

# Lezione n.2 - Soluzioni

Laboratorio di Telecomunicazioni

L.Verdoliva

## 1 Operazioni elementari sui segnali

Di seguito vi sarà mostrato il codice per realizzare l'espansione:

$$y(n) = \begin{cases} x\left(\frac{n}{M}\right) & n \text{ multiplo } M \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$$

Si noti che se si vogliono introdurre  $M - 1$  zeri in un vettore è possibile digitare i seguenti comandi:

```
>> y = zeros(1,length(ny));  
>> y(1:M:length(ny)) = x;
```

Evidentemente questo non basta, perchè anche in questo caso è necessario ridefinire opportunamente il nuovo vettore dei tempi ( $M$  volte più grande di quello originario):

```
>> ny=nx*M;  
>> ny=[min(ny):max(ny)];
```

Adesso è possibile definire il segnale espanso come:

```
>> y = zeros(1,length(ny));  
>> y(find(rem(ny,M)==0))=x;
```

L'ultimo comando assegna i valori dell'ingresso solo agli istanti temporali che risultano multipli di  $M$  (la cui divisione con  $M$  quindi produce resto nullo). In conclusione:

```
function [y,ny]=espandi(x,nx,M);  
% ESPANDI fornisce il segnale espanso di un fattore M  
% [y,ny]=espandi(x,nx,M)  
  
ny = nx*M;  
ny = [min(ny):max(ny)];  
y = zeros(1,length(ny));  
y(find(rem(ny,M)==0)) = x;
```

Ricordate che sia la decimazione che l'espansione conservano il valore nell'origine  $y(0) \equiv x(0)$ . Verificate che se all'espansione di un fattore  $M$  si fa seguire la decimazione dello stesso fattore, si riottiene nuovamente il segnale posto in ingresso.