

Tecniche innovative per l'identificazione delle
caratteristiche dinamiche delle strutture e del danno

La Trasformata di Stockwell

Dott. Ing. Rocco Ditommaso

Dipartimento di Strutture, Geotecnica, Geologia applicata - Università degli Studi della Basilicata

r.ditommaso@unibas.it

TECNICHE TRADIZIONALI

Segnali

Stazionari

Trasformata di Fourier

$$H(f) = \int_{-\infty}^{\infty} h(t)e^{-i2\pi ft} dt$$

**Analisi nel dominio
delle frequenze**

Segnali

Non stazionari

Trasformata di Gabor

$$STFT(\tau, f) = \int_{-\infty}^{\infty} h(t)w(t - \tau)e^{-i2\pi ft} dt$$

Distribuzione di Wigner-Ville

$$WD(\tau, f) = \int_{-\infty}^{\infty} h(\tau + \frac{t'}{2})h(\tau - \frac{t'}{2})e^{-i2\pi ft'} dt'$$

**Analisi nel dominio
tempo-frequenza**

Trasformata Wavelet

$$F(a, b) = |a|^{-\frac{1}{2}} \int_{-\infty}^{\infty} h(t)w^*\left(\frac{t-b}{a}\right) dt$$

LA TRASFORMATA DI STOCKWELL

$$H(f) = \int_{-\infty}^{\infty} h(t)e^{-i2\pi ft} dt \quad \text{————— Trasformata di Fourier}$$

$$H(f) = \int_{-\infty}^{\infty} h(t)g(t)e^{-i2\pi ft} dt \quad g(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}} \quad \text{—— Finestra Gaussiana}$$

$$S^*(\tau, f, \sigma) = \int_{-\infty}^{\infty} h(t) \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-\tau)^2}{2\sigma^2}} e^{-i2\pi ft} dt \quad \sigma(f) = \frac{1}{|f|} \quad \text{———— Fattore di forma}$$

$$S(\tau, f) = \frac{|f|}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} h(t) e^{-\frac{(t-\tau)^2 f^2}{2}} e^{-i2\pi ft} dt$$

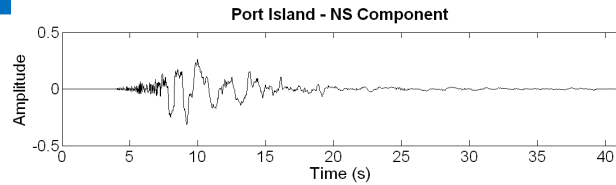
Ottima risoluzione sia nel dominio del tempo che nel dominio delle frequenze

Ampiezze spettrali reali

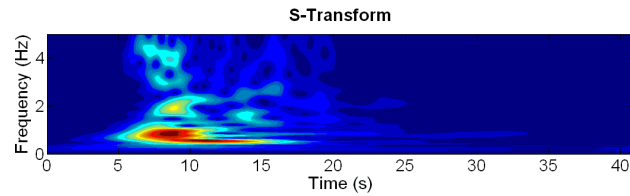
Invertibilità della trasformazione

FILTRO A BANDA VARIABILE

Segnale

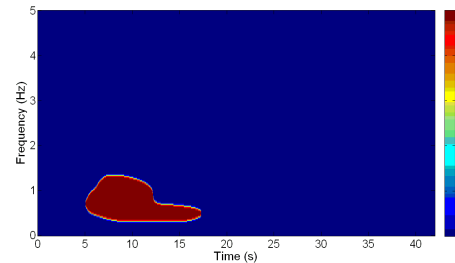


Trasformata di Stockwell



= **T**

Costruzione della Matrice Filtrante
(Automatizzata in MatLab®)



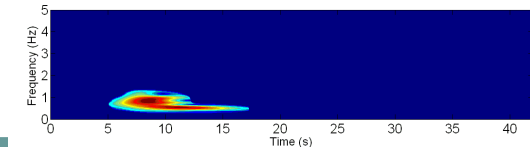
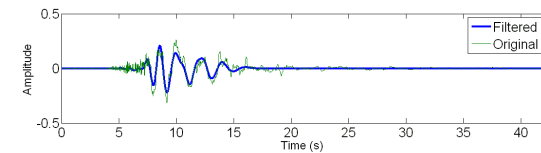
= **F**

