

Il progetto GMeteor – Un sistema per il monitoraggio degli impatti meteorici in atmosfera

¹ Gruppo Ricerca Radioastronomia Amatoriale Trentino, IARA Group

² SdR RadioAstronomia UAI, Società Italiana di Fisica

Abstract

GMeteor is a project with the scope to create a kit for the monitoring of the meteoric impacts in atmosphere. They come introduced the main characteristics of the hardware with the characteristics of the receiver in function of the better waveband. Moreover they come shown the peculiarities of the software in phase of development acted to acquire and subsequently to elaborate the data. The data will be able to come use for several researches and analysis, like the rate-time graph or the mass index or in order to evidence the mesospheric ozone concentration.

...perchè, se ciò fosse vero, sarebbero già venute a mancare; infatti non passa notte senza che sembri che un gran numero di stelle attraversino il cielo [...] Eppure si ritrova poi al solito posto [...] ne consegue dunque che codesti fenomeni si producono più in basso delle stelle e svaniscono rapidamente perché non hanno sostegno e sede stabile.

*Seneca (4 a.C. – 65 d.C.)
Naturales quaestiones, Libro I-1, 10*

Introduzione

La radioastronomia amatoriale ha avuto un improvviso e favorevole sviluppo negli ultimi anni soprattutto a seguito della nascita di numerosi gruppi sfocianti nei vari congressi nazionali. Tuttavia questa disciplina è rimasta ancora nascosta al grande pubblico, soprattutto per la poca conoscenza che la massa, anche di astrofili, ha nei riguardi di questa moderna branca dell'astronomia. In realtà, molto probabilmente, il fatto che il grande pubblico non si avvicini a questa disciplina deriva principalmente dal fatto che è quasi impossibile reperire sul mercato dei radiotelescopi pronti per l'uso. In secondo luogo in quanto l'analisi del segnale non è sempre semplice. In fondo in radioastronomia quello che si va ad analizzare è solo del rumore.

Troviamo in rete la possibilità di comprare dei kit prefabbricati che ci permettono di compiere le prime ricerche radioastronomiche. Sicuramente il più famoso è il progetto RadioJove della NASA [1] che permette di costruire un rilevatore atto principalmente allo studio

del pianeta Giove. Poi da circa un anno è possibile acquistare un kit prodotto dalla ditta RadioAstroLab dell'amico Flavio Falcinelli [2], col quale è possibile osservare le principali radiosorgenti celesti.

Scopo

Il progetto che si sta elaborando fa certamente parte del mondo della radioastronomia, tuttavia va a sindacare degli oggetti che si trovano nell'atmosfera terrestre: tali corpi sono le meteore.

È in fase di progettazione e sviluppo un kit vendibile a basso costo, e dunque di facile diffusione, che permetta il monitoraggio degli impatti meteorici in atmosfera e l'analisi del fenomeno stesso. Tale kit potrà essere utilizzato facilmente sia dal neofita che per effettuare delle serie ricerche scientifiche.

Nel presente elaborato verranno presentate solo alcune linee guida generali senza soffermarsi nello specifico e senza esibire nessun algoritmo.

Principio di funzionamento

Il funzionamento dell'apparato si basa sul fenomeno ormai noto di ionizzazione dell'aria causata dal passaggio di un meteoroido in atmosfera a velocità elevata. Il meteoroido crea un canale ionizzato che si comporta per la radiazione elettromagnetica compresa nello spettro radio come un buon riflettore. Premesso ciò, se la regione di atmosfera viene "illuminata" con segnale a radiofrequenza di opportuna intensità in assenza di riflessione la radiazione prosegue in linea retta senza raggiungere la stazione ricevente, ma quando incontra un canale ionizzato viene riflessa verso la superficie terrestre e quindi può venire rilevata da un ricevitore di idonee caratteristiche [3].

Banda di trasmissione

Il rilevatore non sarà monobanda, ma presenterà la possibilità di selezionare la frequenza idonea. Il range di frequenza utilizzabili è compreso tra le bande VHF-UHF con frequenza compresa tra i 40 MHz e i 600 MHz. La scelta di tale banda deriva dal fatto che le VHF risentono molto meno dei fenomeni di propagazione ionosferica e hanno un elevato coefficiente di riflessione da parte delle tracce meteoriche, mentre le UHF praticamente non risentono di fenomeni di propagazione naturale, pur avendo un

coefficiente di riflessione nelle tracce meteoriche inferiore rispetto alla banda VHF [3].

Caratteristiche apparato

L'apparato presenta delle caratteristiche abbastanza comuni ai normali radiorecettori dei radioamatori. Essenzialmente le caratteristiche principali devono essere:

1. banda di ricezione: la più ampia possibile all'interno del range tra i 40 e i 200 MHz in continuo;
2. modo di ricezione: USB - LSB - CW settabile dall'utente;
3. alimentazione: batterie e/o da rete elettrica;
4. uscita: audio su altoparlante e cuffia per l'ingresso nella scheda audio del PC e/o tramite porta accesso dati;
5. sensibilità di ingresso: -150 Dbm e basso rumore intrinseco.

Programma

Il software ha lo scopo di facilitare l'acquisizione e l'elaborazione dei dati ricevuti. Infatti i dati acquisiti non possono essere utilizzati senza un'elaborazione accurata. Inoltre, essendo il programma rivolto ad un pubblico che necessariamente non è esperto della scienza meteorica o che si avvicina alla radioastronomia per la prima volta, deve essere di facile utilizzo, me estremamente completo.

