Regressione lineare

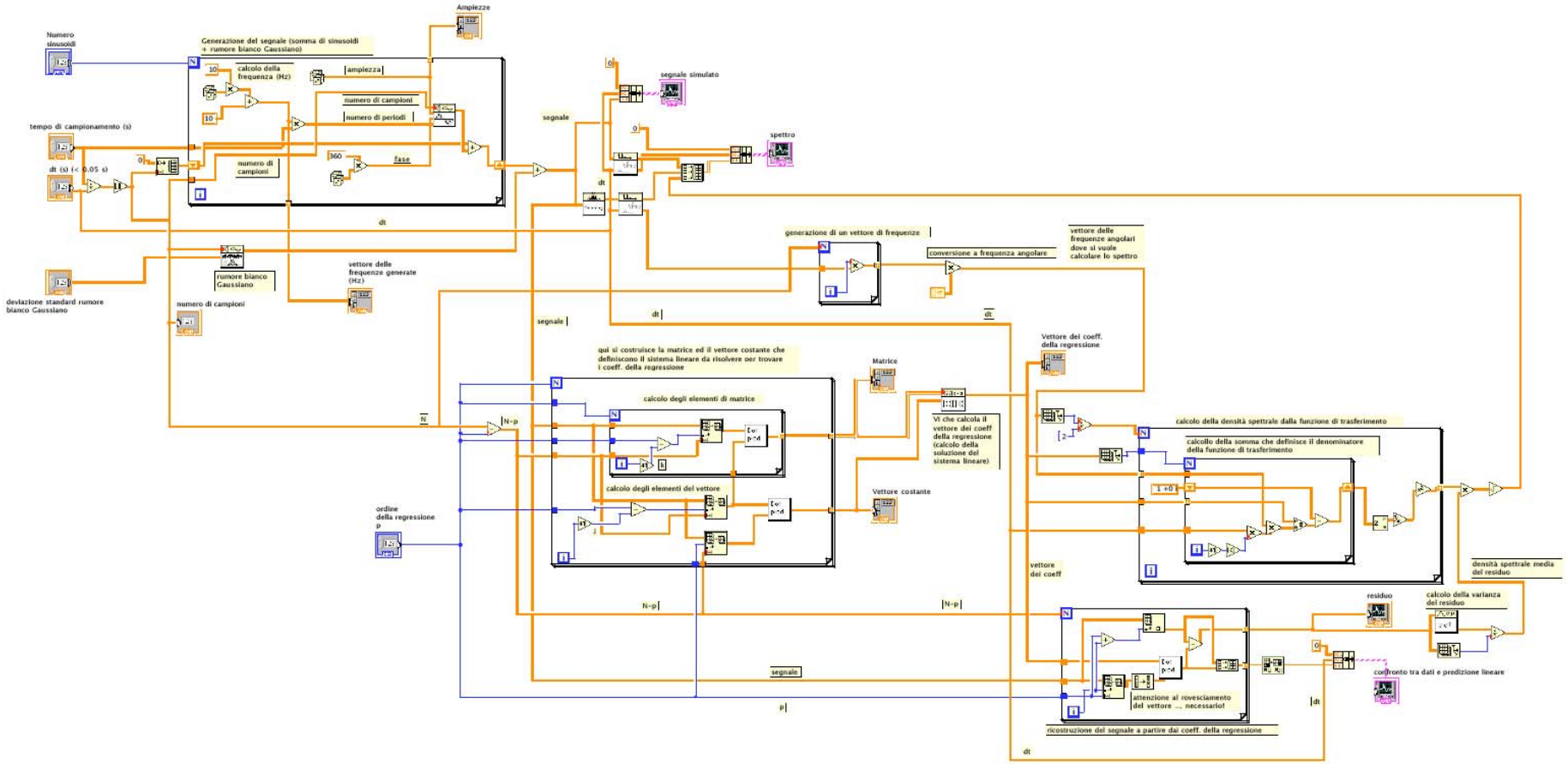
$$y_n = \sum_{k=1}^{p} a_k y_{n-k}$$

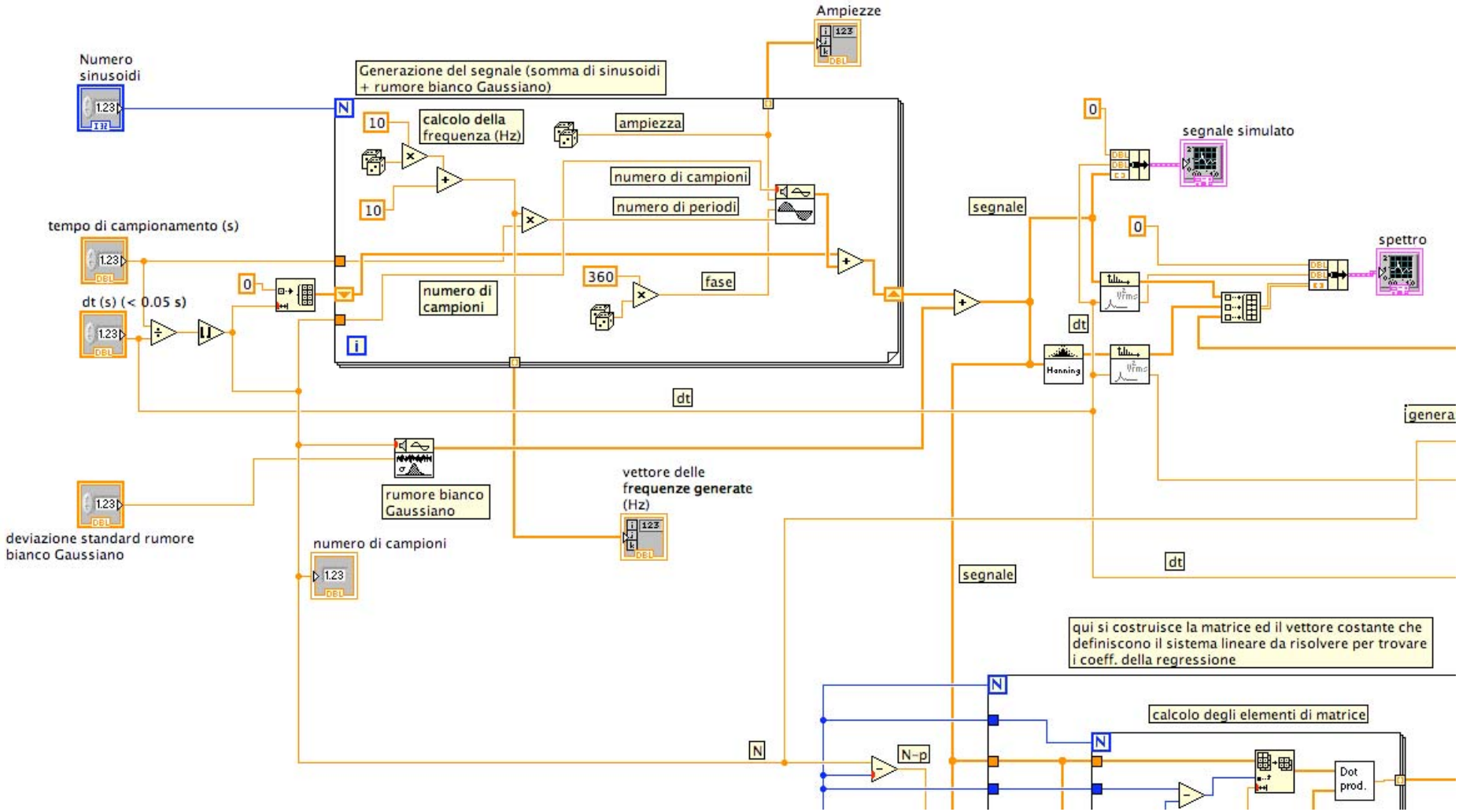
Formula per il calcolo dei coefficienti della regressione

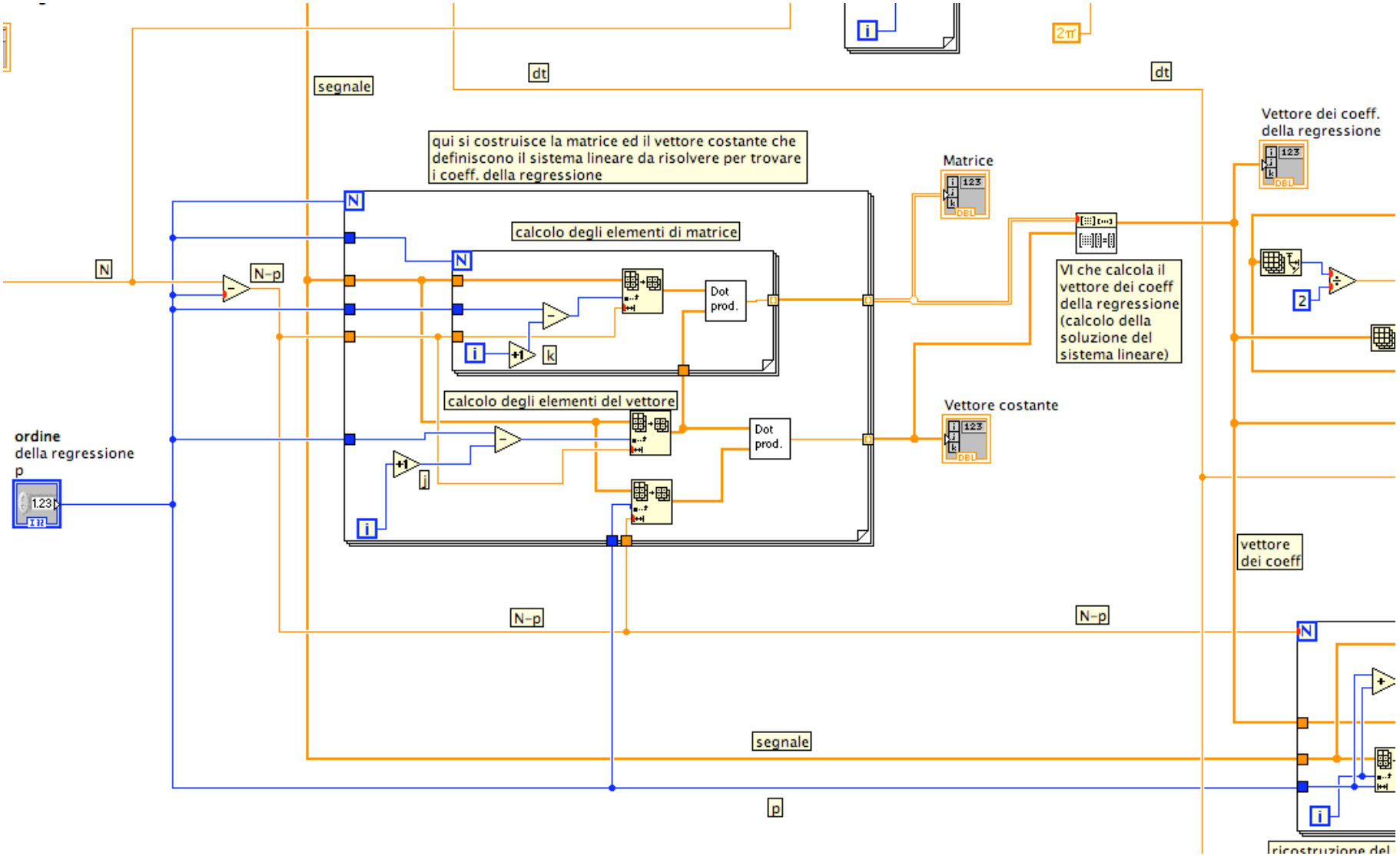
$$\begin{pmatrix} \sum_{n=p}^{N-1} \frac{\overline{y}_{n-1}^2}{\sigma_n^2} & \sum_{n=p}^{N-1} \frac{\overline{y}_{n-1}\overline{y}_{n-2}}{\sigma_n^2} & \cdots & \sum_{n=p}^{N-1} \frac{\overline{y}_{n-1}\overline{y}_{n-p}}{\sigma_n^2} \\ \sum_{n=p}^{N-1} \frac{\overline{y}_{n-1}\overline{y}_{n-2}}{\sigma_n^2} & \sum_{n=p}^{N-1} \frac{\overline{y}_{n-2}^2}{\sigma_n^2} & \cdots & \sum_{n=p}^{N-1} \frac{\overline{y}_{n-2}\overline{y}_{n-p}}{\sigma_n^2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{n=p}^{N-1} \frac{\overline{y}_{n-1}\overline{y}_{n-p}}{\sigma_n^2} & \sum_{n=p}^{N-1} \frac{\overline{y}_{n-2}\overline{y}_{n-p}}{\sigma_n^2} & \cdots & \sum_{n=p}^{N-1} \frac{\overline{y}_{n-p}^2}{\sigma_n^2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_p \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{n=p}^{N-1} \frac{\overline{y}_{n-1}\overline{y}_n}{\sigma_n^2} \\ \sum_{n=p}^{N-1} \frac{\overline{y}_{n-2}\overline{y}_n}{\sigma_n^2} \\ \vdots \\ \sum_{n=p}^{N-1} \frac{\overline{y}_{n-p}\overline{y}_n}{\sigma_n^2} \end{pmatrix}$$

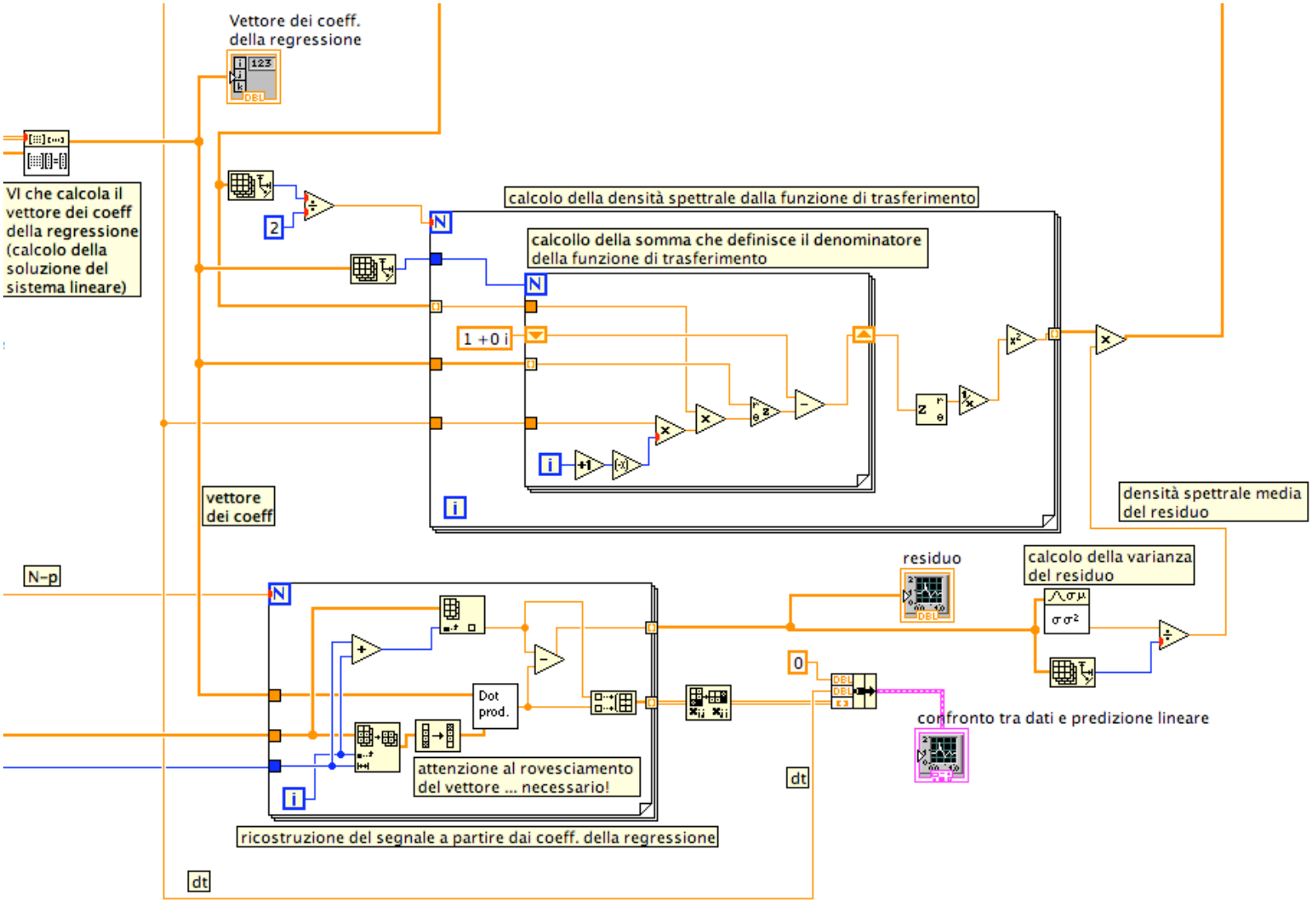
