si ricombinano l'energia in eccesso viene rilasciata sotto forma di fluttuazioni VLF del campo magnetico terrestre. Alcuni anni dopoe più precisamente nel

1983, questa ipotesi venne confermata da una ricerca di V.A. Bronshten, il quale non solo verificò che tale meccanismo di formazione è reale, ma dai calcoli effettuati, un grosso bolide è in grado di emettere onde VLF con una potenza pari ad alcuni megawatt ( $10^6$  W) e quindi di poter generare suoni. Nel 1988 un gruppo di scienziati giapponesi (Watanabe, Okada, Suzuki) verificarono tramite osservazione questi dati e più precisamente fotografarono e contemporaneamente registrarono onde radio provenienti da un bolide e contemporaneamente ottennero rapporti su fenomeni elettrofonici. Ritornando invece al fenomeno di trasduzione vero e proprio, sono illuminanti le prove condotte da Keay su oggetti di varia natura in camera anecoica (locale isolato acusticamente e ricoperto di materiale fonoassorbente che non permette la formazione di echi locali).

Sottoponendo vari oggetti fra cui capelli, occhiali, arbusti a determinate intensità di campo e.m. (ELF-VLF), questi emanano suoni paragonabili a quelli descritti nei resoconti testimoniali. Tramite questa esperienza, Keay, non solo riuscì a riprodurre il fenomeno di conversione elettro-acustica, ma anche a dare un senso a quei rapporti in cui vi erano delle discordanze fra i testimoni di uno stesso gruppo per quanto riguarda i suoni percepiti. Con molta probabilità quelli che riuscivano a percepirli si trovavano in prossimità di alberi o arbusti, oppure indossavano occhiali o altri oggetti che si comportavano da trasduttori.

#### Aurore boreali

L'altro evento naturale in cui si può manifestare il fenomeno elettrofonico è l'aurora boreale. Grazie all'interazione fra vento solare e campo magnetico terrestre alle elevate latitudini (emisfero boreale e australe) si può assistere a questo magnifico spettacolo di luci e colori. Durante le fasi più intense, alcuni testimoni riferiscono di aver udito dei rumori che ricordano una scariche elettrica. In passato queste testimonianze non venivano credute, ma alla luce della teoria elettrofonica questi suoni possono essere tranquillamente spiegati. In presenza di eccezionali aurore boreali, il ricercatore D.E. Olsen (1971), misurò valori di campo elettrico di 10000 V/m (istantanei), mentre altri ricercatori ottennero valori da 1000 a 1500 V/m (contro i 100 V/m nella normalità). N. Davis nel 1992 misurò 1500 V/m. Davis avanza l'ipotesi che la possibile spiegazione del comportamento elettrofonico di alcuni materiali vada ricercato nell'effetto piezoelettrico, ovvero applicando una tensione a materiali piezoelettrici, questi contraendosi o estendendosi generino onde sonore dal loro movimento.

#### Conclusioni e raccomandazioni

In conclusione questo insolito e quanto mai inconsueto fenomeno dovrebbe essere tenuto in seria considerazione quando si analizzano quei casi ufologici in cui uno o più testimoni riferiscono di aver udito particolari suoni magari provenienti da direzioni diverse oppure se all'interno di un gruppo di osservatori non tutti hanno percepito qualcosa. L'inquirente in questi casi dovrebbe ricostruire l'esatta collocazione del(i) testimone(i) nel luogo degli eventi e verificare se nelle vicinanze vi fossero stati alberi, arbusti o se l'osservatore avesse indossato occhiali o oggetti che potessero comportarsi da trasduttori. Il riconoscere questo tipo di fenomeno aiuterebbe a comprendere, non solo l'esatta origine dei suoni (eliminando quell'alone di mistero che circonda questi casi), ma di inquadrare meglio il fenomeno ufologico che li ha generati.

