

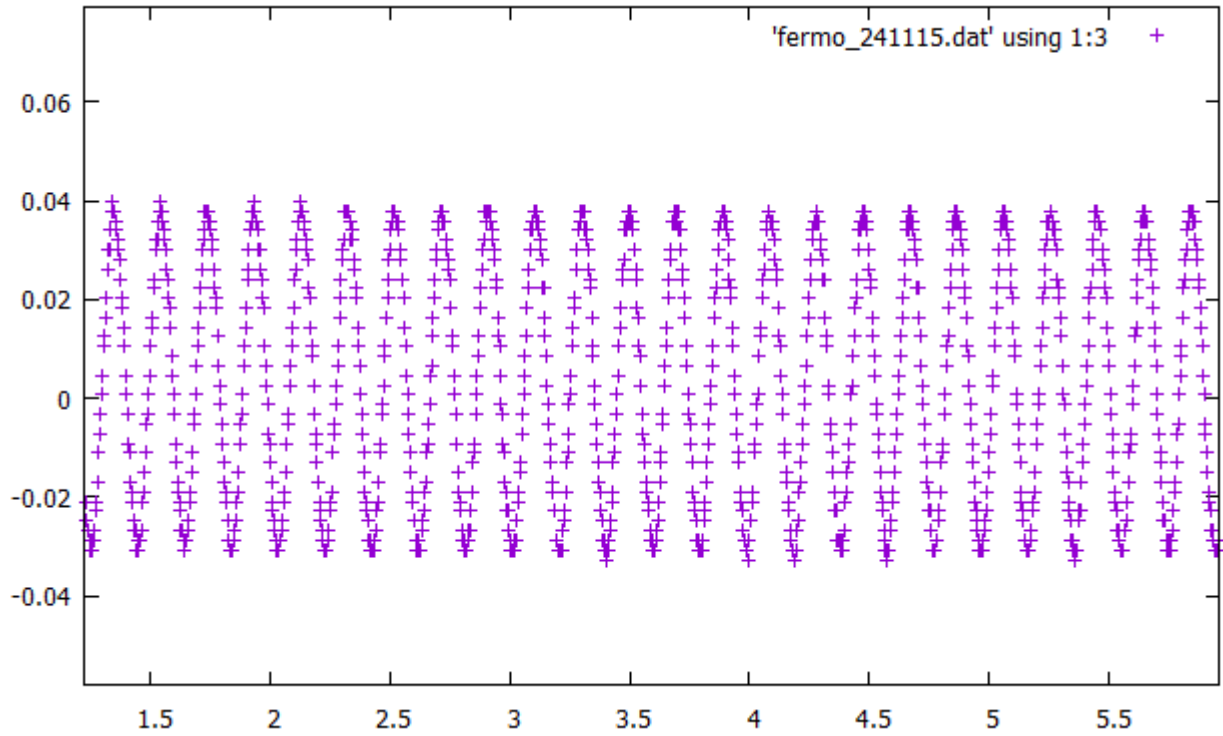
# L'effetto Doppler

L'effetto Doppler è un fenomeno che comporta la variazione della frequenza nel momento in cui due corpi si trovano in avvicinamento o allontanamento l'uno rispetto all'altro e uno produce delle onde e l'altro le riceve. Nel momento dell'avvicinamento la frequenza, percepita dal ricevitore, è incrementata rispetto a quella effettiva riscontrata da un elemento che si muove insieme al corpo che la produce, mentre nella fase di allontanamento risulta minore. In seguito allo studio teorico di questo fenomeno si è deciso di verificarlo sperimentalmente in laboratorio.

