

Analisi dei Dati di Fenomeni Luminosi Anomali a Hessdalen

Massimo Teodorani , Ph.D.

Via Catalani 45, 47023 Cesena (FO) – ITALY

Comitato Italiano per il Progetto Hessdalen

E-Mail: mteo@linenet.it

Erling P. Strand, M.Sc.E.E.

Østfold College - Department for Informatics and Automation, P.O. Box 1192, Valaskjold, N-1702 - Norway.

E-Mail: Erling.P.Strand@hiof.no

RIASSUNTO. All'inizio del 1984, un gruppo di ricercatori norvegesi, coadiuvato da fisici di altre nazioni, diede inizio ad un'investigazione sistematica su un fenomeno luminoso che appariva in modo ricorrente nella valle di Hessdalen, in Norvegia. Monitorando il fenomeno senza interruzione per 36 giorni con strumenti di vario tipo, i ricercatori poterono ottenere dati di rilievo. Attualmente una nuova stazione, installata nel 1998 a Hessdalen e dotata di una videocamera automatizzata, sta fornendo dati in tempo reale. In questo rapporto vengono presentate e discusse l'analisi e l'interpretazione dei dati acquisiti, con cui si è tentato di comprendere la natura del fenomeno osservato. I risultati più importanti che qui vengono presentati sono i seguenti: a) il fenomeno luminoso, che si manifesta soprattutto nelle ore notturne e nella stagione invernale, mostra una traccia radar ben marcata e tende ad apparire in concomitanza con perturbazioni magnetiche anomale, nonché, talvolta, con emissioni radio tuttora inspiegate; b) le misure magnetometriche e radar, come pure alcune componenti delle misure radiometriche, indicano una non trascurabile correlazione con l'attività solare giornaliera. Viene inoltre proposta e discussa un'ipotesi concernente la formazione di 'plasmoidi solari' in grado di sviluppare campi EM e magnetici autonomi. Infine si ventila la possibilità alternativa che l'attività solare possa essere solo un evento coincidente con fenomeni anomali inspiegati localizzati nella atmosfera terrestre.

1. INTRODUZIONE

All'inizio degli anni ottanta, un fenomeno luminoso anomalo si manifestò in maniera apparentemente improvvisa nella valle di Hessdalen, con una spiccata concentrazione delle osservazioni negli anni 1981, 1983 e 1984. La valle di Hessdalen, lunga circa 15 Km e abitata da circa 200 persone, è situata nella regione centro-meridionale della Norvegia, a sud-est di Trondheim, circa 30 Km a nord-ovest della città di Rørøs. Ciò che accadde a Hessdalen nel periodo 1981-1984, quando fu possibile compiere osservazioni quasi ogni giorno, può essere definito come un 'UFO flap' (v. 5, 6, 8, 23), con un'alta concentrazione di eventi in una zona ben circoscritta.

Il fenomeno, che si presentava prevalentemente a un'altitudine molto bassa, ebbe a manifestarsi in un'ampia varietà di forme: fu possibile osservare luci multicolori (prevalentemente bianche, ma anche rosse e azzurre); luci multiformi (prevalentemente sferoidali, ma anche di altre forme); luci multiple coesistenti, luci pulsanti e lampeggianti; luci dalla traiettoria oscillante; luci in rapido movimento o luci stazionarie; luci che rimanevano accese per oltre un'ora; luci che proiettavano fasci di 'luce coerente' al suolo; gruppi di luci che si spostavano mantenendo invariata la distanza che le separava. Le dimensioni apparenti del fenomeno luminoso variavano da quelle di oggetti puntiformi, oppure comparabili al pianeta Venere al massimo di luminosità, a quelle di oggetti simili alla Luna, mentre la distanza stimata variava prevalentemente da 1 a 3 Km. In base a punti di riferimento la cui distanza era conosciuta (come gli alberi o le case), fu possibile stimare un diametro intrinseco che andava da 1 a 10 metri e una luminosità intrinseca sicuramente superiore a 1 KW. L'esistenza di un gran numero di testimonianze convinse il Ministero della Difesa norvegese e i dipartimenti di fisica di alcune università dell'opportunità di compiere al più presto uno studio serio del fenomeno. Tra fasi alterne ciò portò all'organizzazione di un gruppo di ricerca, denominato «Project Hessdalen» (v. 50), costituito da una «commissione di ricerca sul campo», composta prevalentemente da ingegneri elettronici norvegesi e coadiuvata da una «commissione consultiva» esterna, composta a sua volta da fisici provenienti da università norvegesi ed estere.

Le osservazioni nella zona di Hessdalen (v. 22, 50), sia visuali sia strumentali, iniziarono il 21 gennaio 1984 e terminarono il 26 febbraio dello stesso anno. Vennero impiegati un sismografo, un radar, un analizzatore di spettro radio, un magnetometro, un laser, un contatore Geiger, una camera infrarossa e alcune macchine fotografiche convenzionali montate su treppiede, alcune delle quali erano dotate di reticolo di dispersione a bassa risoluzione per un'analisi spettrografica preliminare. Alcuni di questi strumenti, ad eccezione del sismografo, dei reticoli, del contatore Geiger e della camera infrarossa, furono in grado di fornire misurazioni significative. L'intera strumentazione fu installata in due stazioni collocate nella valle di Hessdalen. Nelle ultime due settimane del periodo di osservazione fu assicurata nelle stazioni una presenza quotidiana ragionevolmente costante del personale. Oltre a quello di controllare gli strumenti, il personale aveva il compito di redigere rapporti dettagliati degli avvistamenti minuto per minuto, nonché di valutare l'indice di stranezza e l'indice di qualità di ogni avvistamento. In tal modo fu possibile documentare in totale 188 avvistamenti, di cui almeno 53 non poterono essere spiegati con oggetti conosciuti. Circa il 70% dei fenomeni luminosi documentati più attendibili tendeva a spostarsi in direzione nord-sud. In alcune occasioni, quando il fascio laser veniva puntato verso luci che avevano attitudine a pulsare, queste ultime sembravano «rispondere» raddoppiando la loro frequenza di pulsazione. Le misurazioni radar, radiometriche e magnetometriche, come pure i test di puntamento laser, evidenziarono ben presto un comportamento peculiare del fenomeno, che a quell'epoca non poté essere chiaramente interpretato in base alle leggi conosciute della fisica, della geofisica e della fisica atmosferica.

Dopo i 36 giorni di osservazioni strumentali compiute dal Project Hessdalen nel 1984, si ebbero soltanto osservazioni testimoniali dei fenomeni luminosi e gli avvistamenti diminuirono notevolmente di numero, senza tuttavia scomparire del tutto (v. 54).

Il Project Hessdalen riprese le proprie attività scientifiche nel marzo del 1994, quando il coordinatore del gruppo, Erling Strand, organizzò un seminario scientifico internazionale che si tenne nei pressi di Hessdalen (v. 52). In tale occasione i fisici di diversi paesi si riunirono sia per presentare e discutere le teorie che era possibile avanzare sul fenomeno luminoso, sia per decidere le strategie da adottare in futuro allo scopo di compiere misurazioni rigorose dei parametri fisici del fenomeno. Gli ingegneri del Project Hessdalen presentarono i progetti per la realizzazione di nuovi strumenti, che furono costruiti e sperimentati negli anni successivi all' Østfold College. Nell'agosto del 1998 venne finalmente installata dal Project Hessdalen una nuova stazione di osservazione equipaggiata con una videocamera automatizzata, denominata *Hessdalen Interactive Observatory (HIO)*. Attualmente questa piattaforma strumentale, che verrà dotata nel prossimo futuro di sensori aggiuntivi in grado di operare su un vasto intervallo di lunghezza d'onda (in particolare: un analizzatore di spettro ottico, un analizzatore di spettro radio multi-canale, un Lidar) sta acquisendo dati costantemente. Al mese di Giugno 2001 è operativo un radar a microonde e alcune videocamere CCD ridondanti in grado di registrare simultaneamente sia la velocità del target che la sua distanza a mezzo di semplici tecniche trigonometriche.

In questo rapporto si analizzano i dati di rilevanza scientifica relativi al fenomeno di Hessdalen che sono stati raccolti, nel tentativo di determinare la variabilità temporale del fenomeno, nonché di individuare le possibili correlazioni fra i diversi parametri ottenuti con diversi strumenti, e infine di verificare se sia possibile trovare una spiegazione in termini di cause naturali, quali l'attività solare. Comunque questo studio può considerare il fenomeno soltanto come gruppo di punti distribuiti nel tempo. Un'analisi fisica di ogni singolo oggetto osservato non è ancora possibile, in quanto i dati fotografici, video e spettrografici che sono stati raccolti finora non contengono informazioni quantitative sufficienti. Molte fotografie sono di ottima qualità, tuttavia l'unica analisi a cui è stato possibile sottoporle ha dimostrato che i fenomeni luminosi riportati erano reali e ha permesso di misurare alcuni parametri geometrici, quali la distanza e le dimensioni intrinseche (v. 22, 51, 66), senza però consentire in alcun modo d'indagarne la natura fisica intrinseca. È stato possibile raccogliere soltanto pochissimi spettri del fenomeno luminoso, e in molti casi il rapporto segnale/rumore risulta troppo basso per consentire un'interpretazione fisica significativa (v. 50, 58). Si auspica che lo studio della natura fisica intrinseca di questo fenomeno luminoso possa beneficiare in futuro, quando saranno installati alcuni dei nuovi sensori di cui è previsto l'impiego, di indagini strumentali sistematiche più sofisticate (v. 3, 55), ma questo dipende solo ed unicamente dai fondi disponibili.

2. VALUTAZIONE DELLA COMPONENTE OTTICA DEL FENOMENO

L'aspetto ottico del fenomeno è stato studiato applicando le procedure seguenti:

1. valutazione critica delle osservazioni visuali (1984);
2. monitoraggio mediante una videocamera automatizzata (1998-2001);
3. esecuzione di fotografie (1984);
4. esecuzione di spettri a bassa risoluzione (1984).