Convoluzione

T x F

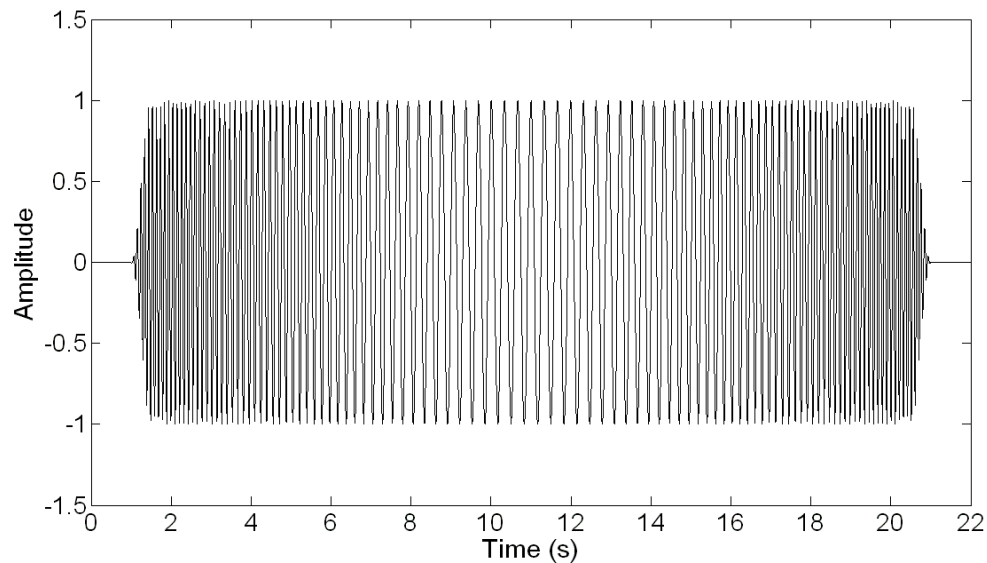
Inversione

Segnale filtrato

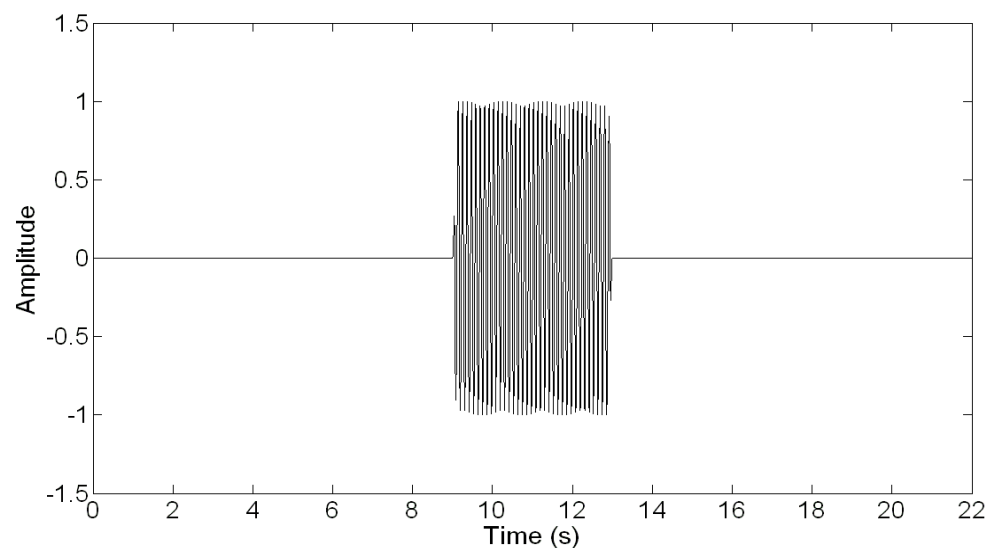


FILTRO A BANDA VARIABILE

Applicazione a un segnale sintetico



Segnale a frequenza
variabile con legge
parabolica
(3 Hz > frequenza > 11Hz)

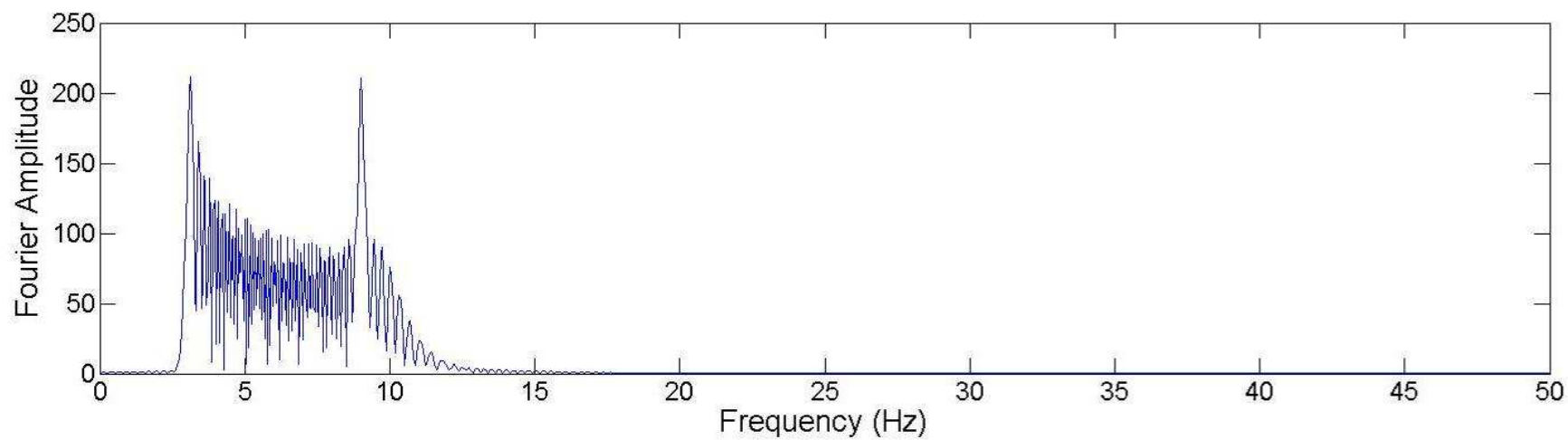
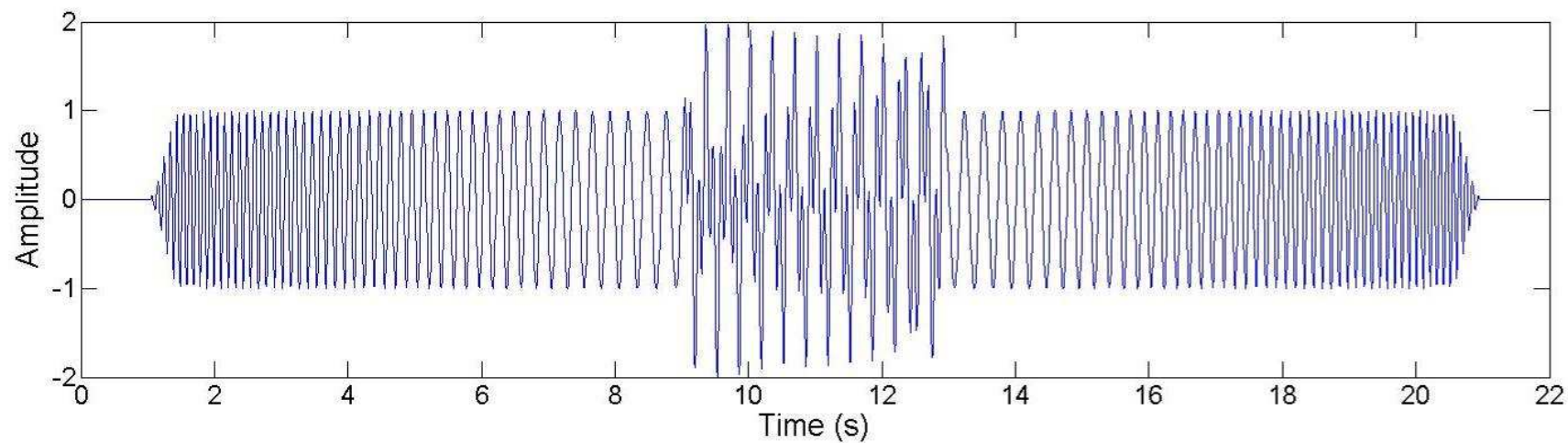


