

Effetto Brint-Vasalla nelle misure IBEX

Francesco Mencaraglia

January 12, 2005

1 Effetto Brint-Vasalla

In presenza di una discontinuità di densità, vedi Fig. 1 si possono generare, a seguito di perturbazioni, delle onde dovute all'effetto di *feed-back negativo* della gravità (basta pensare ad una boa immersa e po lasciata andare). Per la generazione di tali *onde di gravità* in realtà non è indispensabile la presenza di una discontinuità quale quella che si verifica alla interfaccia tra due mezzi, ma è sufficiente la presenza di un gradiente di densità, vedi Fig. 2.

Per visualizzare le caratteristiche delle onde di gravità può tornare utile

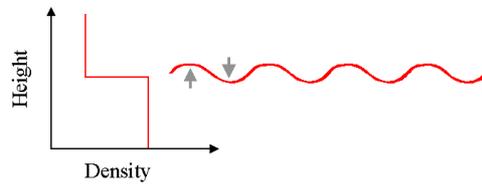


Figure 1: Discontinuità della densità richiesta per onde di gravità

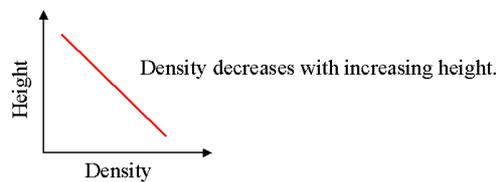


Figure 2: Gradiente della densità richiesto per onde di gravità

lo schema illustrato nella Fig. 3. In presenza di una *corrugazione* l'aria os-

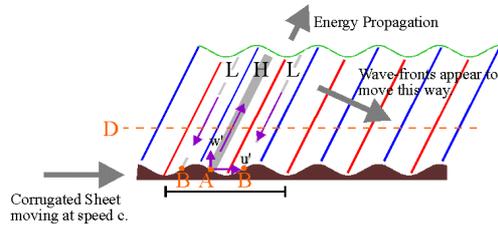


Figure 3: Strato corrugato in aria

cilla ed un'onda si propaga. Consideriamo il movimento di una particella d'aria che si trova lungo la linea di base della Fig. 3 (ma la cosa è analoga in altre posizioni) e (vedi Fig. 4) La curva in rosso e quella in viola rapp-

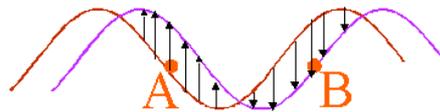


Figure 4: Oscillazione in aria

resentano la corrugazione in diversi istanti, ed insieme danno l'idea che il fronte della corrugazione si muova verso l'alto ed in avanti nella zona indicata dalle frecce verso l'alto, mentre nella zona indicata dalle frecce verso il basso sembra che il fronte scenda. Riportando queste osservazioni in Fig. 3, nel punto **A** la corrugazione si muove verso l'alto ed in avanti comprimendo l'aria (zona ad alta pressione); nel punto **B** invece il movimento dell'aria è opposto generando una zona a bassa pressione. Al movimento dell'aria corrisponde anche una variazione di temperatura adiabatica (riscaldamento per l'aria che scende /raffreddamento per quella che sale) Il risultato finale è quello di avere un'onda che si propaga seguendo la freccia indicata in grigio, ed una propagazione di energia in una direzione diversa (notare la differenza rispetto alle onde dell'oceano od a quelle del suono in cui la direzione di propagazione dell'energia e dell'onda sono le stesse) Sezionando l'oscillazione ad un livello **D** (vedi Fig. 3) possiamo riportare la variazione dei seguenti parametri:

1. spostamento in verticale
2. velocità verticale
3. velocità orizzontale

4. pressione
5. temperatura
6. densità

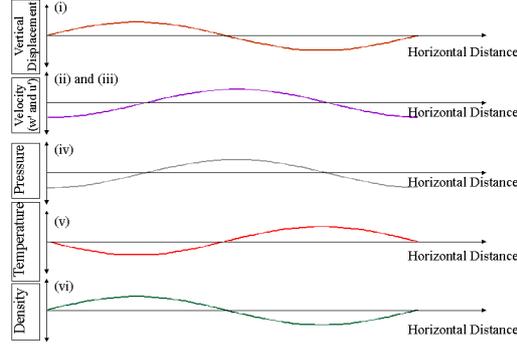


Figure 5: Oscillazione parametri fisici

Il periodo di una oscillazione (che poi è quello con cui oscillerebbe una particella di aria se spostata e poi lasciata libera) è dato da:

$$\tau_B = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{g}{T}(\Gamma_a - \Gamma_e)}}$$

Dal nostro punto di vista è importante sottolineare che non esistono (in un sistema di riferimento legato all'aria in cui si propaga l'onda) periodi più brevi di quello indicato sopra.