Soltanto in base ai dati ottenuti mediante le procedure 1) e 2) è stato possibile descrivere il comportamento del fenomeno in maniera sufficientemente sistematica. La procedura 3) può essere considerata soltanto come utile documentazione aggiuntiva in supporto alle procedure 1) e 2). La procedura 4) non ha fornito risultati quantitativi significativi, però ha suggerito qualitativamente che il fenomeno luminoso sembra dare luogo ad uno spettro continuo (v. 58). A causa della risoluzione spettrale molto bassa fornita dai reticoli di dispersione impiegati, è possibile che alcune righe dello spettro (in assorbimento e/o in emissione) siano passate inosservate, soprattutto se erano intrinsecamente deboli. Perciò una risposta definitiva alla natura dello spettro ottico potrà essere ottenuta soltanto impiegando specifici analizzatori per la dispersione della luce che siano in grado di fornire una risoluzione superiore e/o una tecnologia più avanzata: tale indagine diverrà possibile quando un nuovo analizzatore di spettro ottico sarà disponibile (v. 3, 55).

a) Valutazione delle osservazioni visuali (21 gennaio-26 febbraio 1984)

Il criterio seguito durante le indagini del 1984 per valutare le osservazioni visuali includeva due parametri (v. 23, 25, 50): l'*Indice di Stranezza F* e l'*Indice di Qualità G*. L'Indice F indica la probabilità di trovare una spiegazione naturale oppure una spiegazione legata ad una luce artificiale conosciuta e utilizza una scala di valori che va da F1, corrispondente a una probabilità del 100% che l'oggetto avvistato sia una luce conosciuta, a F10, corrispondente a probabilità zero. L'Indice G indica i dettagli disponibili per ogni fenomeno luminoso avvistato e utilizza una scala di valori che va da G1, corrispondente a un basso numero di dettagli, a G10, corrispondente a un alto numero di dettagli. I dati sono stati selezionati in base al criterio seguente: F1 corrisponde a casi di identificazione certa di aeromobili; F2 corrisponde a casi considerati dubbi; l'intervallo da F5 a F10 corrisponde a casi considerati «UFO» (ovvero non identificati). Inoltre sono stati comunque presi in considerazione i valori F3 e F4, in quanto si è ritenuto che tali valori potessero assumere un significato fisico più rilevante nel corso dell'analisi di correlazione.

In base al confronto tra 92 casi caratterizzati da valori uguali o superiori a F3, si è accertato che l'indice di stranezza F e l'indice di qualità G mostrano una lieve correlazione (coefficiente di correlazione $C = 0.30$). Ciò significa che un avvistamento con un livello di stranezza elevato tende a essere registrato con una ricchezza di dettagli maggiore rispetto a un avvistamento con un livello di stranezza basso. Tale risultato rafforza il livello generale di precisione con cui ogni singolo avvistamento fu valutato durante il periodo di osservazione a Hessdalen.

La Fig. 1 mostra il numero degli eventi non identificati registrati durante il periodo di osservazione del 1984. Da questi grafici risulta evidente che il maggior numero di avvistamenti fu riportato nella seconda metà di febbraio (11-26 febbraio). In realtà, ciò fu dovuto al fatto che dal 21 gennaio al 10 febbraio, soltanto poche persone furono presenti nelle stazioni di osservazione. È quindi possibile che in quel periodo il numero delle luci sia stato registrato in maniera incompleta. Con il controllo delle ore dell'alba e del tramonto alla latitudine di Hessdalen (v. 46) non è difficile accertare che in gennaio il periodo di oscurità è più lungo che in febbraio: ciò significa chiaramente che se anche nel primo periodo (21 gennaio-10 febbraio) fosse stato presente lo stesso numero di osservatori, sarebbe stato possibile registrare un numero di avvistamenti maggiore che nel secondo periodo (11-26 febbraio).

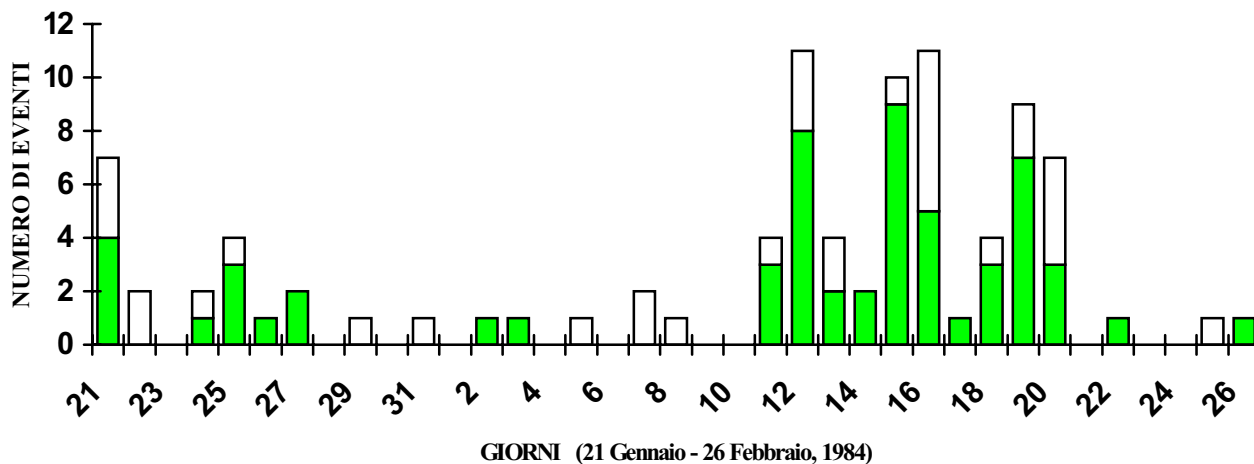


Figura 1. Numero giornaliero di eventi luminosi a Hessdalen nel periodo 21 gennaio-26 febbraio 1984 (barra scura inferiore: casi F5-F10; barra chiara superiore: casi F3-F4).

Durante le osservazioni del 1984 risultò che gli avvistamenti di fenomeni luminosi erano concentrati maggiormente nelle prime ore della sera. Ciò è mostrato nella Fig. 2, in cui è possibile notare un picco primario del fenomeno luminoso nell'intervallo fra le 19:00 e le 20:00 UT (Universal Time), e un picco secondario nell'intervallo fra le 20:00 le 21:00 UT, come pure fra le 22:00 e le 23:00 UT. Se si considerano le ore dell'alba e del tramonto durante la stagione invernale a Hessdalen (v. 46), è sensato asserire che il basso numero di avvistamenti registrato nel periodo fra le 17:00 e le 18:00 UT può essere dovuto al fatto che, con il permanere parziale della luce del giorno, i fenomeni luminosi potevano risultare scarsamente visibili. Comunque, l'assenza quasi totale di avvistamenti nelle restanti ore notturne (fra le 24:00 e le 04:00 UT) e la tendenza generale alla diminuzione dopo le 19.30 UT non possono essere spiegate come un effetto dovuto alla scarsa visibilità. Dunque i dati raccolti nel 1984 suggeriscono che la comparsa dei fenomeni luminosi è caratterizzata da una periodicità giornaliera, la cui origine resta tuttora inspiegata.

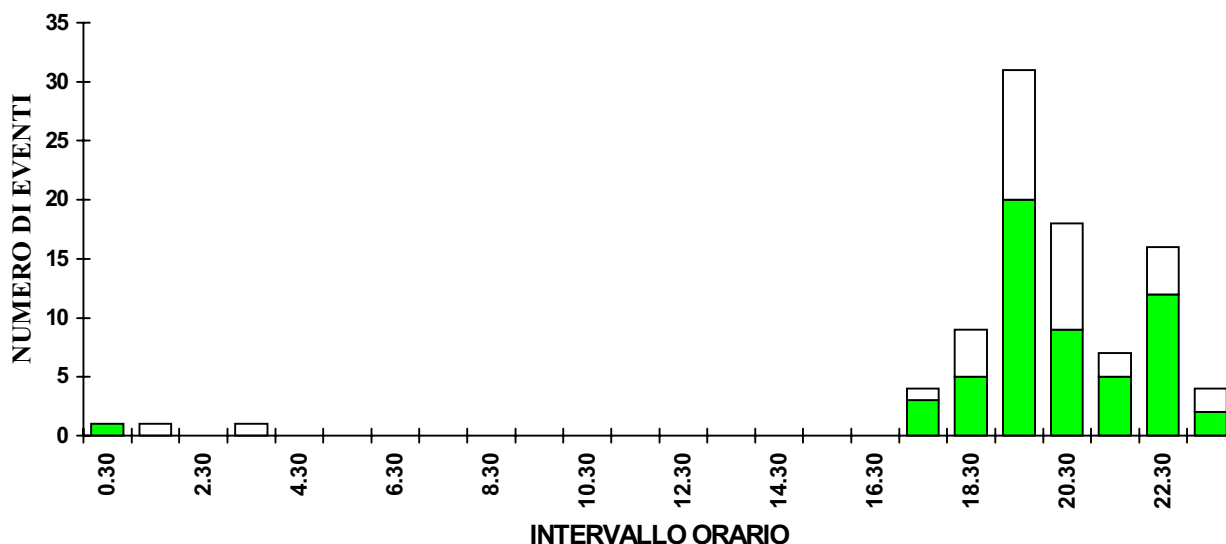
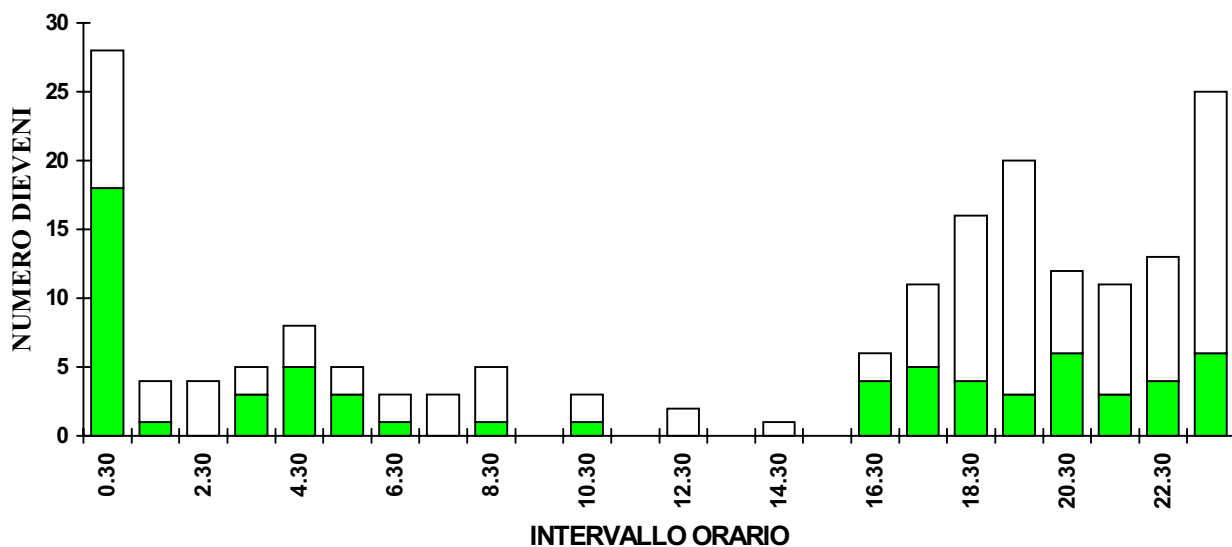