Segnale a frequenza
costante
(frequenza = 9 Hz)



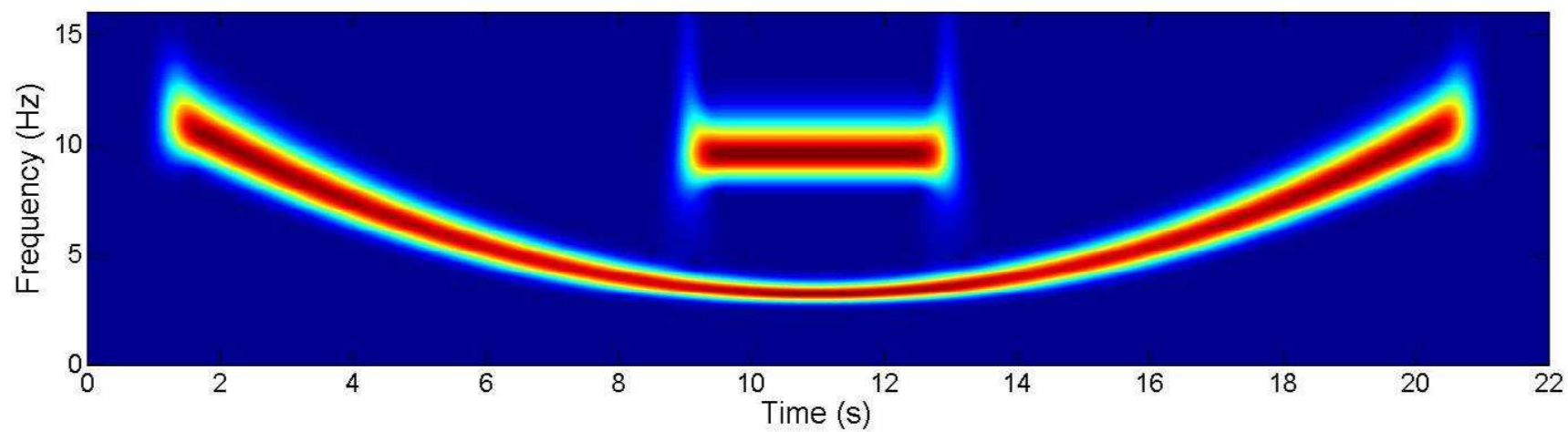
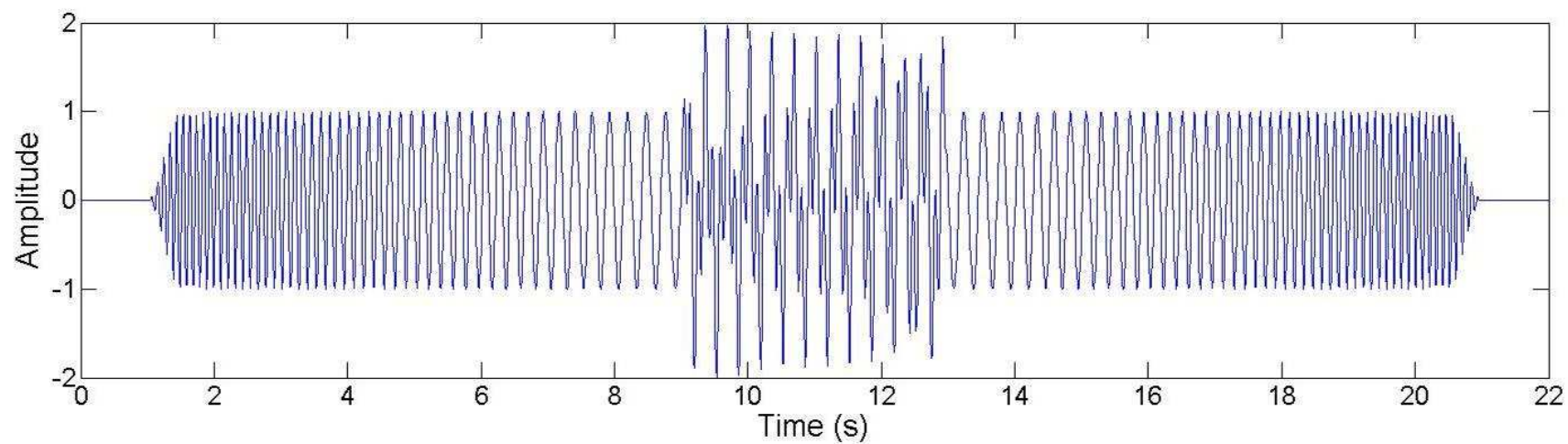
FILTRO A BANDA VARIABILE

