Appendice A

Famiglia di Wavelet

La scelta della wavelet con cui operare, richiede uno studio appropriato.Al fine di mostrare un primo esempio di utilizzo delle wavelets, ci atteniamo alle wavelet utilizzate in diagnostica che appartengono alla famiglia delle wavelets continue e complesse.

Tale famiglia permette di sdoppiare la rappresentazione del segnale su cui operiamo, mostrandoci i diagrammi tempo-frequenza relativi al modulo e alla fase, perché, in letteratura, l'utilizzo di tale rappresentazione ha permesso di migliorare la capacità diagnostica.

Allo scopo mostriamo cosa si ottiene da un particolare segnale, figura A-1, utilizzando la rappresentazione modulo-fase ottenuta attraverso la scomposizione del segnale originale con wavelet CWT complesse:

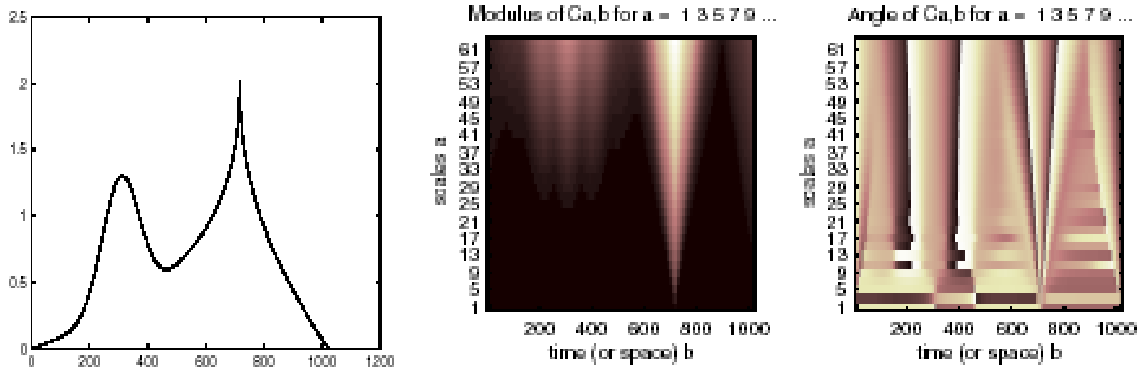

Figura A- 1 Segnale e diagramma del modulo e della fase (DA[65]);

Tale rappresentazione ha il duplice vantaggio di fornire un maggior numero di informazioni, che si può tradurre nella possibilità di individuare un eventuale difetto prima nel diagramma della fase che nel diagramma del modulo, o viceversa, e, in caso di difetto, di confermarne la generazione tramite l'individuazione in entrambi i diagrammi.

Sfruttando le funzioni wavelets contenute in Matlab® esamineremo i segnali, che siano essi prelevati dagli accelerometri o dai microfoni.

Le wavelet complesse comunemente utilizzate sono:

Gaussiana

Tale wavelet complessa si basa sulla funzione complessa Gaussiana

$$f(x) = C_p e^{-ix} e^{-x^2} \qquad [A.1]$$

il parametro p, intero, che in tale famiglia ed in tale formula, C_p, e' tale che

$$\left| f^{(p)} \right|^2 = 1$$

dove $f^{(p)}$ indica la p-esima derivata di f

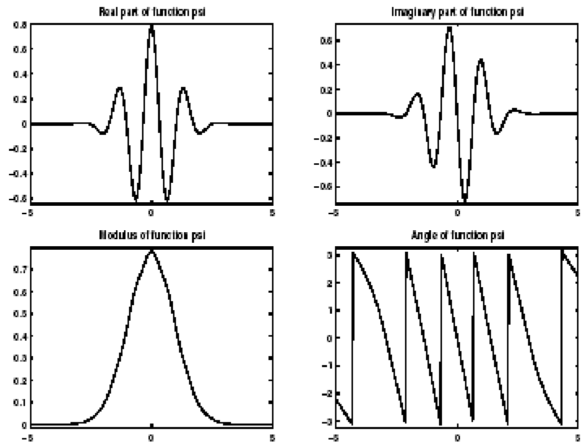

Figura A- 2 Rappresentazione della Wavelet complessa Gaussiana

Morlet

Tale wavelet complessa e' definita come

$$\psi(x) = \sqrt{\pi f_b}\, e^{2i\pi f_c x}\, e^{\frac{x^2}{f_b}} \qquad [A.2]$$

che dipende da due parametri:

- f_b larghezza di banda;
- f_c frequenza centrale della banda.

