STAZIONE DI RILEVAMENTO SISMOGRAFICA

L'Associazione Scandianese di Fisica Astronomica è in possesso da alcuni anni di un sismografo elettronico. Questo ci ha permesso, dopo un opportuna taratura, di monitorare i movimenti tellurici della zona.
Le scosse, che possiedono un intensità variabile, sono dovute a fratture della crosta terreste improvvise e imprevedibili. Grazie al nostro strumento è possibile percepire le scosse più deboli , che spesso si debbono far risalire a rotture molto lontane o molto profonde. La precisione di questo ci permette, inoltre, di poter stabilire con una buona correttezza la distanza dell'epicentro del terremoto.
E' perciò importante capire il principio di funzionamento con cui opera il sismografo in questione.

CARATTERISTICHE DI FUNIONAMENTO:

Le onde sismiche

Il terremoto, che viene associato a paura, morti e distruzione, è un fenomeno che viene fatto risalire a qualcosa che fisicamente è molto banale: un onda meccanica.
Quest'ultima è dovuta ad un movimento ondulatorio e periodico del mezzo in cui si propaga; ciò che perviene a noi è quindi solo energia, i cui effetti sono notoriamente visibili e spesso devastanti.
Le onde sismiche sono quindi caratterizzate da una ampiezza, che allontanandosi dall'epicentro diminuisce, e da una frequenza.
Questa è variabile , ma generalmente è limitata tra 0,3 e 0,05 Hz , il che ci fa capire che non è udibile all'orecchio umano, perché di tonalità troppo bassa.
Un terremoto è però un fenomeno sostanzialmente "impreciso". Si tratta infatti non di una sola onda, ma di una sovrapposizione di onde diverse.
Nonostante tutto è possibile definire diversi tipi di onde , che si susseguono cronologicamente con un andamento conosciuto.
Queste vengono chiamate con i nomi di P (primarie), S (secondarie), L e R.

Il Pendolo

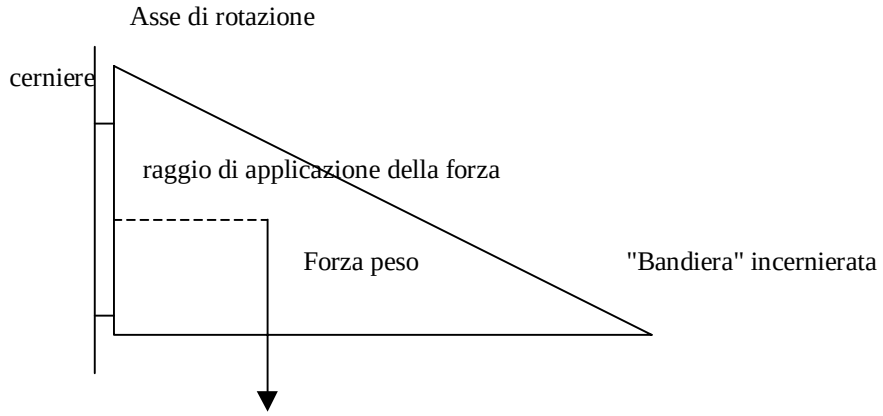
Generalmente quando il terremoto ha un intensità troppo bassa per fare dei danni rilevabili, ma sufficiente da essere percepita dalle persone, si è soliti osservare possibili oscillazioni del lampadario.
Infatti,il lampadario, che si può considerare come un pendolo, è un oggetto che può rendere molto evidente una vibrazione dell'edificio, a patto, però che questa sia tanto intesa da "forzarne" l'oscillazione.
Piccole onde sismiche non verranno rilevate, e sarà quindi inutile osservare costantemente a mo' di rilevatore un semplice lampadario.

Se noi consideriamo un pendolo che oscilla , il suo periodo di oscillazione è dato dalla legge $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

con l la lunghezza del pendolo e g la costante di accelerazione gravitazionale della terra.
Se si indica con 1/T la frequenza f, risulta che un pendolo, che oscilla con la stessa frequenza del terremoto, deve avere una campata di circa **36 metri,** il che gli dà anche la possibilità di essere eccitato da un onda sismica.