### **Bibliografia**

- Astapovich, I. S. (1958) Meteoric Phenomena in the Earth's Atmosphere. Fizmatgiz. Moscow
- Barringer, B. and Hart, H.C. (1949) The mechanism of sound from meteors. *Contrib. Meteorological Society* 57, p.507-512
- Blagdon, C. (1784) An account of some late fiery meteors; with observations. *Philos. Trans. R. Soc. London* 74, p. 201-232
- Bronshten, V.A. (1983) A magnetohydrodynamic mechanism for generating radio waves by bright fireballs. *Solar System Research* 17, p. 70-74
- Bronshten, V.A. (1983) Electrophonic phenomena during the flight of a bright bolide. *Physics of Meteoric Phenomena*, p. 29-36, Reindel D., Dordrecht
- Burton, E. and Boardman, E. (1933) Audio frequency atmospherics. *Proc. I.R.E.* 21, p. 1476-1494,.
- Burton, E. and Boardman, E. (1934) Audio frequency atmospherics. *Trans. Am. Geophys. Union* 15, p. 155-158
- Chapman, S. (1931) The audibility and lowermost altitude of the Aurora Polaris. *Nature* 127, p.341-342
- Corliss, W. R. (1982) Lightning, auroras, nocturnal, lights and related luminous phenomena a catalog of geophysical Anomalies. The Soucebook Project, Glen Arm Md. p. 146-147
- Davis, N. (1992) The Aurora watcher's handbook. Univ. of Alaska Press, Fairbanks. Section 17
- Eather, H. R. (1980) Majestic Lights. The Aurora in science, history and the arts. American Geophysical Union. Chapter, 11
- Gilmartin, J. N. (1958) *Nature* 181, p. 1610,.
- Halley E. (1719) An account of the extraordinary meteor seen all over England, on the 19th of March 1719. *Philos. Trans. R. Soc. London* 30, 978-990
- Hawkins, G. S. (1958) *Nature* vol. 181, 1610,.
- Hawkins, G. S. (1958) *Astroph. Journal*, 128, 724,.
- Hughes, D. W. (1975) Noisy Meteors. *Nature* vol. 254, p. 384-386
- Johler, J. R. and Monganstern J.C. (1965) *Proc. IEEE*, 53, 2043
- Keay, C. S.L (1980) The 1978 New South Wales Fireball. *Nature*, 285, p. 464-466
- (1980) Anomalous Sounds from the Entry of Meteor Fireballs. *Science*, 210, p. 11-15
- (1980) Audible Sounds Excited by Aurorae and Meteor Fireballs. *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*, 74, p. 253-260
- (1984) Electrophonic Meteor Fireballs. *Southern Stars (Journal of the Royal Astronomical Society of New Zealand)*, 31, p. 11-16, 1984
- (1985) In Quest of Meteor Sounds. *Sky and Telescope*, 70, p.623-625,.
- (1990) Chant and the Mystery of Auroral Sounds. *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*, 84, p. 373-381
- Keay C. S.L and Ostwald P. (1991) A Laboratory Test of the Production of Electrophonic Sounds. *Journal of the Acoustical Society of America*, 89(4) Pt(1), p.1823-1824,.
- Keay C.S.L (1992) Physics, Psychology and Respectability. *Scientometrics*, 23, p. 355-359,.
- (1992) Electrophonic Sounds from Large Meteor Fireballs. *Meteoritics*, 27, No 2, p. 144-148,
- (1992) Meteor Fireball Sounds Identified. in "Asteroids, Comets, Meteors 1991", A.W. Harris and E. Bowell (eds), Lunar and Planetary Institute, Houston, p. 297-300,
- (1992) Compilation of an Electrophonic Meteor Catalog. *Proceedings of International Meteor Conference*, Smolenice, Czechoslovakia, International Meteor Organisation, p. 44-47,
- (1993) Electrophonic Meteor Fireballs Require Further Study. in "Meteoroids and Their Parent Bodies", J. Stohl and I.P. Williams (eds), Astronomical Institute, Slovak Academy of Science, Bratislava, 315-318,.
- (1993) Progress in Explaining the Mysterious Sounds Produced by Very Large Meteor Fireballs. *Journal of Scientific Exploration*, 7, No 4, p. 337-354,.
- Keay C.S.L and Ceplecha, Z. (1994) Rate of Observation of Electrophonic Meteor Fireballs. *Journal of Geophysical Research (Planets)*, 99(E6), 13, p.163-13,165,.
- Keay C.S.L, (1994) Electrophonic Sounds Catalog. WGN, Report Series of the International Meteor Organisation, 6, p. 151-172,.
- (1994) Audible Fireballs and Geophysical Electrophonics. *Proceedings of the Astronomical Society of Australia*, 11(1), p. 12-15,.

**Comitato Italiano per il Progetto Hessdalen**

*Massimo Silvestri*

Elettrofonia

--- (1995) Continued Progress in Electrophonic Fireball Investigations. *Earth, Moon and Planets*, 68, p. 361-368,  
Key C.S.L and Ellyett (1969) in *Mem. R. Astron. Soc.* 72, 185,  
Kn-fel A. (1991) Sounds from fireballs. In: D. Heinlein and D. Koschny (eds.), *Proceedings of the IMC 1990*, Virolau. IMO, Veitsbronn, Germany, p.43-45.,  
McIntosh, A. B. (1967) in *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*, 61, 191.,  
Nininger, H. H. (1939) Sound from Ether Waves? *Popular Astronomy*, 47, p.97-99.,  
Nininger, H. H. (1952) *Out of the Sky*. Univ. Of Denver Press, Denver, Colo.,  
Olson, D. E. (1971) Auroral effects on atmospheric electricity. *Pure and Applied Physics (Pageoph)*, 84, p.118-139.,  
ReVelle, D.O. (1975) Studies of sound from meteors. *Sky & Telescope* 49, p.87-91.,  
Roming, M. and Lamar, D.L. (1963) Anomalous sounds and electromagnetic effects associated with fireball entry. *RAND Memo. RM-3724 ARPA*,  
Roming, M. and Lamar, D.L. (1965) *Meteoritics* 2, p. 301.,

Silverman, S. M. and Tuan, T. F. (1973), Auroral audibility. *Advances in Geophysics*, 16, p. 155-266,  
Silverman, S. M., Wang, D. Y. and Tuan, T. F. (1984) A note on anomalous sounds from meteor fireballs and aurorae. *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*, 78, 145-150.,  
Udden ,J. A. (1917) in *Science*, 46, p. 616.,  
Watanabe, T., Okada,T. and Suzuki, K. (1988) Meteor and radio wave. *Ham Journal (Japan)* 54, p. 109-115 (in Japanese).  
Wylie, C. C. (1933) Sounds from Meteors. *Popular Astronomy*, 40, p. 289-294.,

Note bibliografiche:

Nella stesura della bibliografia, oltre a inserire i riferimenti a quella letteratura più recente ed esaustiva, sono stati indicati anche quelle ricerche che, pur non trattando in maniera diretta l'argomento, ne hanno permesso la risoluzione. Inoltre sono stati inseriti riferimenti a documentazione assai datata per evidenziare il fatto che, questo inconsueto fenomeno, ha suscitato l'interesse degli uomini da oltre due secoli.