Figura 2. Numero di eventi luminosi per ora nel periodo 21 gennaio-26 febbraio 1984 (barra scura inferiore: casi F5-F10; barra chiara superiore: casi F3-F4).

b) Valutazione dei frame video: Agosto 1998 - Aprile 2001

Rispetto a ciò che si poté osservare in maniera intensiva nel 1984, l'incidenza mensile attuale (1998-2001) del fenomeno luminoso a Hessdalen è sensibilmente diminuita (v. Fig. 4). Tuttavia, la possibilità di un monitoraggio costante per mezzo di una videocamera automatizzata ha aumentato di molto la capacità di registrare in ogni momento la comparsa del fenomeno. Una videocamera a stato solido Panasonic fornita di obiettivo grandangolare, collegata con un videoregistratore e con un computer Indy della Silicon Graphics, è installata attualmente nello *Hessdalen Interactive Observatory (HIO)* (v. 56). Tale sistema è in grado di compiere ogni secondo un monitoraggio completo di una zona determinata della vallata di Hessdalen e di registrare ogni *target* la cui luminosità sia maggiore del valore di soglia. I *frame* registrati sono immediatamente resi disponibili ai ricercatori mediante il sito web del Project Hessdalen. Ogni fenomeno ottico registrato viene analizzato in una fase successiva, in cui i «casi UFO» autentici vengono accuratamente distinti dagli oggetti identificati (quali gli aeromobili o gli oggetti celesti). Vengono presi in considerazione anche i casi incerti, su cui è stata effettuata soltanto un'analisi preliminare, molti dei quali, dopo un'analisi ulteriore, potranno eventualmente essere classificati come casi "UFO" autentici. I dati selezionati finora acquisiti dalla videocamera sono mostrati nella Figura 3.



Fi

Figura 3. Numero orario di eventi luminosi registrati nel periodo Agosto 1998 - Aprile 2001 (barra scura inferiore: casi UFO accertati; barra chiara superiore: casi ancora incerti).

Confrontando il grafico di Figura 3 (periodo 1998-2001) con quello di Figura 2 (periodo 1984) si riscontrano due fattori interessanti e incoraggianti.

1. Un effetto cumulativo, dovuto a un periodo di osservazione sistematica di durata superiore (21 mesi anziché 36 giorni), fa sì che il grafico di Figura 3 contenga un numero maggiore di dati, inclusi quelli relativi ad alcuni eventi registrati fra le 01.00 e le 16.00 UT (non registrati nel 1984).
2. La maggiore capacità, da parte della videocamera automatizzata dello *HIO*, di individuare anche i fenomeni debolmente luminosi, rende l'osservazione strumentale degli eventi luminosi ben più efficace della semplice stesura di rapporti testimoniali.

Se si confrontano i risultati ottenuti a Hessdalen nel 1984 relativi alla distribuzione del numero di "UFO" (per "UFO" intendesi: oggetti volanti non identificati, e non le 'astronavi extraterrestri' predilette dall'immaginario collettivo) durante la giornata (Fig. 2 e Fig. 3), con i precedenti studi statistici di "UFO flap" in altre zone del mondo (v. 5, 6, 23, 43), è sicuramente possibile notare alcune similitudini qualitative nel fatto che il numero giornaliero di UFO è concentrato approssimativamente nell'intervallo fra le 18.00 e le 24.00 UT. Nondimeno tali studi statistici indicano una distribuzione più ampia e più omogenea, mentre nel caso di Hessdalen le discontinuità sono molto meglio marcate.

Nelle altre aree del mondo i dati sono stati raccolti esclusivamente intervistando testimoni occasionali e non analizzando osservazioni compiute senza interruzione, perciò non si può escludere che la distribuzione ben caratterizzata da una molteplicità di picchi che si riscontra nei dati raccolti ad Hessdalen sia molto più prossima al comportamento reale dei cosiddetti "UFO", appunto per via di una precisione di gran lunga maggiore, che nei prossimi anni presumibilmente aumenterà con la raccolta di nuovi dati e nuove tecniche di monitoraggio.

Dall'agosto del 1998 è possibile registrare accuratamente l'incidenza mensile del fenomeno luminoso a Hessdalen. Anche in questo caso la base di dati che ne risulta (v. Fig. 4) è molto attendibile, in quanto è derivata esclusivamente da un sensore ottico automatizzato in grado di monitorare senza interruzione l'area di Hessdalen. Gli eventi luminosi sembrano essere concentrati prevalentemente in inverno e in autunno, probabilmente perché la durata maggiore della notte consente una migliore rilevazione del fenomeno. Eventi luminosi di lunga durata, tipicamente da 5 a 30 minuti, sono stati registrati prevalentemente in queste stagioni (v. 59).

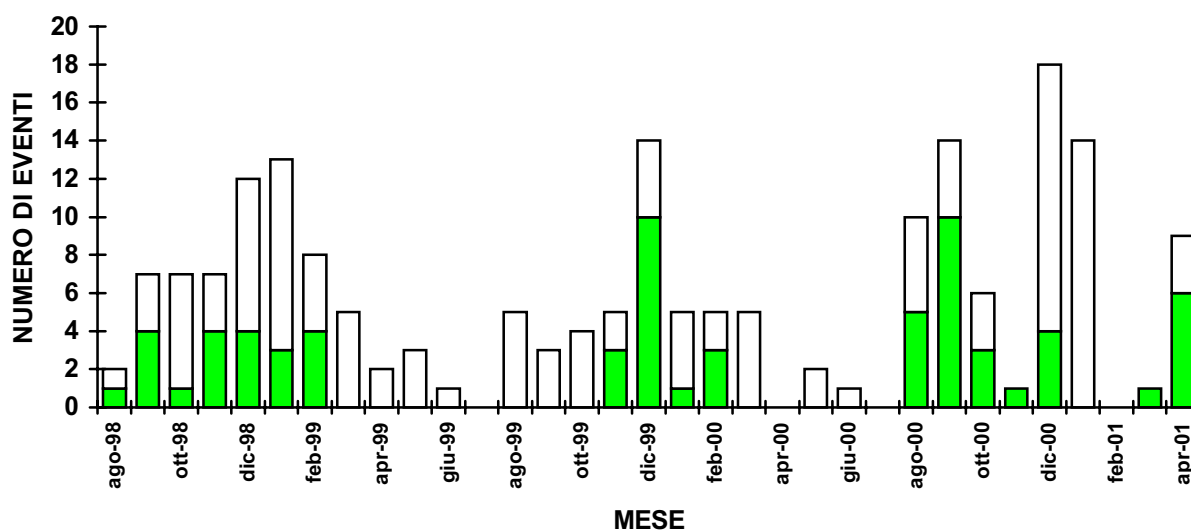


Figura 4. Numero mensile di eventi luminosi registrati nel periodo Agosto 1998 - Aprile 2001 (barra scura inferiore: casi UFO accertati; barra chiara superiore: casi ancora incerti).

3. MISURAZIONI CON STRUMENTAZIONE ELETTROMAGNETICA

Esistono buone ragioni per asserire che il Fenomeno di Hessdalen non è soltanto ottico, bensì che le osservazioni visuali sono spesso accompagnate da fenomeni EM documentati da registrazioni magnetometriche, radiometriche, radar (v. 50), e sono forse correlate ad essi. Ciò fu dimostrato con efficacia durante il monitoraggio del 1984, e nuove indagini verranno compiute con una strumentazione più sofisticata nei prossimi anni, quando saranno disponibili i fondi necessari (v. 1, 3, 13, 14, 55, 62, 64). I dati riportati in questa sezione si riferiscono soltanto al periodo del 1984.

Per consentire un'accurata localizzazione temporale di tutte le manifestazioni specifiche del fenomeno, che si presentano su un vasto intervallo di lunghezza d'onda, si è fatto ricorso in alcuni casi alla datazione basata sul Calendario Giuliano (v. 38, 63 e Tabelle accluse). Utilizzata di solito nella ricerca astrofisica per lo studio specifico di oggetti celesti che presentano variabilità temporale dell'intensità luminosa, la datazione giuliana (Julian Date = JD) è un metodo molto preciso ed efficiente che consente di effettuare analisi di correlazione su dati il più possibile sincronizzati e di effettuare agevolmente un confronto diretto fra i dati del passato e quelli del presente. Nel caso in questione, JD = 5701 corrisponde alle 12:00 del 1 gennaio 1984. Di conseguenza, ogni numero intero successivamente aggiunto corrisponde a un nuovo giorno, e ogni numero decimale aggiunto ulteriormente corrisponde alle ore e ai minuti, intese in questo caso come frazioni di giorno. In relazione all'esempio considerato, 5700.0 corrisponde alle ore 12.00 del 31 dicembre, 5700.5 corrisponde alle ore 24.00 del 1 gennaio, 5701.0 corrisponde alle ore 12.00 del 1° gennaio, e così via.