Applicazione a un segnale sintetico



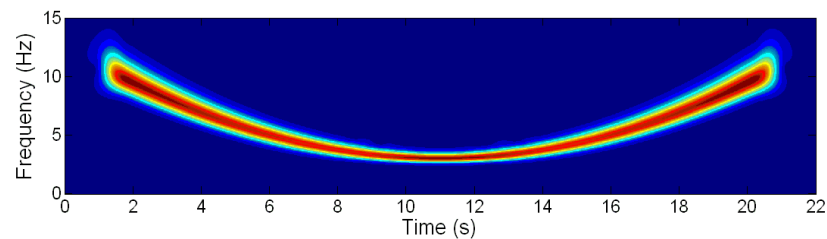
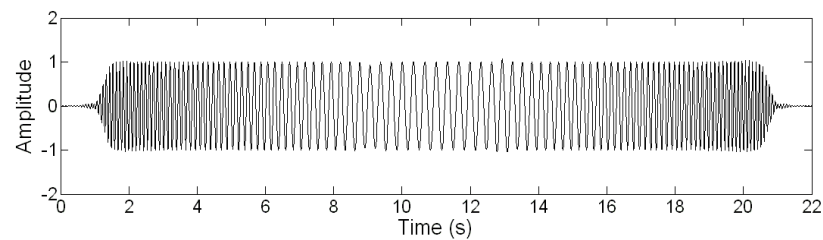
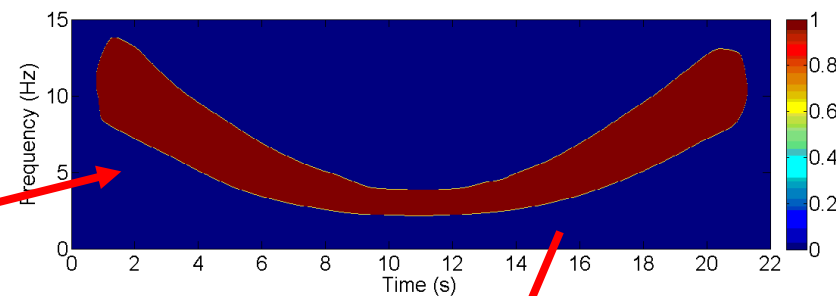
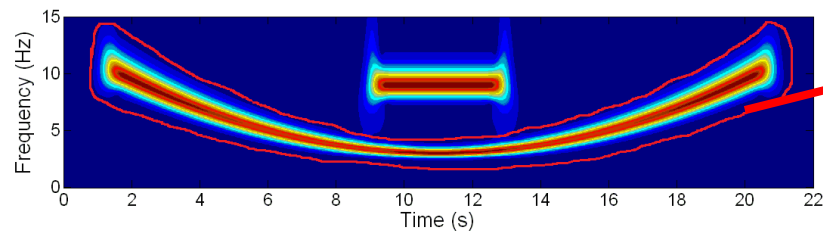
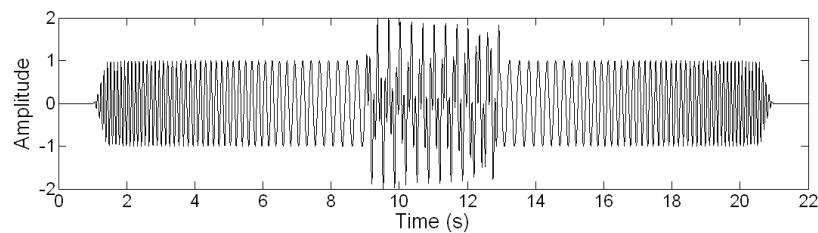
FILTRO A BANDA VARIABILE