2 Misure nel caso di IBEX

2.1 Valutazioni numeriche preliminari

Non ho tentato alcuna valutazione a priori di τ_B , limitandomi a prendere per buoni i valori suggeriti in letteratura (10 minuti circa in troposfera, 5 minuti circa in stratosfera), come pure non ho tentato di valutarne l'ampiezza anche qui prendendo per buoni i valori suggeriti in letteratura; velocità dell'ordine di pochi $cm\ sec^{-1}$ in troposfera, di diversi $m\ sec^{-1}$ in mesosfera grosso modo legata all'inverso della radice della densità media locale; assumendo una velocità dell'ordine di $1m\ sec^{-1}$ ed un periodo di 300 sec la ampiezza della oscillazione diventa dell'ordine di circa ± 150 metri.

2.2 Ampiezza della oscillazione: misure

A partire dalle misure del gps abbiamo ricostruito (Fig. 6) la quota di volo della piattaforma e come si vede l'ampiezza delle oscillazioni è in buona corrispondenza con la previsione fatta sopra.

2.3 Periodo della oscillazione: misure

Per valutare il periodo delle oscillazioni abbiamo usato i dati del baratron (misure di pressione) in quanto hanno un pettine più fitto e non soffrono (come accade per il GPS) di vuoti, dati corrotti ecc. La procedura utilizzata per la valutazione è indicata in appendice. Qui di seguito riporto un esempio dello spettro di potenza (Fig. 7) e lo stesso corretto con la sottrazione di un continuo di tipo $1/f$, dove f è la frequenza (Fig. 8). Come si vede le oscillazioni sono tutte a frequenza più bassa di un valore in ottimo accordo con quanto trovato precedentemente