1) Registrazioni radar

Il radar utilizzato, un Atlas 2000 (v. 50), che operava a una lunghezza d'onda di 3 centimetri, con portata fino a 33 chilometri, fu tarato per registrare *target* luminosi tipici la cui distanza stimata non era superiore ai 5.5 Km. Anche se lo schermo radar non fu sorvegliato ininterrottamente dal personale, fu possibile rilevare un numero consistente di registrazioni radar, ciascuna delle quali lasciò una traccia molto ben marcata sullo schermo radar. In totale, si ottennero 36 registrazioni radar nel periodo fra il 21 gennaio e il 17 febbraio 1984. Soltanto 3 di esse ebbero controparti identificate otticamente come fenomeni luminosi: quella delle 17:50 del 21 gennaio; quella delle 17:32 del 25 gennaio; e quella delle 22:58 del 27 gennaio. Nel terzo caso fu possibile calcolare una velocità massima di circa 30000 Km/h. Il fatto che, nella maggior parte dei casi, le registrazioni radar non poterono essere identificate con i fenomeni luminosi avvistati, può essere interpretato in due modi: a) la maggior parte delle tracce radar fu registrata alcune ore prima del tramonto, quando le presunte controparti luminose non erano visibili a causa della luce solare residua (v. 46); b) i fenomeni luminosi erano intrinsecamente caratterizzati da una bassissima intensità luminosa, oppure irradiavano nel vicino IR (v. 17). In un caso in cui la traccia radar ebbe una controparte ottica, la prima appariva con comportamento intermittente, mentre la seconda restava costantemente visibile. In alcune altre occasioni, inoltre, accadde che nessuna traccia radar fu registrata mentre il fenomeno luminoso era visibile. Tale comportamento (intermittenza e/o assenza di riflessione radar) può essere spiegato con le seguenti interpretazioni alternative: a1) il fenomeno luminoso, mantenendosi costantemente visibile, produceva una riflessione radar intermittente perché si avvicinava e si allontanava rapidamente più volte lungo la linea visuale, e di conseguenza entrava e usciva dalla portata radar; a2) il fenomeno luminoso, mantenendosi costantemente visibile, non produceva alcuna riflessione radar perché si manteneva situato a una distanza superiore alla portata del radar; b) la sezione d'urto radar dei *target* luminosi si trasformava intrinsecamente oppure scompariva per ragioni sconosciute.

La coincidenza fra le tracce radar e gli avvistamenti ottici non è stata documentata soltanto dal Project Hessdalen: in tutto il mondo, da oltre cinquant'anni, i controllori di volo e i piloti hanno riferito spesso, e sempre accidentalmente, di tracce radar imputabili ai cosiddetti "UFO" (v. 8, 9, 21, 23, 39, 60, 69). Anche in questi casi il comportamento radar è parso spesso anomalo. Sino ad ora, comunque, in nessuna delle «zone calde» di avvistamenti UFO nel mondo è mai stato effettuato un monitoraggio radar sistematico e specificamente orientato, quale quello che è stato compiuto dal Project Hessdalen.

2) Registrazioni magnetometriche

Il magnetometro utilizzato, un Fluxgate modello PM100 (v. 50), che aveva una sensibilità $S \pm 1 \gamma$ ($1 \gamma = 1$ nanoTesla), effettuò misurazioni del campo magnetico su due canali corrispondenti alla direzione nord-sud e alla direzione est-ovest, e fu in grado di registrare fluttuazioni magnetiche a variazione lenta, nonché fluttuazioni magnetiche fino alla frequenza massima di 0.5 Hz. Nei due periodi 11-14 e 25-26 febbraio, il magnetometro fu collegato con un registratore TOA Electronic Polyrecorder, in grado di registrare le pulsazioni rapide del campo magnetico.

Le registrazioni magnetometriche che fu possibile ottenere senza interruzioni soltanto nei due periodi citati mostrarono le 3 caratteristiche fondamentali descritte di seguito.

1. Fu possibile registrare in entrambi i periodi una pulsazione del campo magnetico con una frequenza di alcuni secondi a svariate ampiezze. In particolare, furono registrati 4 tipi di letture relative all'ampiezza del segnale: molto intensa (oltre 10γ); intensa (10γ); media (2γ); e debole (0.5γ).
2. Furono registrate continuamente fluttuazioni magnetiche a variazione lenta.
3. Fu inoltre possibile registrare alcune tempeste geo-magnetiche.

Le analisi successive hanno fornito i risultati conclusivi descritti di seguito.

- A. Nel periodo in cui il magnetometro fu utilizzato, i fenomeni luminosi risultarono sempre temporalmente correlati con gli eventi di pulsazione magnetica. Tuttavia alcuni degli eventi magnetici registrati avvennero separatamente, poche ore prima o dopo l'osservazione di determinati fenomeni luminosi, come se il fenomeno ottico originale fosse stato sostituito da una forma otticamente invisibile, che comunque non avrebbe affatto potuto essere individuata dal sensore IR utilizzato il quale aveva una portata e una potenza limitate.
- B. Le pulsazioni magnetiche non risultarono correlate con le fluttuazioni a variazione lenta di origine geofisica.
- C. Le pulsazioni magnetiche risultarono disturbate dalle tempeste magnetiche, le quali si verificarono approssimativamente nel medesimo periodo (v. Fig. 6, al Paragrafo 4).

La coincidenza del fenomeno luminoso con le pulsazioni magnetiche, come pure gli eventi di pulsazione magnetica non direttamente associati al fenomeno luminoso, costituiscono indubbiamente il risultato più importante e interessante che si sia ottenuto durante il periodo di misurazione del 1984.

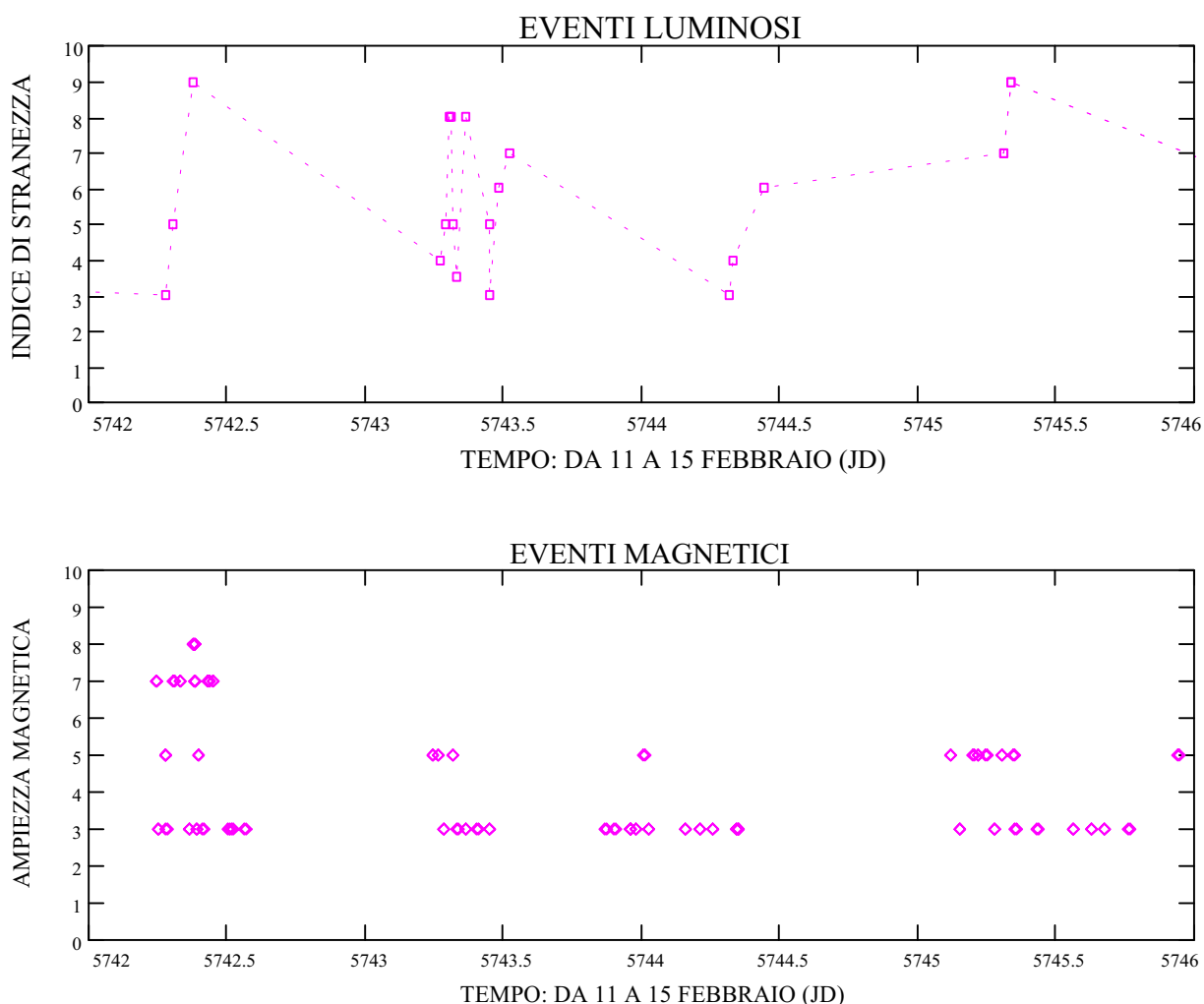


Figura 5. Il grafico mostra in dettaglio la variazione temporale dell'ampiezza delle pulsazioni magnetiche (126 punti) verificatesi nel periodo 11-15 febbraio 1984 (sotto), confrontata con la variazione temporale dell'indice di stranezza del fenomeno luminoso (sopra). Gli eventi accaduti nel periodo 25-26 febbraio manifestarono un comportamento assai simile. I valori dell'ampiezza magnetica sono stati trasformati nei valori artificiali che seguono: 8 per la lettura $> 10 \gamma$; 7 per la lettura $= 10 \gamma$; 5 per la lettura $= 2 \gamma$; 3 per la lettura $= 0.5 \gamma$.

Nessuna ricerca precedente ha mai documentato tanto sistematicamente quanto il Project Hessdalen i fenomeni magnetici presumibilmente coincidenti con i fenomeni "UFO" in generale. Più di recente (1996 e 1997) il Project Hessdalen ha compiuto misurazioni analoghe in altri luoghi della

Terra, quali il deserto Min-min in Australia e il vulcano Popocatepetl in Messico (v. 53, 57), dove sono stati frequentemente osservati fenomeni luminosi simili a quello di Hessdalen: in questi due casi, un monitoraggio magnetometrico sistematico durato alcuni giorni ha mostrato eventi di pulsazione magnetica con ampiezze maggiori di un fattore 10-100 rispetto a quelle misurate nella valle di Hessdalen nel 1984. Anche nei casi di Min-min e di Popocatepetl, gli eventi luminosi e magnetici sono parsi correlati in maniera simile a quanto è stato riscontrato ad Hessdalen. Il fatto che i ricercatori del Project Hessdalen abbiano ottenuto una grande escursione nelle letture magnetiche può essere dovuto alle differenze nella distanza alla quale il fenomeno luminoso medesimo era situato, la cui intensità magnetica intrinseca a distanza zero doveva essere, come si può ragionevolmente supporre, molto maggiore rispetto alle letture fornite dagli strumenti lontani.