Applicazione a un segnale sintetico



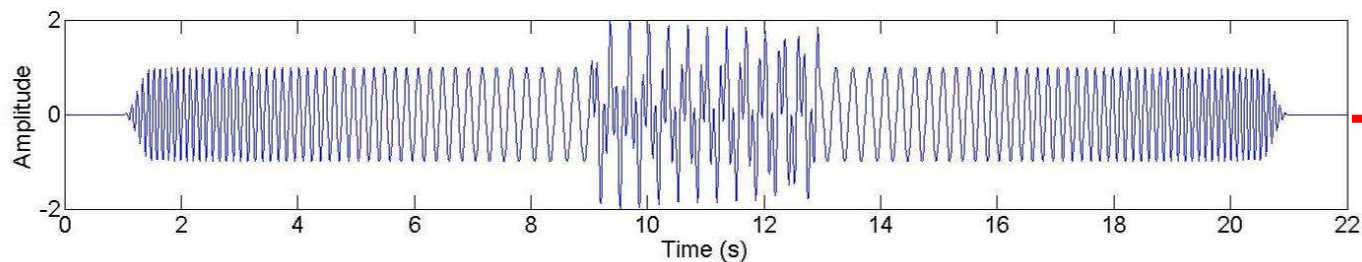
FILTRO A BANDA VARIABILE

Applicazione a un segnale sintetico

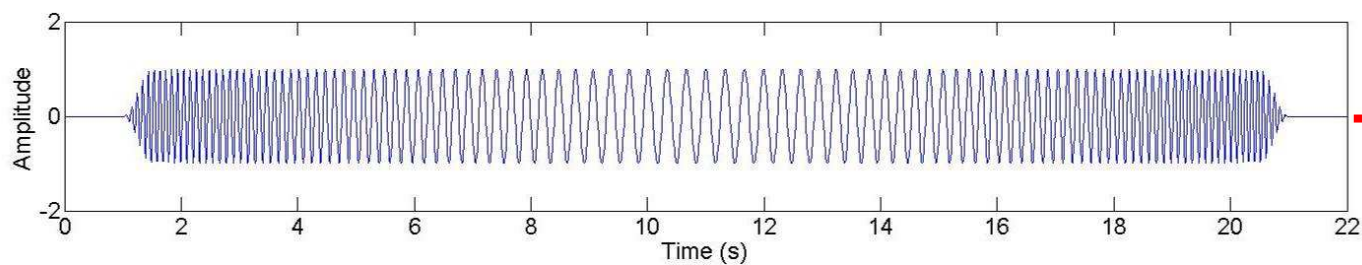


FILTRO A BANDA VARIABILE

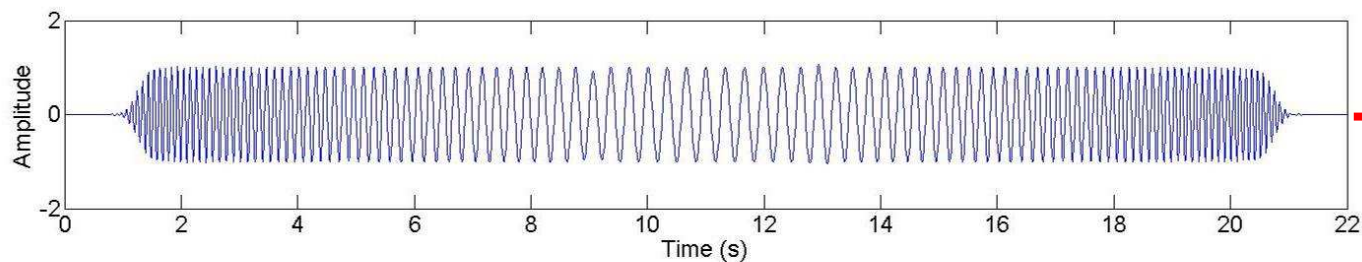
Applicazione a un segnale sintetico



Segnale
+
Rumore



Segnale
Originale

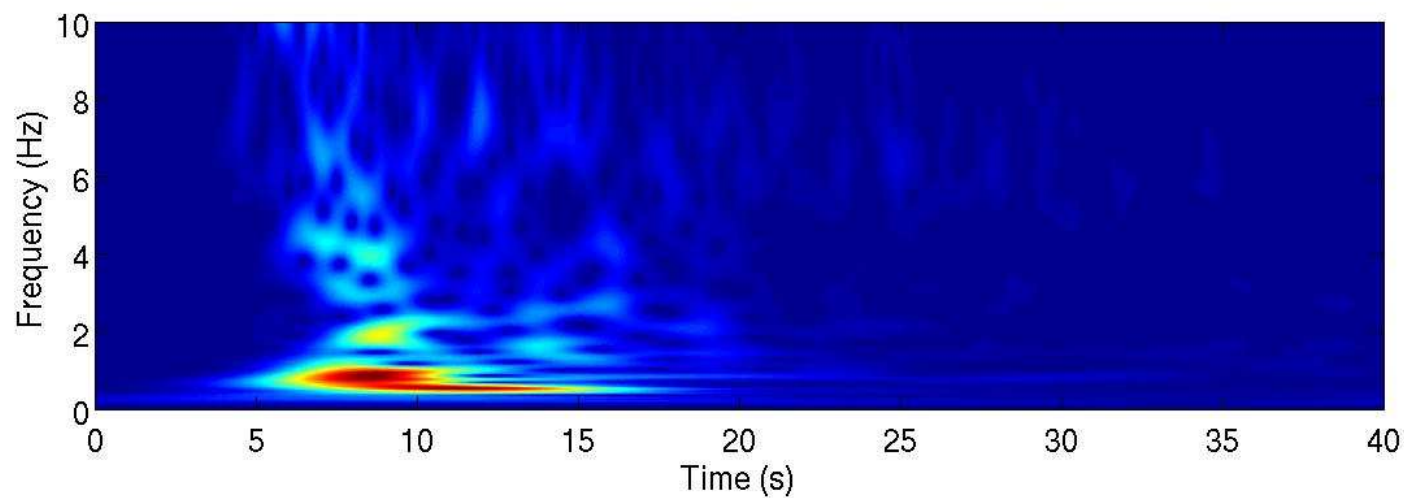
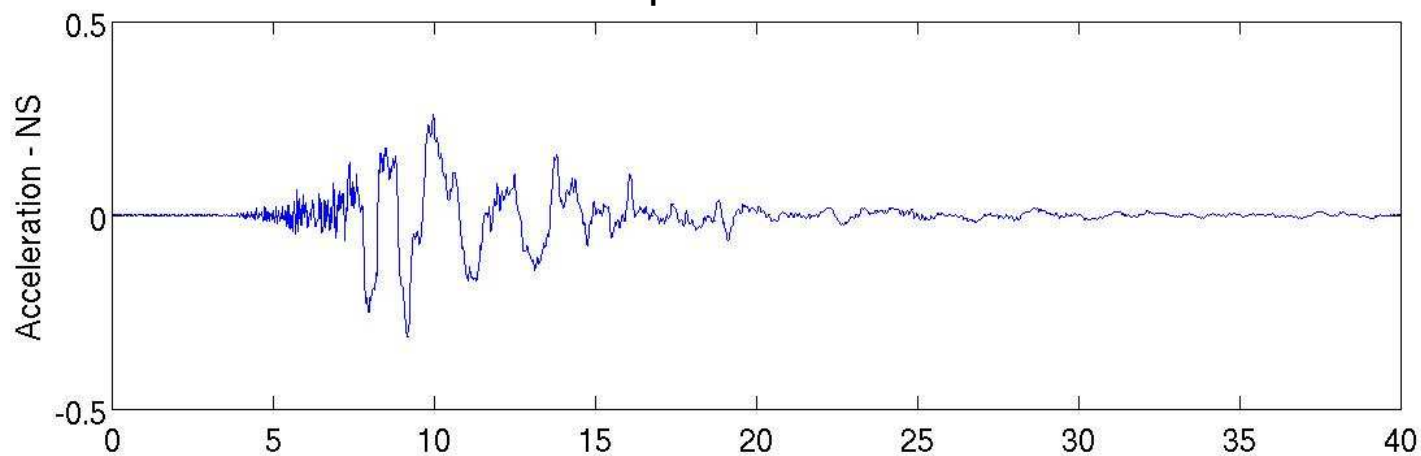


