

# Sperimentazione Corda Vibrante

## Corso di LSMC, a.a. 2017-2018

Dario Rancati  
539365

16 giugno 2018

## 1 Obiettivi e descrizione della sperimentazione

Vogliamo effettuare una sperimentazione con la funzione `suonacorda` che confronti spostamento e velocità di due corde, la seconda delle quali è la prima a cui aumentiamo di molto la massa a circa un terzo della lunghezza. Realizziamo tale sperimentazione nel seguente modo

- costruiamo la corda di riferimento con i parametri standard e la corda con i parametri modificati con un opportuno script ;
- usiamo il comando `fft` per costruire la trasformata di Fourier dell'oscillazione risultante;
- plottiamo posizione e trasformata della posizione di queste due corde;
- costruiamo un nuovo script che, modificando il parametro `pickup` che identifica la componente da registrare, fornisca la velocità della corda, e anche di questa facciamo la trasformata di Fourier con `fft` ;
- plottiamo il risultato ottenuto per le velocità;

## 2 Il codice

Riportiamo la funzione `suonacorda` delle slides che useremo nel corso della sperimentazione, con l'unica piccola differenza che generiamo `s(1)` valutando `w0`.

```
1 function s = suonacorda(m, k, theta, y0, v0, rate, secs, pickup)
2 % costruisco la matrice K
3 n = length(m);
4 K = diag(k(1:n)+k(2:n+1)) - diag(k(2:n),-1) - diag(k(2:n),1);
5 % costruisco la matrice A
6 A = zeros(2*n,2*n);
7 A(1:n, n+1:2*n) = eye(n);
8 A(n+1:2*n, 1:n) = -diag(1./m)*K;
9 A(n+1:2*n, n+1:2*n) = -diag(theta./m);
10 % formo le condizioni iniziali
11 w0 = [y0; v0];
12 % calcolo esponenziale
13 B = expm((1/rate)*A);
14 % risolvo
15 s = zeros(rate*secs,1); s(1) = w0(pickup);
16 for i=1:rate*secs-1
17 w0 = B*w0;
18 s(i+1) = w0(pickup);
19 end
```

Riportiamo ora lo script che memorizza le corde e le loro trasformate di Fourier:

```
1 n = 101;
2 m = ones(n,1)*0.01/n;
3 k = ones(n+1,1)*1.e6;
4 theta = 1.e-3 * ones(n,1);
5 q = 5;
6 y0 = zeros(n,1);
7 for i=1:q
8     y0(i) = i/q;
9 end
10 for i=q+1:n
11     y0(i) = 1-(i-q)/(n+1-q);
12 end
13 v0 = zeros(n,1);
14 rate = 16000;
15 secs = 0.1;
16 pickup = 20;
17 m1=m;
18 m1(34)=1;
19
20 s = suonacorda(m, k, theta, y0, v0, rate, secs,pickup);
21 s1=suonacorda(m1, k, theta, y0, v0, rate, secs, pickup);
22
23 f=fft(s);
24 f1=fft(s1);
```

Per analizzare le velocità utilizziamo uno script estremamente simile, rimpazzando i due comandi in cui viene chiamata `suonacorda` con questi, che traslano il pickup scelto nella parte del vettore delle iterazioni e ci permettono di prendere le velocità:

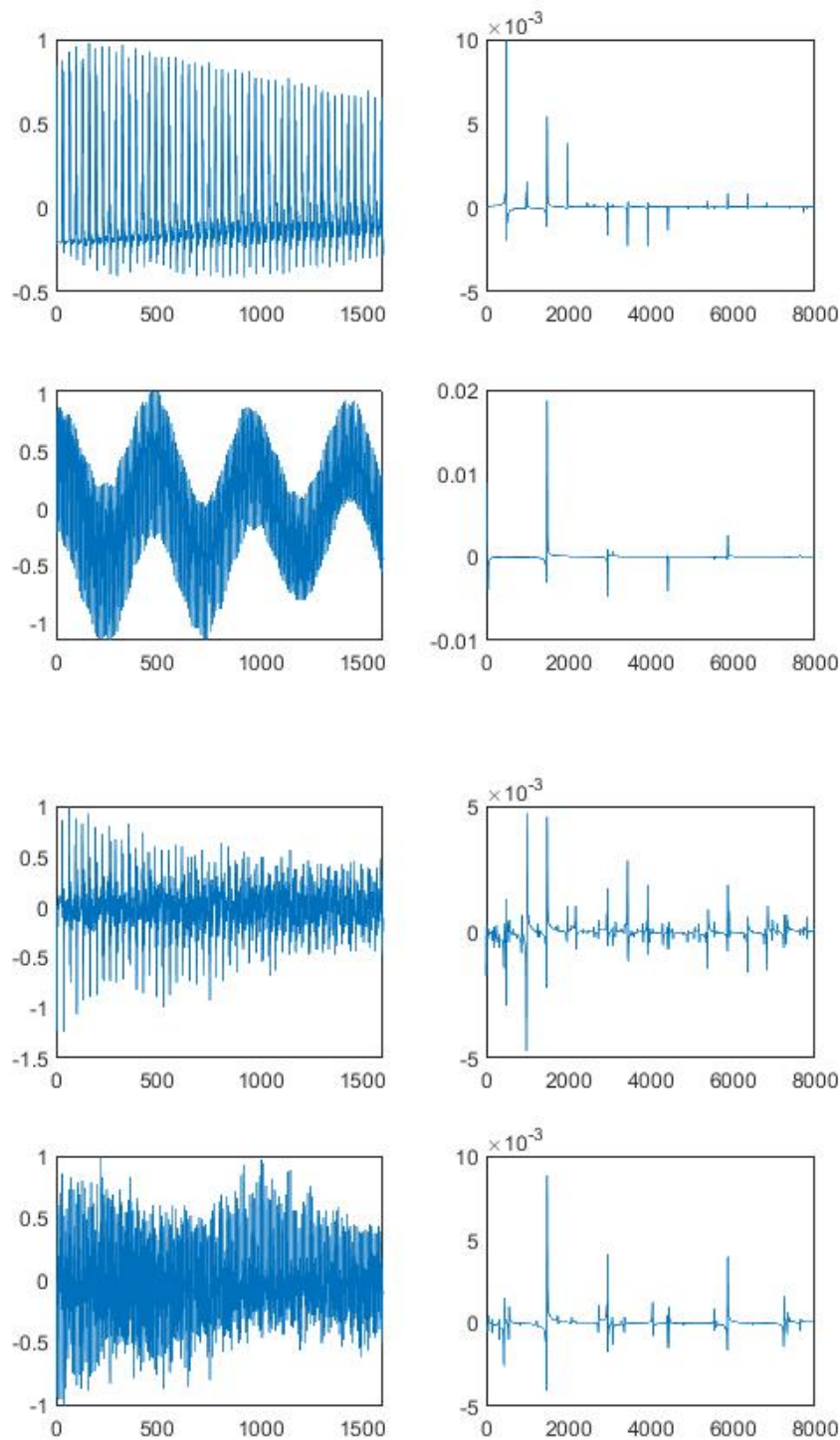
```
1 v = suonacorda(m, k, theta, y0, v0, rate, secs, pickup + n);
2 v1 = suonacorda(m1, k, theta, y0, v0, rate, secs, pickup + n);
3 v = v./max(v);
4 v1 = v1./max(v1);
5 g=fft(v);
6 g1=fft(v1);
```

Infine, riportiamo il comando che plotta il risultato (solo quello per le posizioni, quello delle velocità è ovviamente quasi identico):

```
1 subplot(2,2,1);
2     plot(s);
3 subplot(2,2,2);
4     plot( 0: 1/secs :rate/2 , f(1:secs*rate/2+1)/rate);
5 subplot(2,2,3);
6     plot(s1);
7 subplot(2,2,4);
8     plot( 0: 1/secs :rate/2 , f1(1:secs*rate/2+1)/rate);
```

### 3 Risultati e Osservazioni

I seguenti grafici riportano le richieste del testo. Il primo è per le posizioni, il secondo per le velocità, a destra abbiamo le trasformate e a sinistra i grafici, in alto la prima e in basso la seconda corda:



Dall'analisi delle frequenze nella seconda colonna osserviamo che nella prima corda la frequenza dominante è quella di circa  $500\text{Hz}$ , seguita dalle altre armoniche sue multiple: invece nella seconda corda la frequenza dominante è di circa  $1500\text{Hz}$ , ovvero il triplo della prima armonica della prima corda. Questo è plausibilmente dovuto al fatto che le alte frequenze non risentono dell'oscillazione della massa grande, perciò sono quelle del tratto di corda teso tra il primo estremo e la massa grande, lungo circa un terzo della dell'intera corda, che spiega dunque il fattore 3.

Notiamo che l'analisi delle frequenze delle velocità rivela come le velocità della seconda corda

siano molto più regolari rispetto a quelle della prima.