Calcolo della densità spettrale

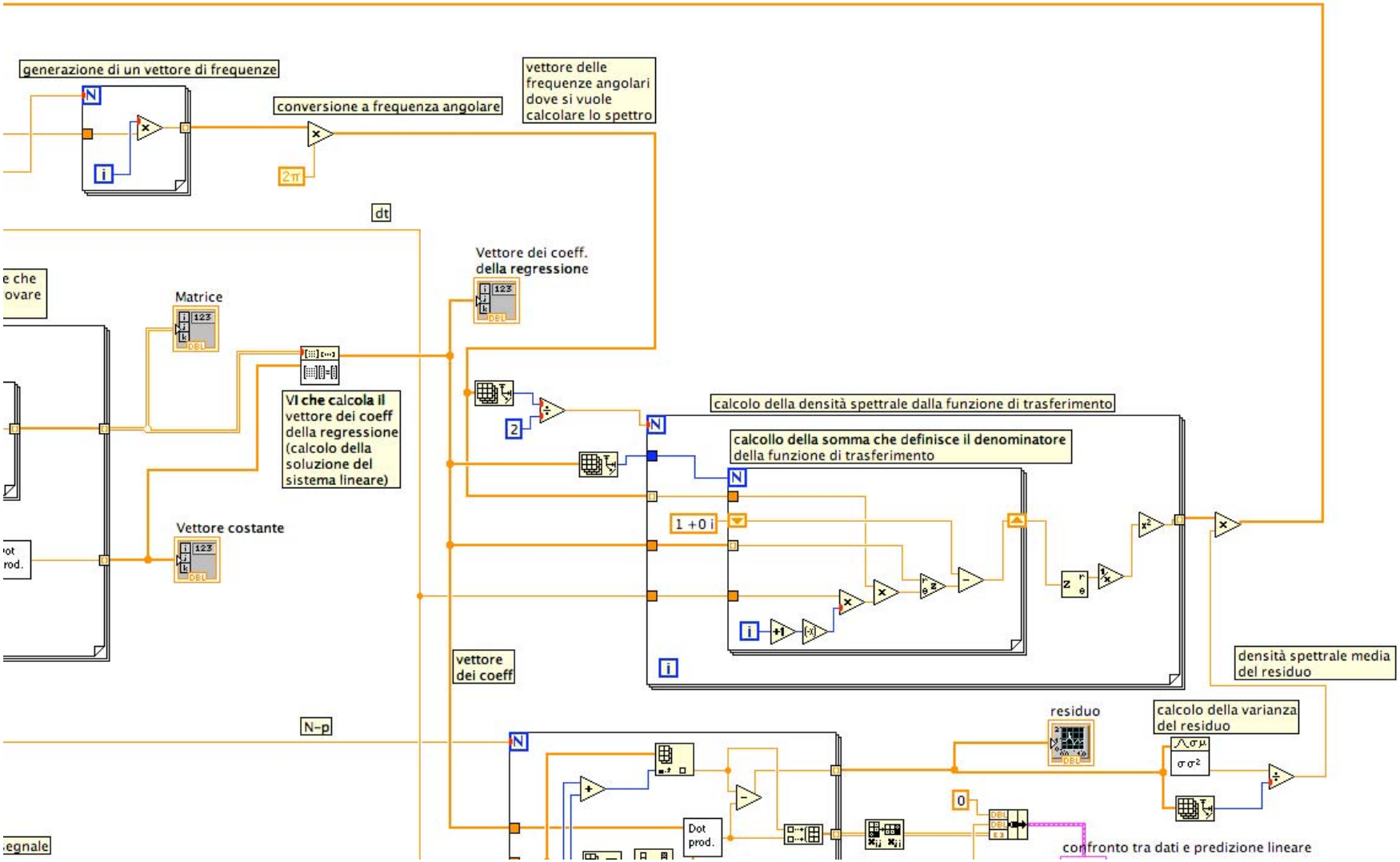
$$S(\omega) = \frac{\sigma^2}{N} \cdot \frac{1}{\left| 1 + \sum_{k=1,q-1} a_k e^{-ik\omega\Delta t} \right|^2}$$

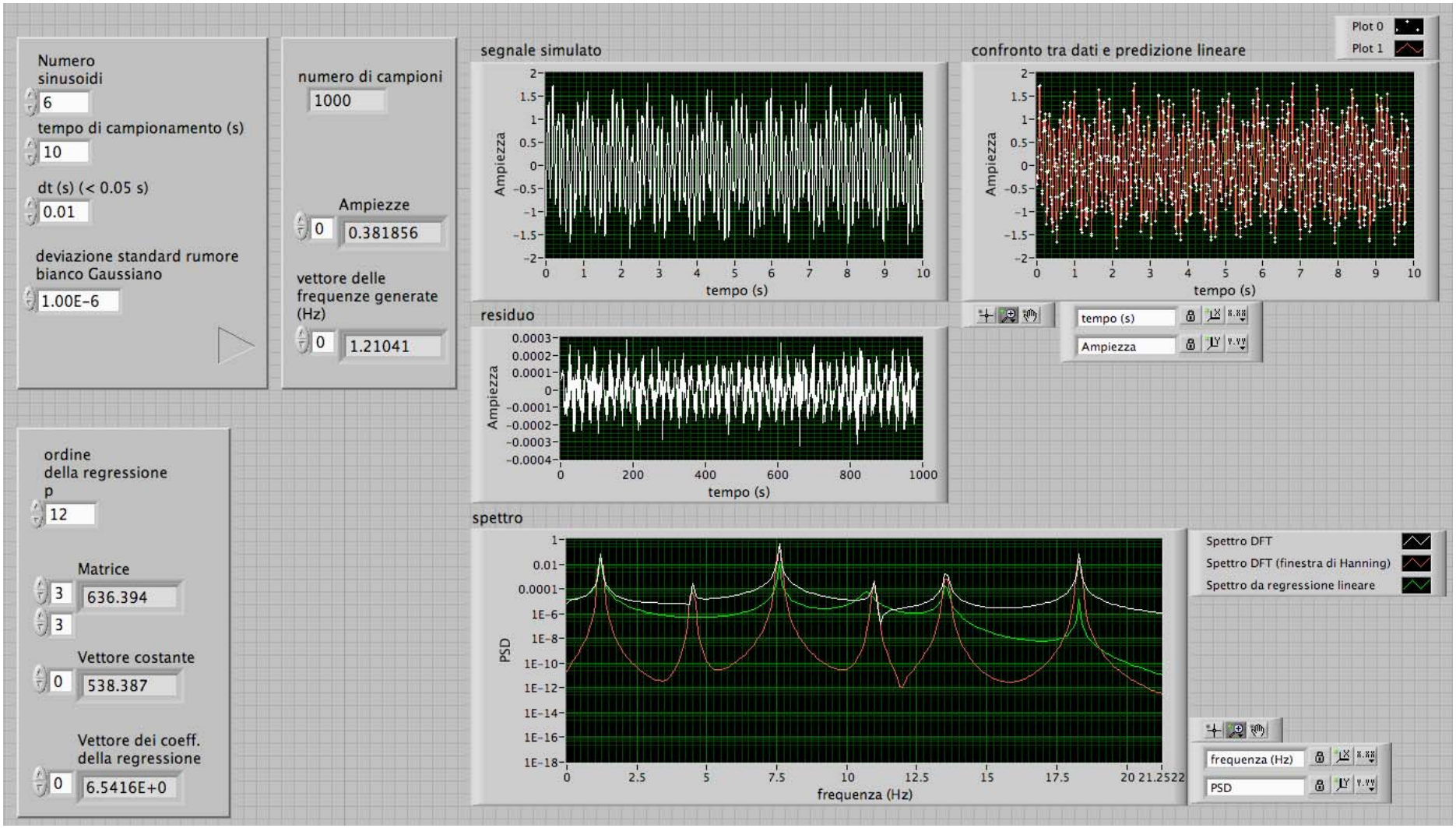

Numero sinusoidi
Ampiezze
Generazione del segnale (somma di sinusoidi + rumore bianco Gaussiano)
calcolo della frequenza (Hz)
ampiezza
numero di campioni
numero di periodi
fase
numero di campioni
tempo di campionamento (s)
dt (s) (< 0.05 s)