Segnale
filtrato

FILTRO A BANDA VARIABILE

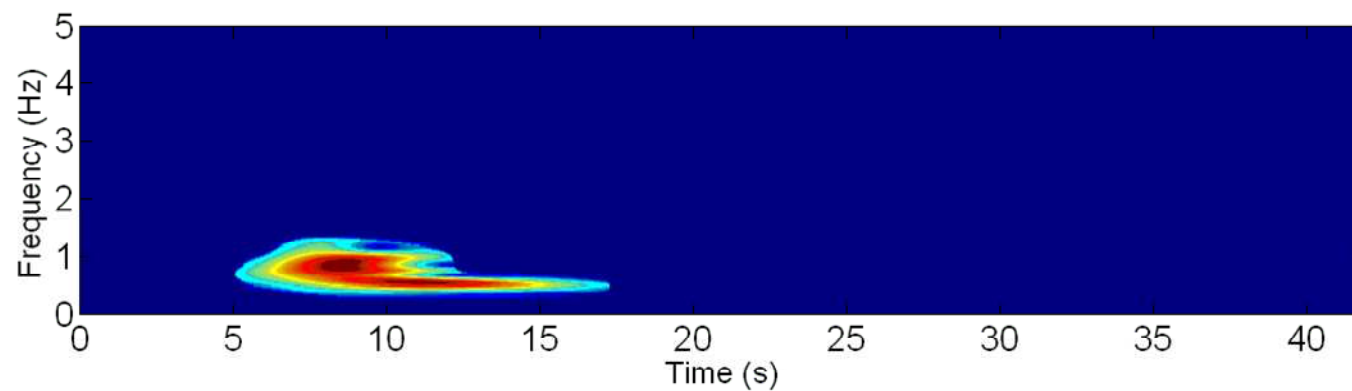
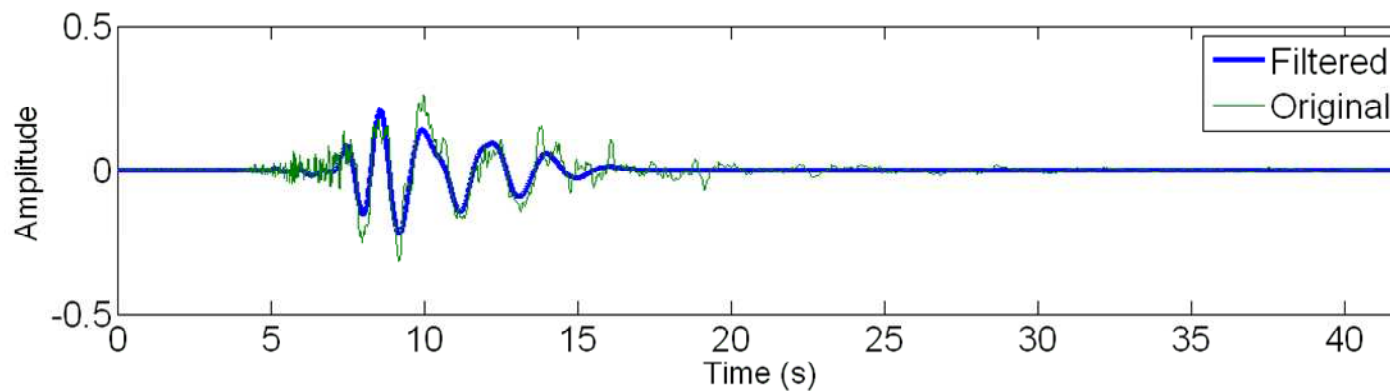
Applicazione alla registrazione di Kobe (Giappone, 1995)