3) Registrazioni radio

L'apparato utilizzato per rivelare i segnali a radiofrequenza (v. 50) era composto da un analizzatore di spettro a radiofrequenza Hewlett-Packard, operante nella banda 150 KHz-1250 MHz; un rivelatore di interferenza radio e di campi elettromagnetici Singer, operante nella banda 150 KHz-32 MHz; e un'antenna a banda larga.

Anche se l'analizzatore di spettro radio non era costantemente in funzione e lo schermo non veniva sorvegliato ininterrottamente, fu possibile ottenere nel periodo 29 gennaio-19 febbraio 1984 i due tipi di registrazione descritti di seguito.

1. Un segnale caratterizzato da una componente singola, la cui frequenza variava nella banda da 130 a 1115 MHz, con un'ampiezza nell'intervallo da 12.5 a 22.5 dB (4 eventi registrati). Il segnale era caratterizzato da una morfologia di tipo *spike* di ampiezza oscillante. Questo genere di segnale venne denominato «Tipo 1».
2. Un segnale caratterizzato da alcuni *spike* simultanei di ampiezza quasi uguale, distanziati l'uno dall'altro da intervalli di 80 MHz, lungo tutta la banda di frequenza da 100 KHz a 1250 MHz (12 eventi registrati). L'ampiezza degli *spike* era anche in questo caso oscillante: nella fase di minimo era di circa 5 dB sopra la soglia di rumore, mentre nella fase di massimo era di 25-30 dB al di sopra della soglia. Questo genere di segnale venne denominato «Tipo 2».

I segnali di Tipo 2 si verificarono poche ore prima o dopo il fenomeno luminoso, mentre alcuni segnali di Tipo 1 (almeno due) si verificarono più o meno in concomitanza con esso. Come nel caso dei dati radar, l'assenza di un fenomeno ottico osservabile quando alcuni segnali radio di tipo *spike* furono registrati può essere dovuta ad un cambiamento di modalità del fenomeno dall'ottico alla finestra di lunghezza d'onda IR.

Registrazioni di perturbazioni radio sospettate di essere connesse agli "UFO" non sono state ottenute soltanto dal Project Hessdalen. Nel corso di un programma di osservazione a lungo termine, in parte strumentale, svoltosi nel periodo 1973-1980 a Piedmont (USA), dove era in corso un massiccio UFO *flap* (v. 45), il fisico Harley Rutledge e i suoi collaboratori registrarono, con un analizzatore di spettro, alcuni eventi radio molto simili, caratterizzati da *spike*, che presumibilmente erano associati a fenomeni luminosi. Comunque, anche se fu possibile effettuare numerose buone valutazioni della distanza e delle dimensioni dei fenomeni luminosi, la quantità e la qualità dei dati radiometrici registrati a Piedmont furono rispettivamente inferiori e peggiori rispetto a quelle ottenute nel 1984 a Hessdalen. Nel corso di una missione in Antartide (v. 49) il cui scopo era quello di misurare la radiazione di fondo radio cosmologica a 2.7°K, gli astrofisici George Smoot e Giovanni De Amici, del Lawrence Berkeley Laboratory (USA), utilizzando una piccola antenna normalmente impiegata nella ricerca radioastronomica, ebbero occasione di registrare casualmente e ripetutamente segnali radio con morfologia *spike* forti e inspiegati. In questo caso, a differenza che nei casi di Hessdalen e di Piedmont, non si ebbe però occasione di osservare alcun fenomeno luminoso in concomitanza con i segnali di tipo *spike* nella banda radio. Un astrofisico italiano riferì l'osservazione accidentale di una grande sfera luminosa durante una delle sue missioni di ricerca in Antartide, però in quel momento, purtroppo, non era in funzione nessun apparecchio radio (v. 40).

4) Registrazioni sismiche

Il sismografo installato, un MEQ-800 di tipo portatile (v. 50), con una sensibilità di 1.5 su scala Richter, rimase continuamente in funzione durante tutto il periodo in cui furono compiute le osservazioni a Hessdalen nel 1984. Si ottennero 16 registrazioni sismiche di diversa intensità, tre delle quali in concomitanza con la registrazione di un fenomeno luminoso, mentre altre tre furono ottenute poche ore prima o dopo i fenomeni luminosi. Fu possibile accertare che tutte queste registrazioni concernevano attività sismiche che si erano prodotte a molti chilometri dalla zona di Hessdalen, perciò qualsiasi relazione tra le registrazioni sismiche e i fenomeni luminosi fu esclusa.

5) Mancato funzionamento della strumentazione

Durante il periodo in cui gli strumenti furono utilizzati (v. 50), si verificarono alcuni black-out o mancati funzionamenti proprio mentre i fenomeni luminosi transitavano nei pressi delle stazioni di misurazione. Esistono buone ragioni per supporre che il fenomeno stesso abbia prodotto una potente interferenza EM, sicuramente connessa alla sua capacità di produrre emissioni magnetiche e radio. La letteratura ufologica ha documentato ampiamente simili black-out presumibilmente causati da incidenti UFO (v. 23, 44).

4. E' POSSIBILE CHE L'ATTIVITA' SOLARE DIA ORIGINE AL FENOMENO DI HESSDALEN ?

Prima di azzardare ipotesi intese a spiegare un determinato fenomeno utilizzando alla cieca le misurazioni ottenute, è necessario compiere verifiche basilari, le quali si possono riassumere nei tre interrogativi che seguono.

1. È possibile che la radiazione EM registrata dai diversi strumenti (radar, magnetometro, analizzatore di spettro radio) sia dovuta esclusivamente a un fenomeno luminoso precisamente localizzato e di origine ignota?
2. È possibile che il fenomeno luminoso medesimo sia causato da un meccanismo prosaicamente naturale?
3. È possibile che la radiazione EM registrata sia dovuta alla sovrapposizione temporale di emissioni EM provenienti sia da un prosaico meccanismo naturale sia da un fenomeno peculiare localizzato in atmosfera?

Questi interrogativi non sono suggeriti da scelte personali relative alla teoria prediletta sul fenomeno osservato, bensì costituiscono i prerequisiti necessari all'applicazione del metodo scientifico. Prima di poter dire che cosa sia il fenomeno è importante separare il segnale dal rumore, in modo da determinare un solido «punto zero» a partire dal quale si possa tentare d'interpretare obiettivamente ciò che è stato osservato. Purtroppo la radiazione prodotta da cause naturali non è affatto trascurabile, anzi, è essa stessa una fonte prominente di rumore EM. Tale radiazione costituisce soltanto una sovrapposizione di rumore, oppure è essa stessa la causa del fenomeno luminoso? Di sicuro il Sole è la fonte più potente di radiazione naturale.

Alcuni fisici suggeriscono che l'attività solare possa svolgere un ruolo significativo nella formazione di fenomeni luminosi in atmosfera (v. 52). Si ipotizza che tale processo sia provocato da particelle ad alta energia prodotte dal Sole nel corso delle sue fasi di attività (v. 28, 29, 48). Secondo questa teoria, un incremento dei raggi cosmici di natura solare potrebbe, in linea di principio, produrre a sua volta un incremento della ionizzazione atmosferica e di conseguenza innescare la possibile formazione di plasmoidi luminosi. Un tentativo di spiegare in maniera generale in qual modo un plasmoido coerente di forma sferica possa crearsi e mantenersi attivo per tempi prolungati (fino a due ore, nel caso di Hessdalen) è stato compiuto nel contesto di alcune teorie (v. 47, 52, 70).

Se si accoglie come ipotesi di lavoro quella che concerne i plasmoidi di origine solare, il procedimento più semplice consiste nel verificare se esista qualche possibile correlazione fra l'attività solare (in questo caso descritta dal numero delle *macchie solari*) e qualche parametro utile connesso con il «fenomeno di Hessdalen», che si manifesta su un vasto intervallo di lunghezza d'onda.

a) Attività solare giornaliera, attività solare mensile, e fenomeno luminoso

I tre parametri principali che descrivono il fenomeno luminoso e che sono stati messi a confronto con l'attività solare giornaliera (v. 2), sono i seguenti: il numero giornaliero di casi UFO, l'indice di stranezza relativo ai casi UFO, e la durata degli avvistamenti UFO. Le analisi di correlazione effettuate interpolando i dati relativi all'attività solare agli istanti di avvistamenti UFO hanno dimostrato che nessuno di questi parametri è correlato con l'attività solare giornaliera nel periodo 21 gennaio-26 febbraio 1984. Un risultato negativo analogo è stato ottenuto cercando eventuali correlazioni tra il numero giornaliero e il numero mensile di UFO e l'attività solare giornaliera e mensile (v. 61) nel periodo agosto 1998-Marzo 2001. Tali risultati sarebbero sufficienti per concludere che i fenomeni luminosi di Hessdalen non hanno nulla a che fare con l'attività solare.

b) Attività solare giornaliera e fenomeno magnetico

La Fig. 6 mostra l'andamento dell'attività solare giornaliera confrontata con il fenomeno magnetico misurato a Hessdalen. In base alla medesima figura si può osservare che le tempeste magnetiche e le pulsazioni magnetiche sono quasi coincidenti. La Fig. 7, in cui viene presentata l'analisi di correlazione fra l'attività solare giornaliera e l'ampiezza delle pulsazioni magnetiche, rivela la presenza di una leggera ma significativa correlazione (coefficiente di correlazione $C = 0.42$). L'aspetto interessante è che sia le tempeste magnetiche sia gli eventi di pulsazione magnetica avvengono 1-2 giorni dopo il massimo dell'attività solare. Poiché la fisica solare ha stabilito che il massimo delle macchie solari coincide approssimativamente con forti eruzioni sia ottiche sia radio, e che le tempeste geomagnetiche tipiche avvengono dopo le eruzioni solari con uno sfasamento di parecchie ore (rv. 28, 29, 48), è facile dedurre che la sfasatura temporale riscontrata in relazione agli eventi magnetici (v. Fig. 6) è proprio la conseguenza dell'attività solare che si può prevedere.