Il Pendolo orizzontale

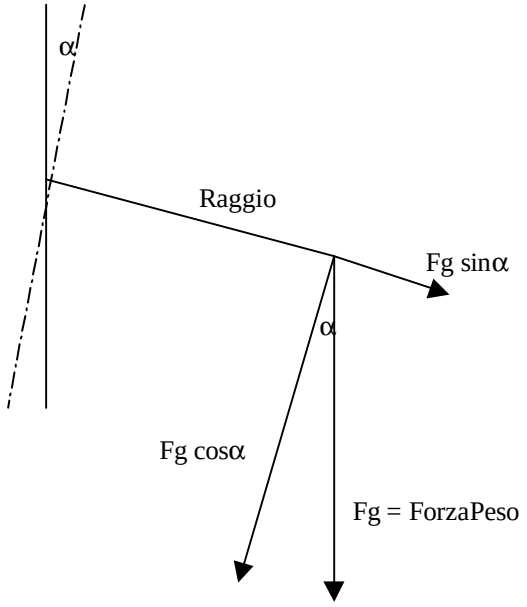
Chiaramente, però, avere uno strumento con una dimensione tale, risulta molto scomodo, e non può essere installato ovunque. Vi è la necessità di lavorare con strumenti compatti, ma allo stesso tempo precisi. Un aiuto ci è dato dal pendolo orizzontale.
Il principio con cui lavora è più complesso del precedente , ma i risultati sono eccezionali. L'idea consiste di utilizzare uno strumento di questo tipo:



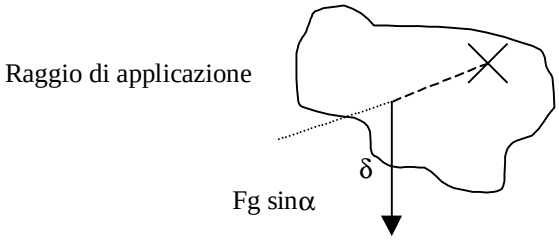
Si tratta di una sorta di bandiera rigida, triangolare, che si incerniera verticalmente su di una parete a "piombo".
Fisicamente, il raggio di applicazione della forza, si può esprimere come rapporto tra la somma dei momenti e la forza totale:

$$r_{cf} = \frac{\sum r_i F_i}{F_{Tot}}$$

nel caso, ovviamente la forza totale si traduce nella forza peso, e i vari r_i, F_i, le forze peso e le distanze dall'asse di tutte le masse della "bandiera". Un sistema di questo tipo, però, non può oscillare soggetto alla forza peso. Si decide allora di inclinare leggermente l'asse di rotazione, circa 1-2 °.
La forza peso rimane però perpendicolare, da cui si può vedere il problema come nella figura qui sotto (vista lateralmente):



La componente Fg cosα si annulla con la componente vincolare delle cerniere.
La componente Fg sinα va invece a costituire il nuovo campo di forza.
Il sismografo si comporta quindi come un "pendolo fisico" che, visto dall'alto:



Il periodo di questo pendolo si calcola come

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{r_{cf}}{g\,\mathrm{sen}\,\alpha}}$$

Inoltre, voglio che questo pendolo sia equivalente ad un pendolo verticale, cioè abbia lo stesso periodo; si ha dunque

$$2\pi\sqrt{\frac{r_{cf}}{g\,\mathrm{sen}\,\alpha}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \qquad (ugualianza\ \ dei\ \ periodi) \qquad da\ \ cui$$

$$l = \frac{r_{cf}}{\mathrm{sen}\,\alpha}$$

Con $r_{cf} \approx 30$ cm e $\alpha \approx 0.5°$ si ottiene $l \approx 36$ m, cioè un pendolo orizzontale di piccole dimensioni equivale ad un pendolo verticale lungo parecchi metri, in grado di entrare in oscillazione con le bassissime frequenze generate da un terremoto.