Mainshock - Componente NS – Port Island



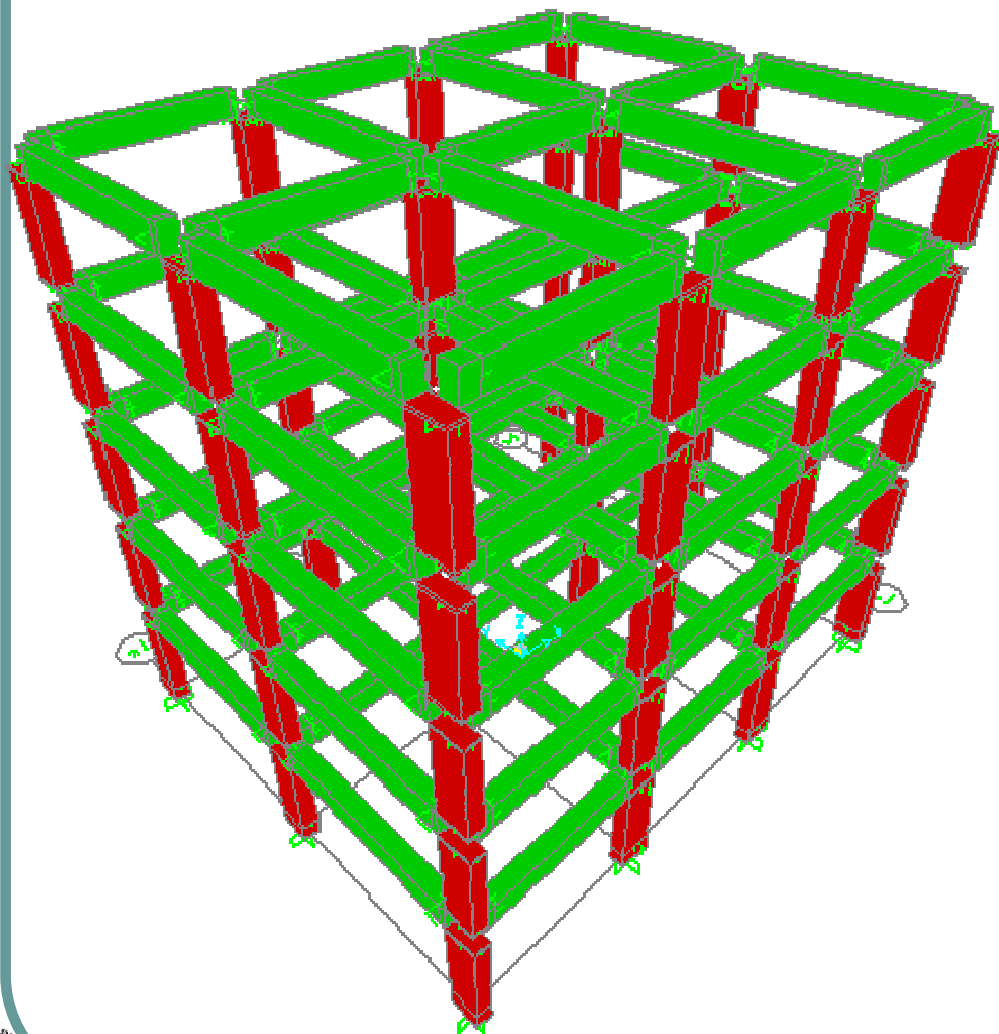
FILTRO A BANDA VARIABILE

Applicazione alla registrazione di Kobe (Giappone, 1995)



FILTRO A BANDA VARIABILE

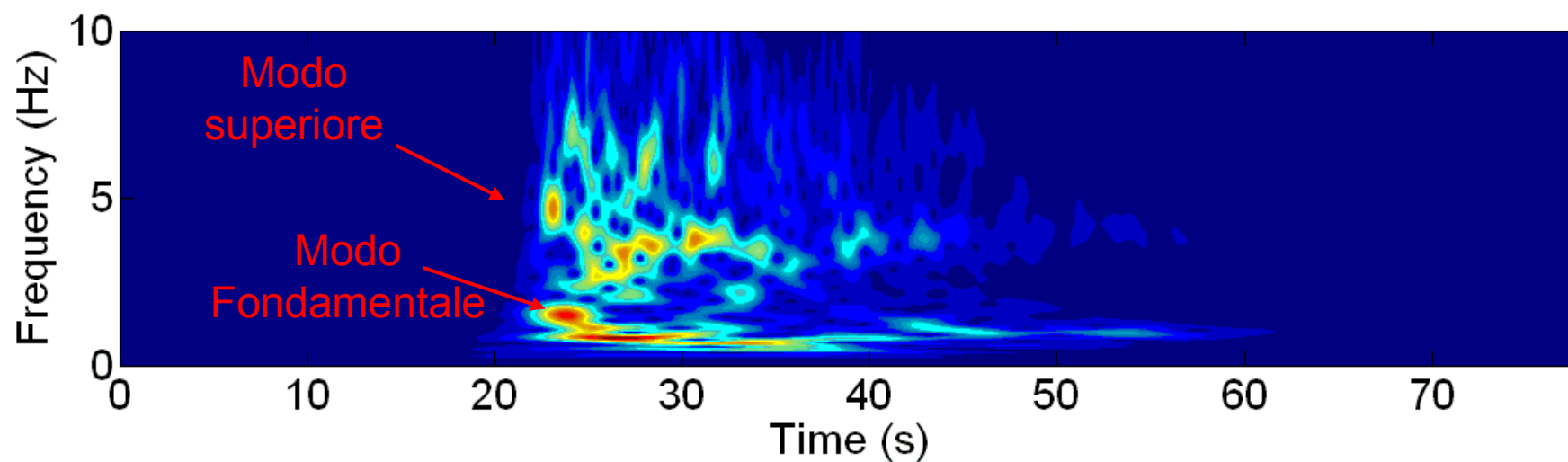
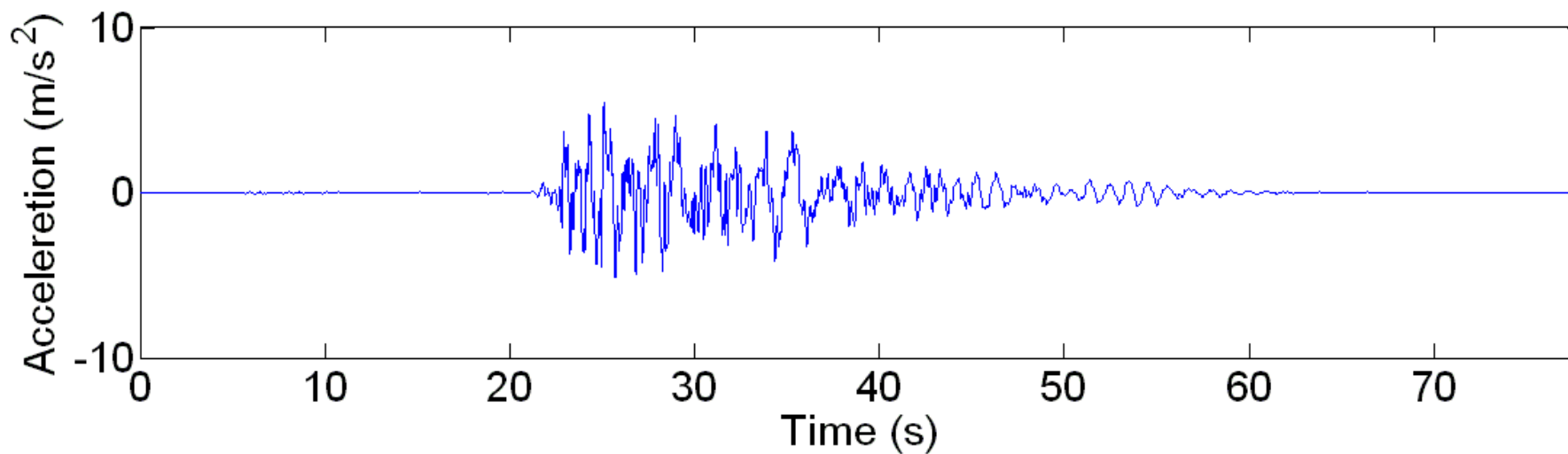
Applicazione a un modello numerico



