

Trema tutto



Napoleone fece in Egitto due scoperte preziose: la tavoletta in basalto detta "La Rosetta" e' il professore di analisi di École Polytechnique Jean-Baptiste-Joseph Fourier.

J.-B.-J. Fourier (1768-1830).

La prima, contenente il decreto di Ptolomeo V (196 D.C.) in geroglifico, demotico e greco permise nel 1822 a J.F. Champollion a decifrare la scrittura egizia.



Rosetta stone, British Museum

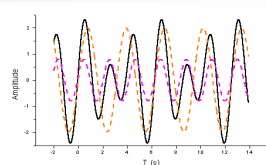
$$F(\omega) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) e^{-i\omega t} dt$$

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} F(\omega) e^{i\omega t} d\omega$$

Analisi di Fourier permette di decifrare componenti di qualsiasi funzione periodica.

Trasformata di Fourier e la formata inversa

La trasforma di Fourier "cerca", se nella funzione periodica (come una vibrazione) si trovano delle determinate frequenze: la funzione periodica con il periodo 2π viene sviluppata in serie:



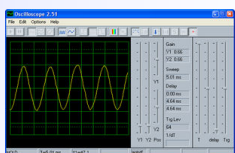
La curva nera ha due componenti $\sin 2x$ e $\sin(3x+0.2)$: con la sinusoide rosa si sovrappone ogni due periodi, con la sinusoide arancione ogni tre periodi.

Una oscillazione che propaga nello spazio (per es. lungo x), diventa "un'onda".

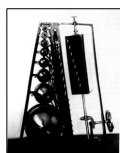
$$\zeta(x,t) = A \sin(\omega t - kx), \text{ dove il periodo } T = 2\pi/\omega \text{ e lunghezza d'onda } \lambda = 2\pi/k$$

Il suono e' un esempio semplice di un'onda. L'orecchio umano e' in grado di riconoscere il suono di un singolo strumento musicale nella simfonia dell'intera orchestra. Svolge in questo modo un'analisi di Fourier.

Ancora 100 anni fa l'analisi di Fourier si faceva con complicati dispositivi meccanici: masse oscillanti o sfere vuote, per il suono. Oggi, il suono si analizza con un semplice PC e l'oscilloscopio virtuale (<http://polly.phys.msu.su/~zeld/oscill.html>)



Virtual Oscilloscope



König sound analyser (Charles University, Prague)



Sir W. Thomson's harmonic analyzer

Questi animaletti artigianali africani fanno la stessa operazione che il complicato analizzatore di Sir Thomson e H. Hemholtz: rilevano le vibrazioni, ognuno alla sua particolare frequenza propria!



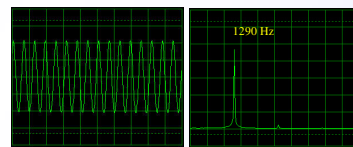
le torri oscillante si trovano d'avanti la Facoltà di Chimica dell'Università di Berlino

Armonia di vetro

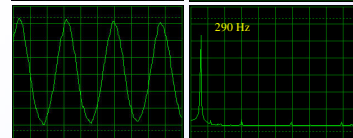
Non è facile ottenere un semplice, i.e. monocromatico suono. Solo un buon bicchiere da vino può produrlo. Se aggiungi il vino, il canto cambia.



Bicchiera da vino (125cm³) $f=1290$ Hz



Gran bicchiere per cognac (4000 cm³) $f=290$ Hz



$$\delta(t) = 0; t \neq 0$$

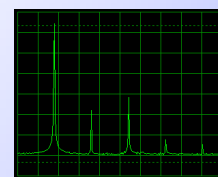
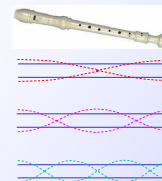
$$\delta(t) = \infty; t = 0$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(t) dt = 1$$

Un picco stretto e singolo viene chiamato la delta di Dirac. Paul Adrien Maurice era un inglese e il suo bel nome deve alla madre, che era Svizzera. Oltre alla "delta" formulò un'equazione quantistica, dalla quale nel 1930 deduce l'esistenza di un elettrone positivo. Il positrone fu scoperto in raggi cosmici nel 1932.

Flauto magico

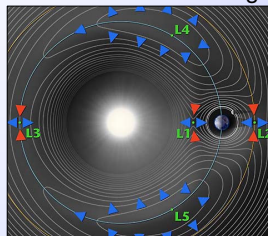
Un semplice flauto produce un suono molto complesso, con diverse componenti armoniche, secondo se il flauto rimane aperto o chiuso. Il suono caratteristico si chiama il "timbro".



Nello stesso periodo visse Pierre-Simon de Laplace. Raccomandato da d'Alambert divenne in 1773 membro dell'Accademia delle Scienze, e in 1796 professore di École Normale a Parigi.



P.-S. de Laplace (1749-1827)

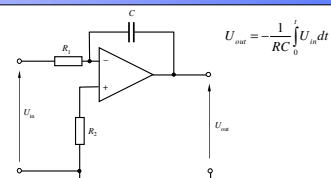


Ipotizzò per primo la formazione del sistema Solare da una nebulosa. L'esistenza di particolari punti stabili tra Giove e il Sole solo recentemente (1996) trovò la conferma astronomica.

La trasforma di Laplace generalizza l'approccio di Fourier: qualsiasi funzione, non necessariamente periodica può essere sostituita. Di trasforma di Laplace gioiscono teorici di circuiti elettrici, visto che permette risolvere complicate equazioni differenziali.

$$F(s) = \int_0^{\infty} f(t) e^{-st} dt \quad s = a + ib$$

$f = 1$	$F = 1/s$
$f = t$	$F = 1/s^2$
$f = e^{-at}$	$F = 1/(s+a)$
$f = \sin \omega t$	$F = \omega/(s^2 + \omega^2)$
$f = \cos \omega t$	$F = s/(s^2 + \omega^2)$



$$U_{out} = -\frac{1}{RC} \int U_{in} dt$$