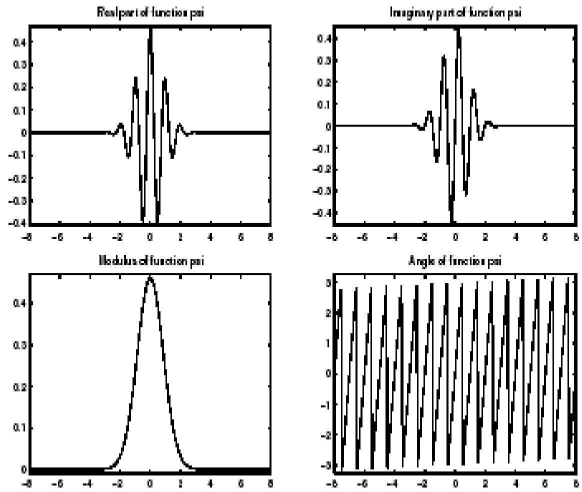

Figura A- 3 Rappresentazione della Wavelet complessa di Morlet

B-Spline

Tale wavelet complessa e' definita come

$$\psi(x) = \sqrt{f_b} \left(\operatorname{sinc} \left(\frac{f_b x}{m} \right) \right)^m e^{2i\pi f_c x} \qquad [A.3]$$

che dipende da tre parametri:

- m parametro di ordine ($m \geq 1$)
- f_b larghezza di banda;
- f_c frequenza centrale della banda

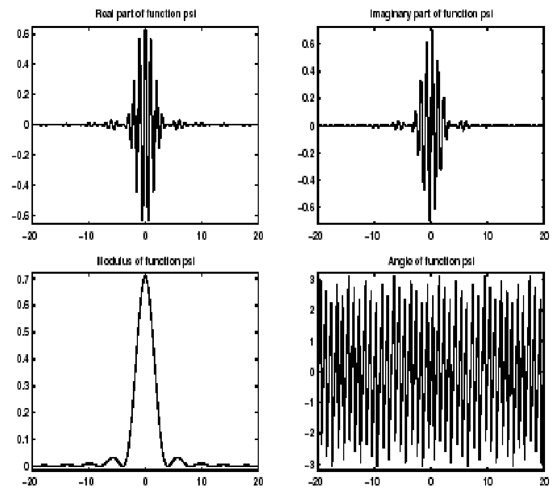

Figura A- 4 Rappresentazione della Wavelet complessa B-Spline

Shannon

Tale wavelet complessa e' definita come

$$\psi(x) = \sqrt{f_b}\,\mathrm{sinc}\,(f_b x)\,e^{2i\pi f_c x} \qquad [A.4]$$

che dipende da due parametri:

- f_b larghezza di banda;
- f_c frequenza centrale della banda.

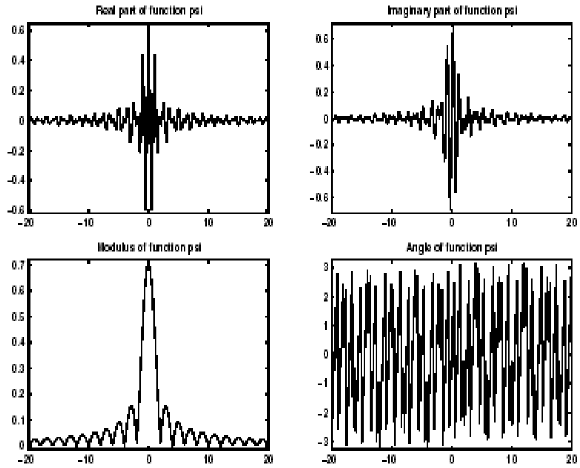

FIGURA A- 5 Rappresentazione della Wavelet complessa di Shannon