- Struttura intelaiata con 5 piani
- Progettazione non antisismica
- Modello degradante
- Input: Sintetico
Suolo D - 0.35g

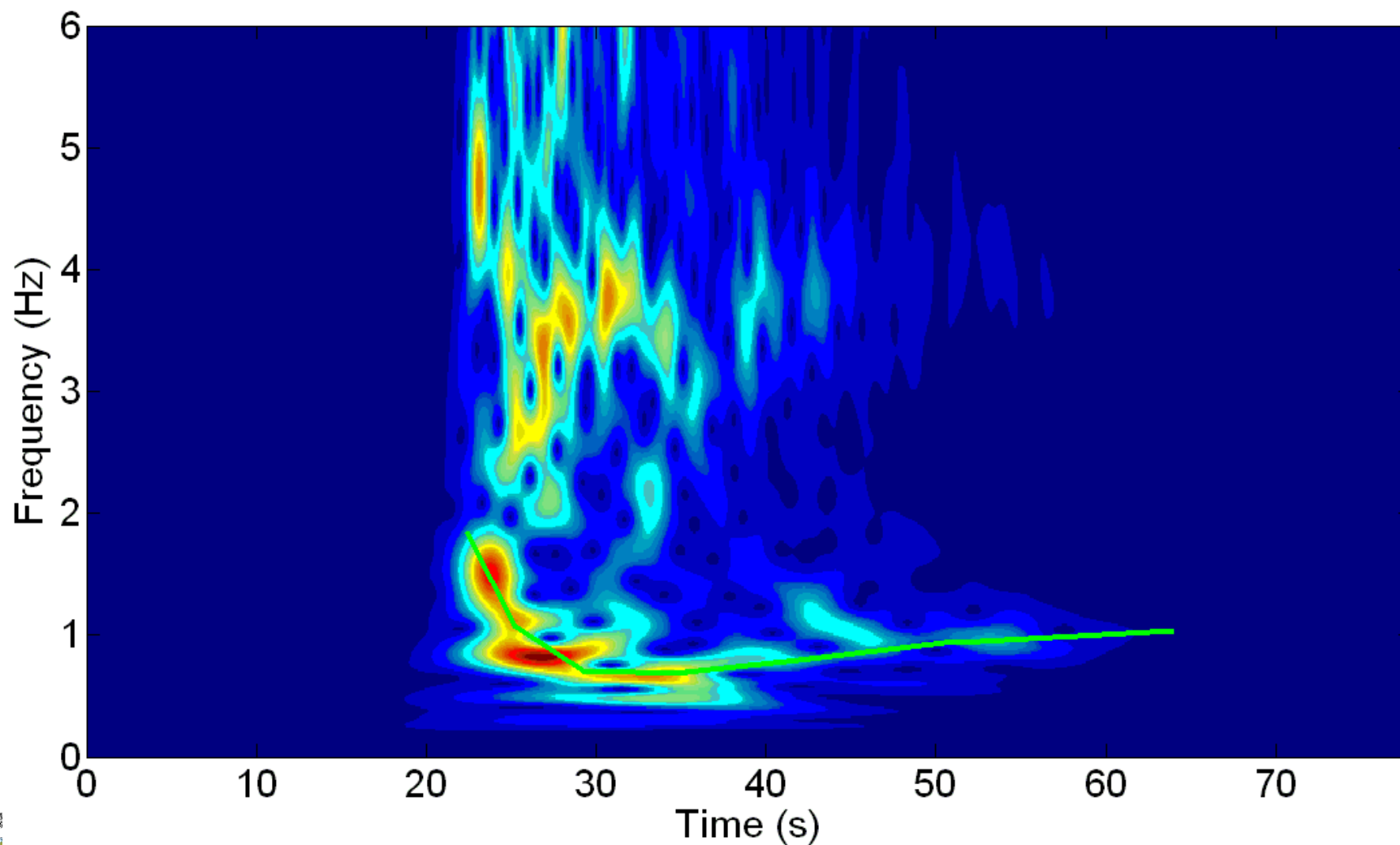
FILTRO A BANDA VARIABILE

Applicazione a un modello numerico



FILTRO A BANDA VARIABILE

Applicazione a un modello numerico



FILTRO A BANDA VARIABILE

Applicazione a un modello numerico