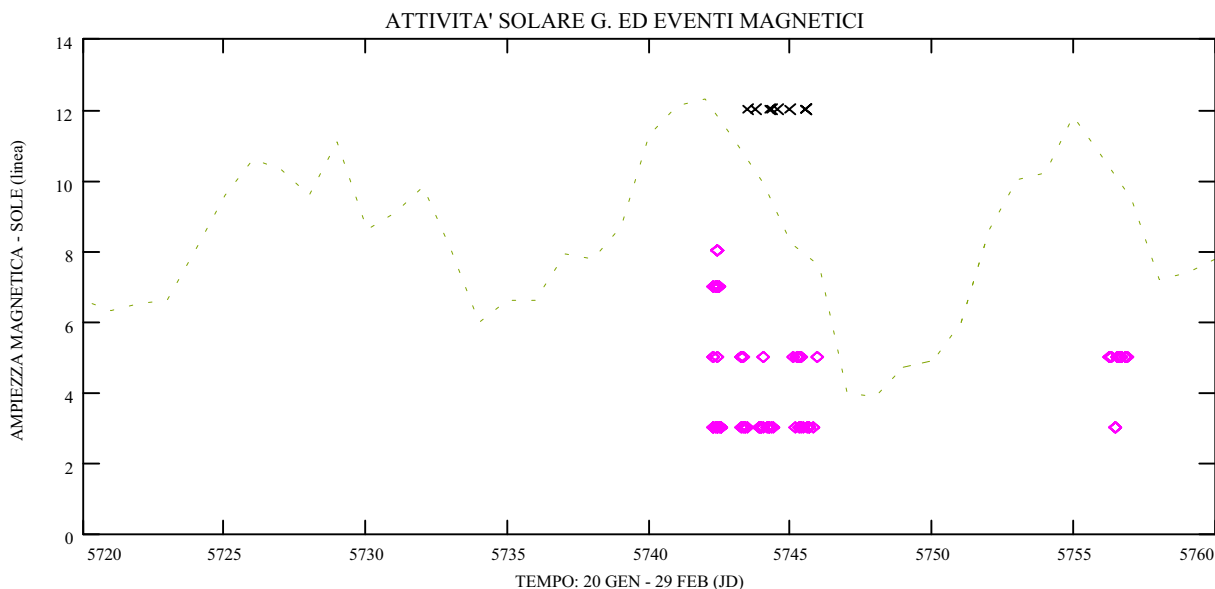


Figura 6. Variabilità temporale dell'attività solare giornaliera (linea punteggiata), confrontata con la variabilità temporale dell'ampiezza delle pulsazioni magnetiche (rombi - 126 punti) registrata nel periodo 11-26 febbraio 1984. Le croci rappresentano le tempeste magnetiche. In questo grafico il numero delle macchie solari è stato artificialmente diviso per un fattore 10, mentre i valori dell'ampiezza magnetica sono stati trasformati nei seguenti valori artificiali: 8 per la lettura > 10 , 7 per la lettura = 10, 5 per la lettura = 2, 3 per la lettura = 0.5, 12 per le tempeste magnetiche.

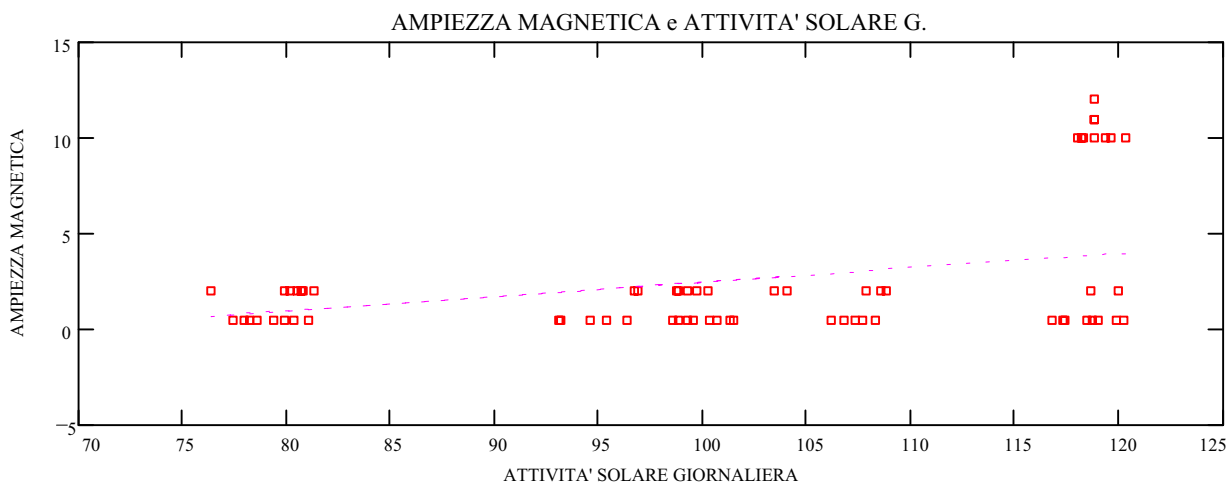


Figura 7. Ampiezza delle pulsazioni magnetiche e attività solare giornaliera. I dati sull'attività solare sono stati interpolati agli istanti degli eventi magnetici.

Tuttavia, il tentativo di correlare l'attività solare giornaliera con la durata degli eventi di pulsazione magnetica registrati a Hessdalen ha prodotto un risultato negativo: in questo caso non esiste alcuna correlazione. Inoltre, la «modalità di pulsazione» specifica degli eventi magnetici non è un evento che viene tipicamente registrato durante le tempeste geomagnetiche.

c) Attività solare giornaliera e fenomeno radar

La Fig. 8, in cui si presenta l'analisi di correlazione fra l'attività solare giornaliera e il numero delle tracce radar per minuto, mostra che esiste una lieve correlazione (coefficiente di correlazione $C = 0.47$). Alcune riflessioni radar possono essere dovute a plasmoidi ottici e/o a plasmoidi che emettono nell'IR, prodotti dall'attività solare, la cui traccia radar è prevedibilmente ben marcata (v. 9, 17, 50).

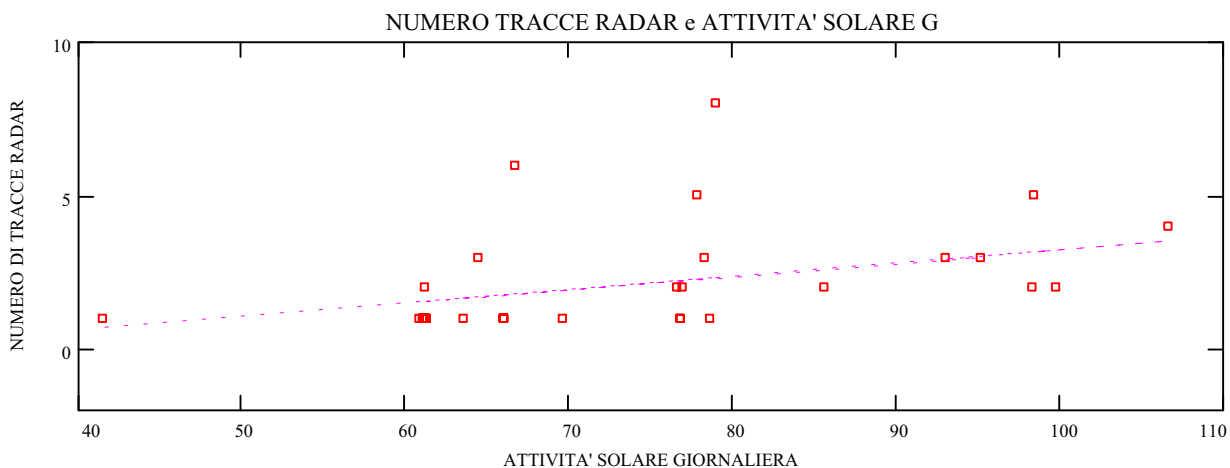


Figura 8. Numero di tracce radar per minuto e attività solare giornaliera (36 punti). I dati relativi all'attività solare sono stati interpolati agli istanti dei dati radar.

d) Attività solare giornaliera e fenomeno radio

A causa della scarsità di dati non è stato possibile effettuare studi statisticamente significativi sulla correlazione fra l'attività solare giornaliera e i parametri radiometrici (ampiezza e durata degli eventi radio con morfologia di tipo *spike*). In ogni modo, è stato accertato che 8 degli eventi radio individuati (6 di Tipo 2 e 2 di Tipo 1) si verificarono proprio in coincidenza con un alto valore dell'attività solare (v. 63 e tabelle accluse). Inoltre, potrebbero essere dovute all'attività solare anche due caratteristiche radio apparentemente peculiari: i segnali radio con morfologia di tipo *spike* e il comportamento oscillante di questi particolari segnali radio. Una morfologia di tipo *spike* viene comunemente

riportata nel corso di eruzioni solari radio (v. 28, 29). Le rapide oscillazioni di ampiezza dei segnali radio di tipo *spike* possono essere dovute alle cosiddette *pulsazioni radio* che spesso vengono registrate durante alcune eruzioni radio solari e che risultano simultaneamente presenti soprattutto nella banda 100-300 MHz, ma talvolta anche al di sopra di 700 MHz e al di sotto di 28 MHz, con una frequenza di pulsazione di alcuni secondi (v. 48).

Al contrario, altre 8 perturbazioni radio (*spike* di entrambi i tipi), che temporalmente sono molto distanti dal massimo delle macchie solari, suggeriscono che alcuni eventi radio possono essere dovuti a qualche fenomeno EM non identificato. Tre di questi eventi sono quasi coincidenti con i fenomeni luminosi osservati (v. Paragrafo 3). Tali dati suggeriscono che alcuni eventi radio potrebbero essere prodotti direttamente dalle sfere luminose osservate a Hessdalen, di cui si sospetta la capacità di generare campi elettromagnetici propri.

5. DISCUSSIONE

Utilizzando i dati finora disponibili non è ancora possibile fornire una interpretazione univoca e definitiva del fenomeno che si manifesta a Hessdalen su un vasto intervallo di lunghezza d'onda.

Alcune misurazioni indicano che l'attività solare al suo massimo può essere la causa di molti dei dati EM registrati, come si può dedurre dalle evidenze che sono qui di seguito elencate.