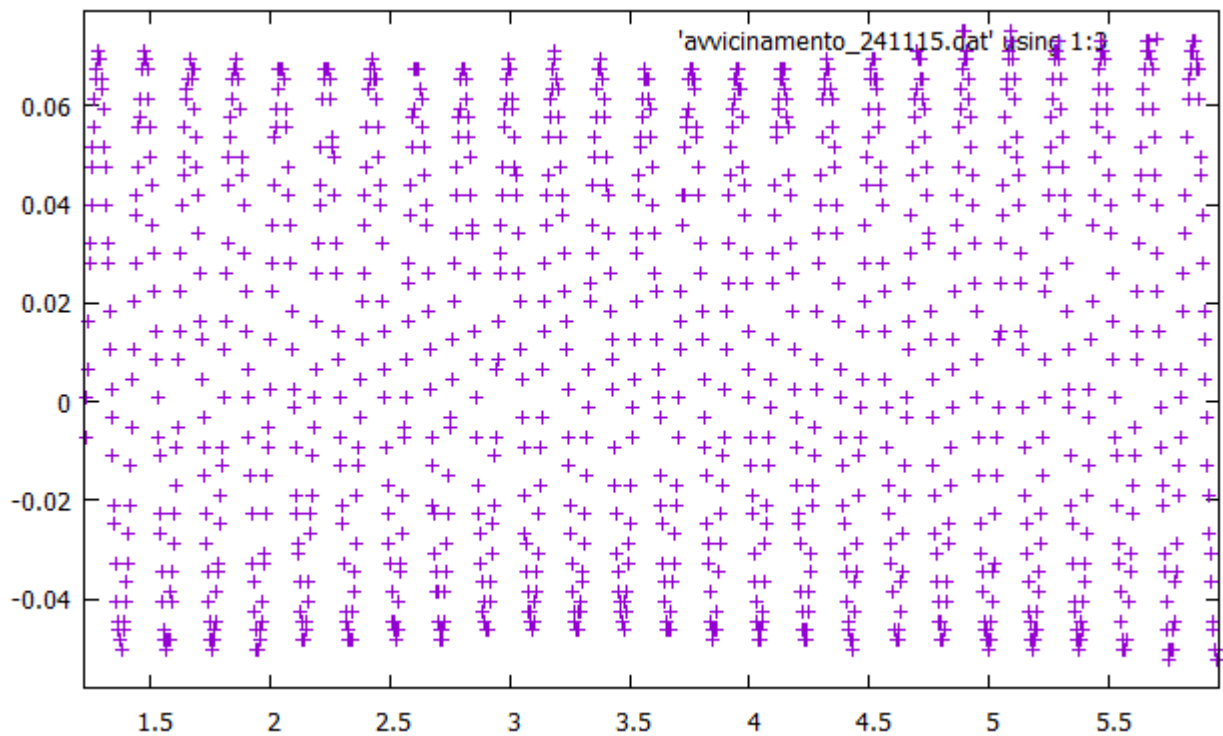
Per fare ciò è stato adoperato il seguente materiale: supporto metallico, 4 elastici, altoparlante di piccole dimensioni, microfono, laser, fotocellula, cartoncino (ha la funzione di oscurare la fotocellula al passaggio dell'altoparlante), generatore di frequenze, oscilloscopio.

Posizionando il supporto metallico si legano ad esso gli elastici che sosterranno l'altoparlante. Una volta montato quest'ultimo e collegato al generatore di frequenze, ci si fissa il cartoncino. Dopo aver fatto ciò si allinea la fotocellula al centro del cartoncino e la si collega all'oscilloscopio attraverso uno dei due canali. Il microfono deve essere posizionato frontalmente rispetto all'altoparlante ed alla stessa altezza, se si vuole migliorare ulteriormente la ricezione delle onde prodotte si può munire il microfono di un cono per attutire i rumori circostanti. Collegato il microfono all'oscilloscopio mediante l'altro canale si fa partire il generatore mantenendolo ad una stessa frequenza durante tutta la sessione. A questo punto si tendono gli elastici che sostengono l'altoparlante e si lasciano andare. L'altoparlante passando davanti alla fotocellula la oscura e l'oscilloscopio inizia la registrazione. I dati utili, relativi alla frequenza dell'onda emessa, saranno solo quelli registrati durante il periodo di oscuramento della fotocellula. Questo procedimento viene ripetuto sia nel caso in cui si faccia avvicinare l'altoparlante al microfono sia nel caso in cui si allontani. Ovviamente si prende anche la frequenza di riferimento, che è quella emessa dal generatore senza nessun tipo di movimento ad essa associato. Una volta completato il processo si può ripetere tutto cambiando la frequenza. I dati registrati dall'oscilloscopio vengono salvati su computer ed elaborati. I grafici derivati dalle registrazioni sono i seguenti:

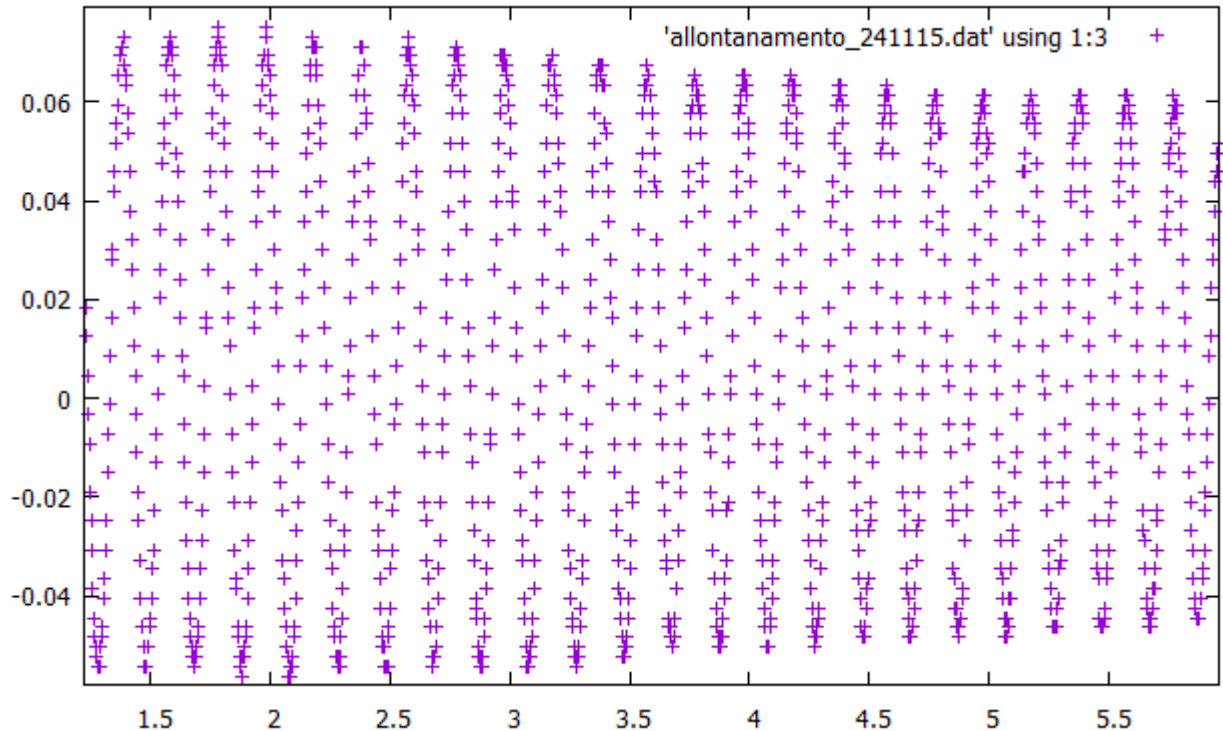
Frequenza di riferimento LF 5285,412 Hz



Frequenza in avvicinamento LF 5454,545 Hz



Frequenza in allontanamento LF 5126,850 Hz



La verifica sperimentale dell'effetto doppler consiste nel confrontare le frequenze ottenute in laboratorio con quelle calcolate teoricamente partendo dalla frequenza di riferimento (creata dal generatore) attraverso la formula:  $f' = f(1 \pm uv)$  (formula per calcolare la frequenza nel caso in cui la sorgente è in movimento e l'osservatore fermo. Dove  $v = 343$  m/s).

Una volta calcolata la velocità con cui si muove l'altoparlante ( $u$ ) si possono ricavare le frequenze in avvicinamento ed allontanamento, che sono rispettivamente 5402,097 Hz e 5174,167 Hz (frequenza di riferimento 5285,412 Hz). Si ha un incremento, in avvicinamento, di 116,685 Hz e, in allontanamento, un decremento di 111,245 Hz. A questo punto dai grafici si estrapolano le frequenze derivate dal movimento effettivo dell'altoparlante. Questo processo inizialmente è stato affrontato utilizzando il programma GNUPLOT. Con esso si sono fatti i grafici e grazie alla funzione di FIT si è ricavata la frequenza nelle tre diverse condizioni. Tuttavia le sinusoidi prese in considerazione presentano delle imprecisioni derivate probabilmente da un moto irregolare dell'altoparlante che si traducono in uno smorzamento difficilmente interpretabile anche attraverso GNUPLOT. Di conseguenza il FIT fatto dal programma non rispecchiava la realtà. Perciò si è ricorsi ad un metodo secondario che consiste nell'estrapolare dal grafico periodo e frequenza delle diverse onde: si è misurato il periodo in cui la fotocellula è oscurata e il numero di creste d'onda all'interno di esso, da

questi dati , poi, sono state calcolate le tre differenti frequenze: Frequenza in avvicinamento 5454,545 Hz; Frequenza in allontanamento 5126,850 Hz;

dai dati sperimentali si registra, in avvicinamento, un incremento della frequenza di 169,128 Hz (3,2%) e, in allontanamento, un decremento di 158,562 Hz (3,0%). Confrontando le frequenze ottenute sperimentalmente con quelle teoriche si registra un valore di incertezza assoluta che si aggira attorno l'1% (precisamente lo 0,97%). Questa imprecisione è attribuibile a degli errori di calcolo e a delle misurazioni leggermente imprecise durante l'estrapolazione dei dati dai grafici. Malgrado questi scostamenti dai valori teorici la validità della teoria di doppler è confermata.

Gagliardi Marco Daniel

453

dicembre 2015