Procedura di acquisizione

La parte hardware ha lo scopo di registrare ogni fluttuazione del segnale che arriva. Tale segnale però non è pulito in quanto presenta un rumore di fondo che è impossibile eliminare, ma che al più può venire attenuato tramite procedure hardware (ricevitore a correlazione, etc.). I segnali prodotti da una meteora sono superiori, in generale, a quelli del rumore di fondo, per tale ragione è necessario studiare attentamente il sistema affinché questo acquisisca echi meteorici e non del semplice rumore. Alle frequenze a cui si intende operare le meteore, sia ipodense che iperdense, presentano il consueto andamento delle oscillazioni di Fresnel. I parametri fondamentali per una meteora sono la durata e l'intensità al picco.

Per semplicità immaginiamo un segnale che presenti valori positivi e negativi in media attorno ad un valore zero. Sia il segnale meteorico che il rumore avranno le medesime fluttuazioni. Questi due segnali si differenziano solo per l'intensità. Per tale ragione è necessario che il programma registri solo quegli echi che superano in intensità un certo valore di soglia e termini l'acquisizione quando il valore è sotto al valore di soglia.

Procedura di analisi

I dati acquisiti non possono servire a granché da un punto di vista scientifico in quanto non sono corretti. In prima analisi il valore registrato di ampiezza e durata del segnale non sono corretti in quanto non viene considerata la soglia.

Ovviato a questo facile problema, i dati ottenuti possono essere sì visualizzati in un grafico evento-tempo, ma anche in questa maniera non si ottiene nulla di soddisfacente. Quello che serve è creare un file cumulativo in classi di durata. Il file così ottenuto permette di effettuare delle ricerche in maniera più accurata.

Tasso-Tempo

Sicuramente l'analisi principale è quella di poter visualizzare un grafico tasso-tempo in funzione della classe di durata. In effetti l'attività di sciame è caratterizzata dall'attività meteorica degli oggetti che presentano una durata maggiore.

Per fare questo è necessario però operare preventivamente sul file attraverso una serie di operazioni atte a correggere vari problemi come il dead-time, il tempo di attaccamento e il background sporadico [4].

Indice di massa

Un altro parametro importante per l'analisi di uno sciame meteorico è la valutazione del suo indice di massa e dell'andamento del parametro stesso in funzione del tempo. Tale parametro dà una stima della distribuzione in massa dello sciame e può essere immediatamente correlato con l'indice di popolazione che deriva da studi meteorici in ambito visuale [4].

Ozono mesosferico

Tra le varie ricerche ed analisi che si possono effettuare sulle meteore, che qui non verranno menzionate, c'è la possibilità di andare a valutare la concentrazione dell'ozono mesosferico. Per effettuare una tale analisi bisogna ricorrere a strategie diverse che nei casi precedenti e dunque ad operazioni differenti da parte del programma.

Vantaggi

L'utilizzo di un kit così concepito presenta degli indubbi vantaggi rispetto ad altri in commercio. Innanzitutto il sistema acquirente è completamente automatico e può lavorare costantemente sia di giorno che di notte o ad intervalli reimpostati dall'utente.

Il programma di analisi è innovativo in quanto non si limita unicamente ad accumulare dati osservativi che difficilmente possono essere analizzati per la grande mole di dati (vedi ad esempio le campagne dell'International Meteor Organization [5]). Inoltre permette di effettuare ricerche più approfondite rispetto ai dati che si possono reperire tramite il Radio Meteor Observation Bulletins [6]. Il programma permetterebbe di analizzare i dati in maniera quasi istantanea senza dover perdere troppo tempo. Inoltre i parametri dell'analisi vengono gestiti in maniera determinante dall'utente.

Inoltre il fatto di creare uno standard comune di immagazzinamento dei dati tra i vari utenti è certamente un punto di forza, in quanto molto spesso è alquanto difficile poter lavorare coi vari bollettini reperibili in internet.

Database

Il programma prevede la possibilità di far confluire tutti i dati grezzi in un database così da poter essere usufruiti dai vari utenti per ricerche maggiormente approfondite. In effetti la volontà di effettuare delle ricerche professionali necessita di avere a disposizione il maggior numero di dati possibile per mettere in luce eventuali anomalie nel proprio apparato ricevente.

Conclusioni

Il progetto GMeteor è sicuramente un valido modo per far conoscere la radioastronomia, magari non la parte più affascinante, ma sicuramente quella che permette di ottenere immediatamente semplici e facili risultati.

Il kit, data la sua versatilità, sarebbe indicato non solo al neofita o come strumento didattico, ma anche, e soprattutto, come strumento di ricerca professionale. Ovviamente accanto alla conoscenza stessa delle potenzialità del programma è indispensabile da parte dell'utente una conoscenza della scienza meteorica tale da permettergli di giungere ai suoi obiettivi di ricerca.

Bibliografia

- [1] RadioJove, <http://radiojove.gsfc.nasa.gov/>
- [2] RadioAstroLab, <http://www.radioastrolab.it>
- [3] Sartori G., Drescig F., *Astronomia UAI*, **4**, 50-52 (luglio-agosto 2006)
- [4] Sandri M., *Analisi di sciami meteorici di origine cometaria attraverso tecniche radar e visuali*, Università degli Studi di Padova, (2003)
- [5] International Meteor Organization, <http://www.imo.net>
- [6] Radio Meteor Observation Bulletins, <http://visualrmob.free.fr>