- a) L'ampiezza del fenomeno di pulsazione magnetica mostra una lieve correlazione con l'attività solare giornaliera e coincide approssimativamente con le tempeste magnetiche.
- b) I segnali radio di tipo *spike* con comportamento oscillante costituiscono un aspetto morfologico ricorrente delle eruzioni solari radio.
- c) Il numero delle tracce radar registrate mostra una lieve correlazione con l'attività solare giornaliera e i plasmoidi di qualsiasi natura (inclusi quelli "solari") posseggono la capacità di produrre riflessioni radar tipicamente forti.

Tuttavia, alcuni aspetti del problema che sono stati analizzati in maniera sufficientemente dettagliata presentano le caratteristiche anomale, di particolare interesse, che sono elencate di seguito.

1. Il tempo in cui accade il fenomeno luminoso (senza considerare parametri quali il numero giornaliero, l'indice di stranezza e la durata) coincide approssimativamente con il tempo in cui accadono le perturbazioni magnetiche (senza considerarne l'ampiezza).
2. Le perturbazioni magnetiche sono caratterizzate da una modalità di pulsazione peculiare che non può essere dovuta all'attività solare.
3. Il tempo in cui si verificano alcuni eventi radio, prevalentemente quelli di Tipo 1, coincide approssimativamente con quello in cui si verifica il fenomeno luminoso.

Allo scopo di spiegare tutti i dati registrati si propongono due scenari ipotetici alternativi.

- SCENARIO-A. Il fenomeno luminoso è un effetto secondario della collisione fra le particelle solari ad alta energia e l'atmosfera terrestre, ed è in grado di acquisire un comportamento ottico, magnetico e radio autonomo, durante e/o subito dopo un massimo dell'attività solare. In tal caso il campo EM prodotto da questo genere di plasmoidi causa una modulazione apparente della radiazione normalmente emessa dal sole, così che la radiazione EM registrata dagli strumenti è semplicemente il risultato di una sovrapposizione della emissione EM standard del Sole durante le sue fasi attive, con qualche «campo EM extra» prodotto dai plasmoidi solari ottici, oppure a emissione IR, che transitano occasionalmente nei pressi dell'osservatore.
- SCENARIO-B. Qualcosa che non è affatto prodotto dall'attività solare si sovrappone accidentalmente alla radiazione originata dal sole. In tal caso sia il fenomeno luminoso osservato sia alcune manifestazioni EM possono essere dovuti a cause sconosciute. Se questa è la spiegazione corretta, nel corso delle osservazioni e delle misurazioni dei fenomeni

di Hessdalen che saranno condotte in futuro, la presunta «interferenza solare» dovrà essere valutata accuratamente, organizzando osservazioni solari specificamente mirate, per poi essere eliminata dal resto dei dati quale fonte di rumore inquinante. Se fosse possibile eliminare in tal modo la fonte di *rumore* (attività solare), ci si potrebbe concentrare esclusivamente sullo studio della radiazione EM dovuta soltanto al fenomeno che si manifesta a Hessdalen su un vasto intervallo di lunghezza d'onda (*segnale primario*).

Così, se l'attività solare non è responsabile delle luci di Hessdalen, ma è soltanto una fonte d'interferenza e di sovrapposizione di rumore, quale può essere la causa diretta? Le teorie basate sull'elettricità atmosferica e sui fenomeni ionosferici ad essa correlati (v. 7, 9), e la loro applicabilità al caso del fenomeno di Hessdalen, richiedono uno studio più approfondito, dal momento che non sono ancora in grado di spiegare per quale ragione i fenomeni luminosi di Hessdalen tendono a manifestarsi a un'altitudine estremamente bassa. Le teorie basate sulle *luci terrestri* o sullo *stress tettonico*, che ricorrono all'induzione di effetti piezoelettrici (v. 12, 31, 32, 42), potrebbero fornire una spiegazione adeguata del fatto che la maggior parte dei fenomeni luminosi di Hessdalen viene osservata molto vicino al suolo. Tuttavia tale teoria non è suffragata dalla mancata registrazione di attività sismica nei dintorni di Hessdalen, benché non sia stato ancora dimostrato che uno stress tettonico debba necessariamente essere prodotto da una scossa sismica. Le teorie basate sulla possibilità che la *zero point energy (ZPE)* possa manifestarsi come fluttuazione quantistica del vuoto sono ormai ben sviluppate dal punto di vista matematico (v. 19, 20): nel caso specifico qui discusso, il problema consiste nello scoprire il meccanismo naturale presumibilmente spontaneo capace di attingere alla *ZPE* e di liberarla in alcune aree circoscritte del mondo, producendo strutture spazialmente coerenti e temporalmente transitorie, come gli sferoidi di luce. Di certo nessuna teoria e nessun esperimento di laboratorio sono in grado di spiegare in maniera soddisfacente la durata estremamente lunga del fenomeno luminoso di Hessdalen, che è superiore di un fattore 100 alla durata dei fenomeni denominati *fulmini globulari* (v. 52). A questo proposito, due problemi fisici fondamentali, tuttora lungi dall'essere compresi (v. 47, 52, 62), possono essere sintetizzati in un duplice interrogativo: per quale ragione un oggetto costituito da un plasma caratterizzato da una forte coerenza spaziale, presumibilmente costituito da gas atmosferico incandescente ad alta pressione e dotato di una luminosità superiore a 1 Kw, manifesta un tempo di rilassamento tanto lungo, e qual è precisamente la natura del fattore energizzatore esterno che lo alimenta? Un altro problema irrisolto è l'apparente capacità da parte del fenomeno luminoso di reagire alla "stimolazione laser" raddoppiando il ritmo della propria pulsazione: si tratta forse di una forma ancora sconosciuta d'interazione fotone-fotone?

È possibile che il fenomeno di Hessdalen, come pure molti altri fenomeni simili, sia la manifestazione tecnologica e/o energetica di una *intelligenza extraterrestre*? Nonostante gli argomenti superficiali e non scientifici presentati da alcuni scettici (v. 36), tale ipotesi non può essere respinta in maniera arbitraria, anzi, attualmente viene studiata anche dalla scienza ufficiale (v. 4, 10, 11, 15, 16, 18, 24, 26, 27, 30, 33, 34, 37, 41, 60, 65, 68), sia nell'ambito di alcuni settori specifici (quali il SETA e il SETV) del progetto SETI, sia nel contesto degli studi teorici che concernono i nuovi sistemi di propulsione, sia nell'ambito del tentativo di analizzare quantitativamente i rapporti UFO. Finora, tuttavia, non sono state ancora prodotte solide prove quantitative che soddisfino le richieste della scienza (v. 9, 39, 67). Di sicuro, prima di azzardare tale ipotesi, è di fondamentale importanza escludere in fase preliminare ogni tipo di causa naturale e/o eliminare ogni pregiudizio capace d'influenzare la valutazione dei dati.

6. CONCLUSIONI

Se si considera lo sconcertante quadro d'insieme presentato dal fenomeno di Hessdalen, si è necessariamente obbligati ad auspicare per il futuro l'impiego di una strumentazione più sofisticata nelle misurazioni. I parametri fisici intrinseci del fenomeno luminoso potranno essere ottenuti con precisione utilizzando fotometri e spettrografi di tipo astronomico accoppiati ad un radar (v. 60, 64): soltanto queste procedure tecniche per l'acquisizione dei dati potranno fornire, in termini scientifici, una risposta definitiva a questo enigma. Alcuni sensori di questo genere sono stati effettivamente progettati e parzialmente sperimentati dagli ingegneri del Project Hessdalen (v. 3, 56). Inoltre sono state sviluppate e pubblicate proposte scientifiche di ricerca dal carattere estensivo intese a comprovare o a confutare teorie di ogni genere, sia canoniche che non canoniche (v. 62, 65), mediante l'utilizzo di specifica strumentazione e test mirati.

Ci troviamo di fronte a una sorgente di energia di tremenda potenza, la quale, se fosse definitivamente compresa, potrebbe essere riprodotta in laboratorio e successivamente imbrigliata a beneficio delle nostre necessità tecnologiche, quali possono esserlo, ad esempio, nuovi mezzi di propulsione, più ecologici ed efficienti. Un fenomeno ancora enigmatico persiste tuttora, sufficientemente ricorrente da consentire una indagine sistematica, e da molto tempo attende e sfida tutti gli scienziati che ancora sono disposti a partecipare alle avventure del pensiero.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori desiderano esprimere la loro sincera gratitudine alle numerose persone che hanno collaborato e che tuttora stanno collaborando al Project Hessdalen, sia nell'ambito del comitato scientifico consultivo passato e presente, sia nell'ambito della ricerca sul campo. Si ringrazia inoltre Alessandro Zabini del CIPH per l'efficace lavoro di traduzione dall'inglese all'italiano.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. Aakeberg S., Giertsen T., Kjaernsrod R., Pettersen K., Solem L. (1994) "Videofolgesystem", *Technical Report E-94-05*, Østfold College of Engineering (Norway).
2. AAVSO (January to February 1984), 'Daily Sunspot Numbers', **Sky & Telescope**.
3. Agnalt S., Filtvedt H., Farah Y., Keyse M., Hanski K.I., Dolson A.S. (1994) "Automatic Measurement Station", *Technical Report E-94-04*, Østfold College of Engineering (Norway).
4. Arkhipov A.V. (1998) 'Earth-Moon system as a collector of Alien Artifacts', **JBIS** (Journal of the British Interplanetary Society), 51, p.181.
5. Bourdon J., Delaval M., Murtagh F. (1986) "UFO/IFO Comparison: a Descriptive Study of the Year 1977 in Italy", *Monograph*, UPIAR (Italy).
6. Bourdon J., Delaval M. (1990) "UFO/IFO Comparison: a Descriptive Study of the Year 1977 in France", *Monograph*, UPIAR (Italy).
7. Brovotto P. & Maxia V. (1995) 'On the Instability of Ionospheric Plasma Originated by the Charge Separations in the Troposphere. The "UFO" Phenomenon Mechanism', **Il Nuovo Cimento**, Vol.17 D, N.2, p.169.
8. Clark J. (1997) **The UFO Book**, Visible Ink.
9. Condon E. (ed.) (1969) **Scientific Study of Unidentified Flying Objects**, Bantam Books.
10. Crawford I.A. (1995) 'Some Thoughts on the Implications of Faster-Than-Light Interstellar Space Travel', **QJRAS** (Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society), 36, p. 205.
11. Deardorff J.W. (1986) 'Possible Extraterrestrial Strategy for Earth', **QJRAS** (Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society), 27, p. 94.
12. Devereux P. (1989) **Earth Lights Revelation**, Blanford Press.
13. Eidet K., Ludvigsen T., Ostenvik E., Holt K.K., Wam K. (1997) "Unix-Central in an automatic measurement station", *Technical Report*, Østfold College of Engineering (Norway).
14. Fjerbaek A., Wollenbaek F., Dahl L., Aube S.H. (1994) "Radiopilessystem", *Technical Report E-94-01*, Østfold College of Engineering (Norway).
15. Freitas R.A. & Valdes F., (1980) 'A Search for Natural or Artificial Objects Located at the Earth-Moon Libration Points', **Icarus**, 42, p. 442.
16. Freitas R.A. (1983) 'If They are Here, Where are They? Observational and Search Considerations', **Icarus**, 55, 1983, p. 337.
17. Grigorev E.T. & Oztuke Y. (1994): comunicazione personale durante l' Hessdalen Workshop del 1994.
18. Haines R.F. (1980) **Observing UFOs**, Nelson-Hall.
19. Haish B. & Rueda A. (1997) 'The Zero-Point Field and the NASA Challenge to Create the Space Drive', in **PROC. NASA BREAKTHROUGH PROPULSION PHYSICS WORKSHOP**.
20. Ibson M. & Haish B. (1996) 'Quantum and Classical Statistics of the Electromagnetic Zero-Point Field', **Physical Review A**, 54, p. 2737.