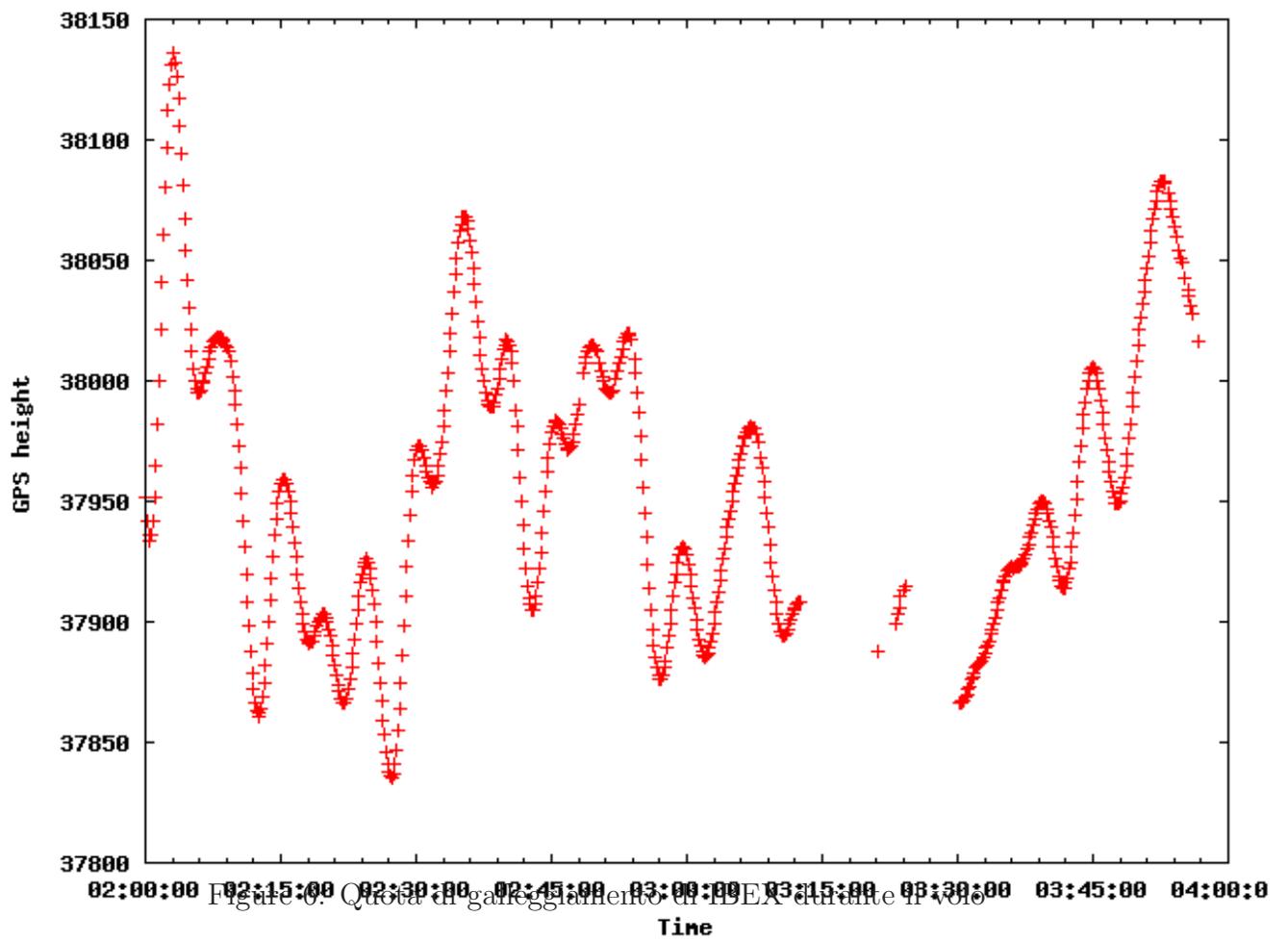


Figure 9. Quality of gauge establishment of HEX station in Volo

Sezione 6

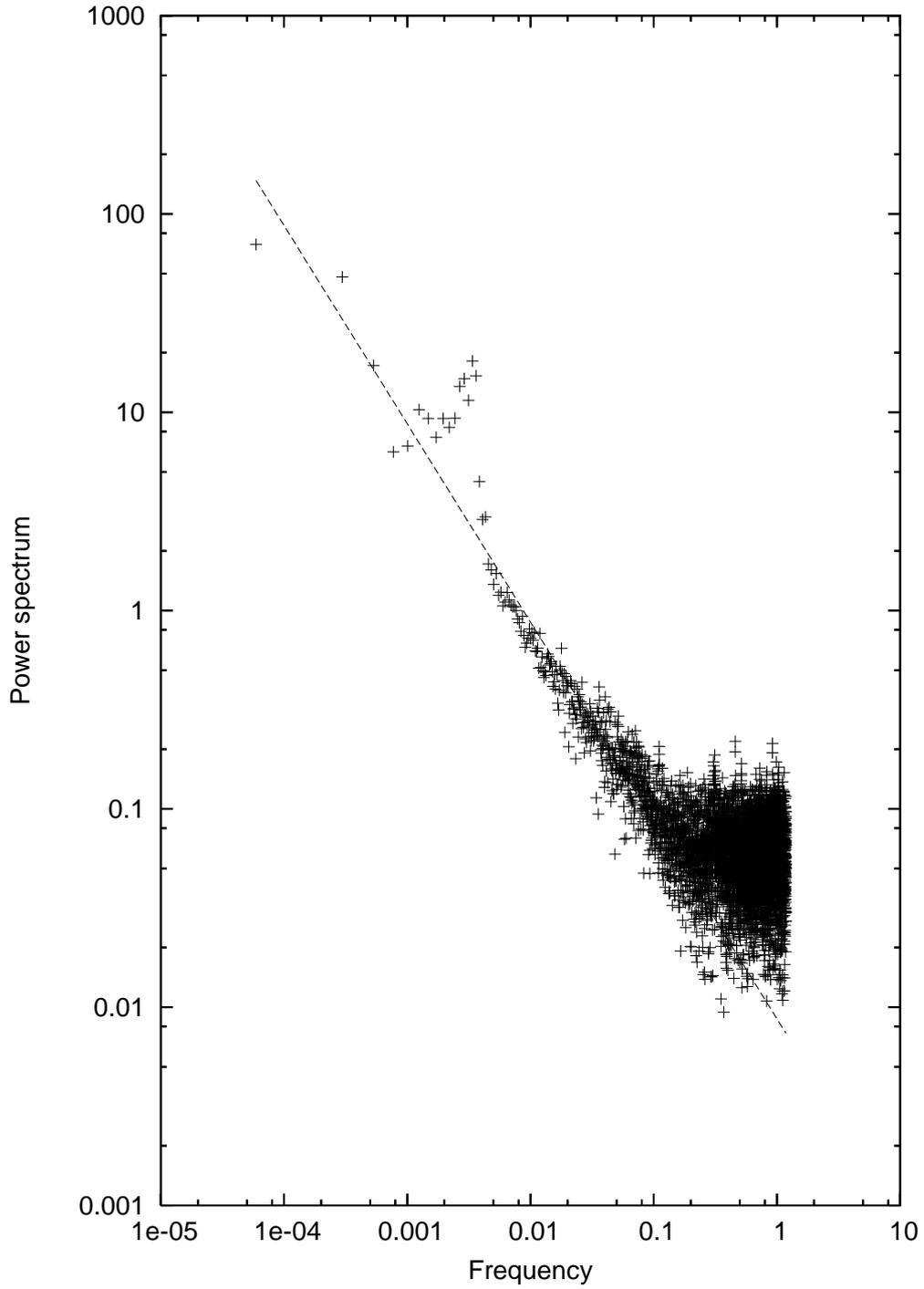