21. Hauge B.G. (1994) "The EM-Posig Equipment", Preliminary Report, Østfold College of Engineering (Norway).
22. Havik L. (1987) **UFO Fenomenet**, Vision Forlag (Norway).
23. Hendry A. (1980) **The UFO Handbook**, Sphere.
24. Hill P.R. (1995) **Unconventional Flying Objects: A Scientific Analysis**, HR.
25. Hynek J.A. (1972) **The UFO Experience**, Regnery Press.
26. Kaku M. (1994) **Hyperspace**, Oxford University Press.
27. Kasher J. (1995) "A Scientific Analysis of the Videotape taken by the Space Shuttle Discovery on Shuttle Flight STS-48 showing Sharply Accelerating Objects", *FUFOR Report*, The Fund for UFO Research.
28. Krüger A. (1979) **Introduction to Solar Radio Astronomy and Radio Physics**, Reidel Publishing Company.
29. Kundu M.R. (1965) **Solar Radio Astronomy**, Wiley & Sons.
30. Jones E.M. (1981) 'Discrete Calculations of Interstellar Migration and Settlement', **Icarus**, 46, p. 328.
31. Lockner D.A., Johnston M. J. S., Byerlee J. D. (1983) 'A mechanism to explain the generation of Earthquake Lights', **Nature**, Vol. 302, p. 3.
32. Long G. (1990) "Examining the Earthlight Theory. The Yakima UFO Microcosm", *CUFOS Report*, Center for UFO Studies.
33. Maccone C. (1995) 'Interstellar Travel Through Magnetic Wormholes', **JBIS** (Journal of the British Interplanetary Society), Vol. 48, p. 453.
34. Matloff G.L. (1994) 'On the Detectability of Several Varieties of Low-Energy Starships', **JBIS** (Journal of the British Interplanetary Society), Vol. 47, p. 17.
35. MATHCAD 5.0 for Windows, Math Soft Inc., 101 Main Street, Cambridge MA 02142 - USA.
36. Menzel D. (1953) **Flying Saucers**, Cambridge University Press.
37. Morris M.S., Thorne K.S., Yurtsever U. (1988) 'Wormholes, Time Machines, and the Weak Energy Condition', **Physical Review Letters**, Vol. 61, n.13, p. 1446.
38. Osservatorio Astronomico di Bologna (1984), Julian Day (JD), **Almanacco Astronomico "Coelum" 1984**.
39. Page T. & Sagan C. (eds.) (1972) **UFOs: a Scientific Debate**, Cornell University Press.
40. Astrofisico italiano del CNR (1997): comunicazione personale.
41. Papagiannis M. D. (1978) 'Are We all Alone, or could They be in the Asteroid Belt?', **QJRAS** (Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society), 19, p. 277.
42. Persinger M.A. & Derr J.S. (1985) 'Geophysical Variables and Behaviour: XXXII. Evaluations of UFO Reports in an Area of Infrequent Seismicity: The Carman, Manitoba Episode, **Perceptual and Motor Skills**, n.61, p. 807.
43. Poher C. and Vallee J. (1975) 'Basic Patterns in UFO Observations', **FSR** (Flying Saucer Review), 21 (3, 4), 8:13.
44. Rodeghier M. (1981) **UFO Reports involving Vehicle Interference**, *CUFOS Report*, Center for UFO Studies.
45. Rutledge H.D. (1981) **Project Identification: the First Scientific Field Study of UFO Phenomena**, Prentice Hall.
46. SKYMAP 2.2.6 for Windows. Astronomical Software Package.
47. Smirnov B.M. (1994) 'Long-lived Glowing Phenomena in the Atmosphere', **Physics-Uspekhi**, 37 (5), p. 517.
48. Smith H.J. & Smith E.V.P. (1963) **Solar Flares**, The MacMillan Company.
49. Smoot G. (1994) **Wrinkles in Time** (Chapter XIII), USA.
50. Strand E.P. (1984) "Project Hessdalen 1984: Final Technical Report", **Project Hessdalen**, http://hessdalen.hiof.no/index_e.shtml (trasferito dal precedente sito web: <http://www.hiof.no/crulp/prosjekter/hessdalen/>).
51. Strand E.P. (1984) Pictures of the Phenomenon, **Project Hessdalen**, http://hessdalen.hiof.no/index_e.shtml .
52. Strand E.P. (organizzatore) (1994) FIRST INTERNATIONAL WORKSHOP ON THE UNIDENTIFIED ATMOSPHERIC LIGHT PHENOMENA IN HESSDALEN (Contributi di D. Fryberger, B. Smirnov, E. T. Grigorev, E. Manykin, S. Protasevich, P. Devereux, H. Evans, G. Amhoff, B. G. Hauge, E. P. Strand, M. Teodorani, Y.Otzuke, Y. S. Zou), Hessdalen, Norway, 23-27 March 1994 (compendio dei contributi: http://hessdalen.hiof.no/index_e.shtml).
53. Strand E.P. (1995) Small Report from Australia, **Project Hessdalen**, http://hessdalen.hiof.no/index_e.shtml .
54. Strand E.P. (1997) Latest Observations, **Project Hessdalen**, http://hessdalen.hiof.no/index_e.shtml .
55. Strand E.P. (1997) The Automated Measuring Station, **Project Hessdalen**, http://hessdalen.hiof.no/index_e.shtml .
56. Strand E.P. (1998) Project Hessdalen Field Station, **Project Hessdalen**, http://hessdalen.hiof.no/index_e.shtml .
57. Strand E.P. : comunicazione personale.
58. Strand E.P. (1998) 'Spectrographic records', **Project Hessdalen**, http://hessdalen.hiof.no/index_e.shtml .
59. Strand E.P. (1998) Interesting Pictures from the Automatic Station, **Project Hessdalen**, http://hessdalen.hiof.no/index_e.shtml .
60. Sturrock P.A. (1999) **The UFO Enigma: a New Review of the Physical Evidence**, Warner Books.
61. Sunspot Index Data Center (SIDC), Monthly and Daily Sunspot Number, <http://www.astro.oma.be/SIDC/index.html>
62. Teodorani M. & Strand E.P. (1998) "Experimental Methods for Studying the Hessdalen-Phenomenon in the light of the Proposed Theories: a Comparative Overview", **Rapport** 1998:5, Høgskolen i Østfold (Norway), pages 1-93.
63. Teodorani M. & Strand E.P. (1998) 'The Hessdalen Luminous Phenomenon: a Data Analysis', **Ufodatanet Reports**, <http://www.ufodatanet.org> .
64. Teodorani M. (2000) 'Physics from UFO Data', **EJUFOS** (European Journal of UFO and Abduction Studies), Vol. 1 (1), p. 2 / versione pubblicata anche in **Ufodatanet Reports**, <http://www.ufodatanet.org> .
65. Teodorani M. (2000) 'Physical data acquisition and analysis of possible flying extraterrestrial probes by using opto-electronic devices', **EPR** (Extraterrestrial Physics Review), Vol. 1, No. 3, p. 32.
66. The Triangle Project, <http://home.eunet.no/~janbarw/hessdalen/english/main-english.htm> .
67. Tipler F. (1980) 'Extraterrestrial Intelligent Beings do not Exist', **QJRAS** (Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society), 21, p. 267.
68. Valdes F. & Freitas R.A. (1983) 'A Search for Objects near the Earth-Moon Lagrangian Points', **Icarus**, 53, p. 453.
69. Von Ludwiger I. (1998) **Best UFO Cases - Europe**, NIDS (National Institute for Discovery Science - USA).
70. Zou Y. S. (1995) 'Some Physical Considerations for Unusual Atmospheric Lights Observed in Norway', **Physica Scripta**, Vol. 52, p.726.

NOTA

Questo articolo è la versione riveduta (Maggio 2001) della seguente pubblicazione :

**Teodorani M. & Strand E.P. (2000),
Data Analysis of Anomalous Luminous Phenomena in Hessdalen,
European Journal of UFO and Abduction Studies (EJUFOAS), Vol. 1 (2), pp. 64-82.**

EJUFOAS : <http://www.cisu.org/ejufoas.htm>

© Copyright (2001) **Massimo Teodorani, Ph.D.; Erling P. Strand, M.Sc.E.E.**

© Copyright (2001) **CIPH**

Quale espressione dell'attività intellettuale dell'autore, questo materiale è protetto dalle leggi internazionali sul diritto d'autore. Tutti i diritti riservati. Nessuna riproduzione, copia o trasmissione di questo materiale può essere eseguita senza il permesso scritto dell'autore. Nessun paragrafo e nessuna tabella di questo articolo possono essere riprodotti, copiati o trasmessi, se non con il permesso scritto dell'autore. Chiunque utilizzi in qualsiasi modo non autorizzato questo materiale è perseguibile a norma delle vigenti leggi penali e civili.