Figure 7: Spettro di potenza delle fluttuazioni di densità

Sezione 6

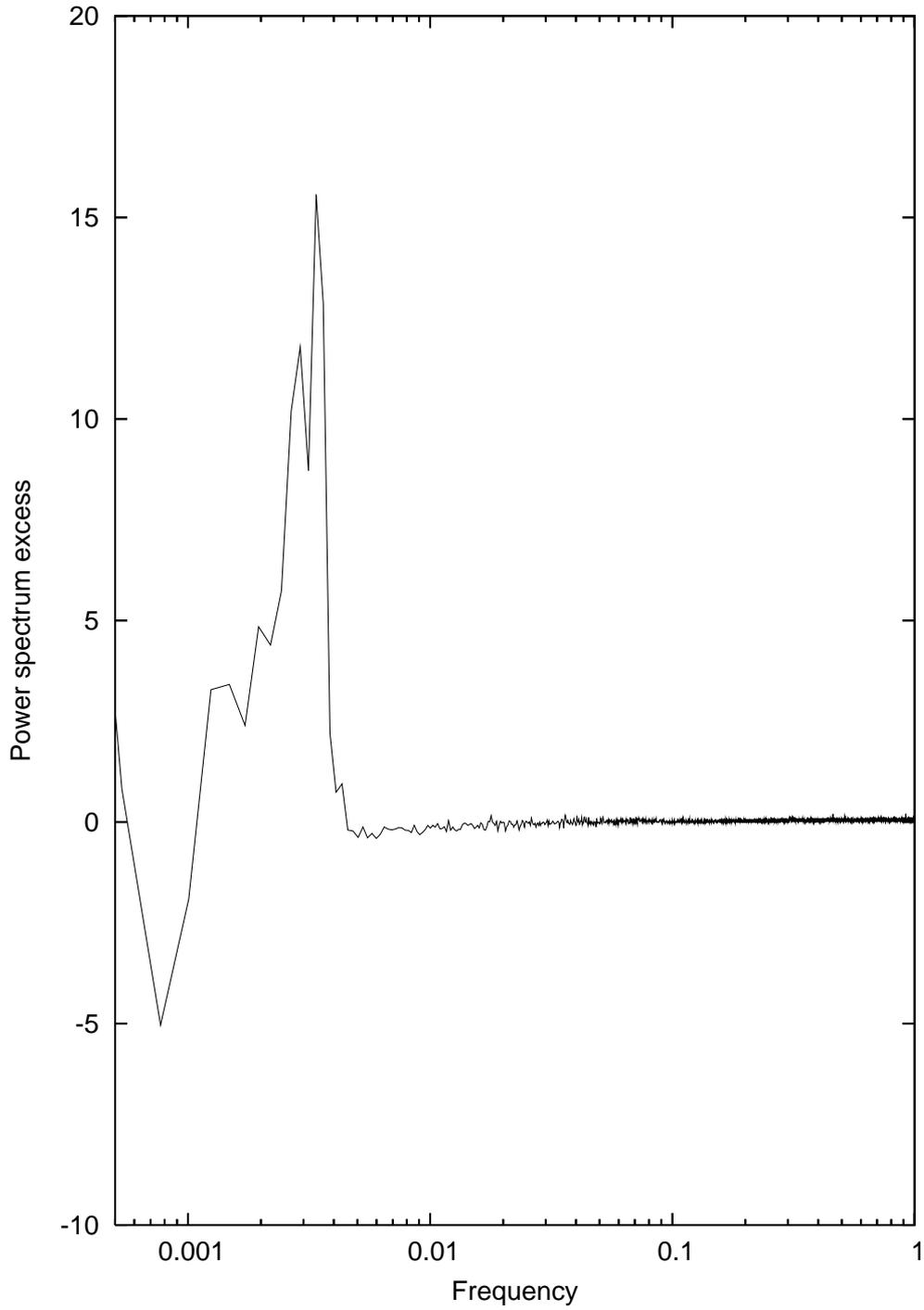


Figure 8: Eccesso rispetto ad un continuo $1/f$