segnale simulato
spettro
segnale
dt
rumore bianco Gaussiano
deviazione standard rumore bianco Gaussiano
numero di campioni
vettore delle frequenze generate (Hz)
generazione di un vettore di frequenze
conversione a frequenza angolare
vettore delle frequenze angolari dove si vuole calcolare lo spettro
qui si costruisce la matrice ed il vettore costante che definiscono il sistema lineare da risolvere per trovare i coeff. della regressione
calcolo degli elementi di matrice
calcolo degli elementi del vettore
Matrice
Vettore costante
VI che calcola il vettore dei coeff della regressione (calcolo della soluzione del sistema lineare)
Vettore dei coeff. della regressione
ordine della regressione p
N
N-p
p
calcolo della densità spettrale dalla funzione di trasferimento
calcolo della somma che definisce il denominatore della funzione di trasferimento
densità spettrale media del residuo
vettore dei coeff
residuo
calcolo della varianza del residuo
confronto tra dati e predizione lineare
attenzione al rovesciamento del vettore ... necessario!
ricostruzione del segnale a partire dai coeff. della regressione


Numero sinusoidi
Generazione del segnale (somma di sinusoidi + rumore bianco Gaussiano)
Ampiezze
10
calcolo della frequenza (Hz)
ampiezza
10
numero di campioni
numero di periodi
tempo di campionamento (s)
0
numero di campioni
360
fase
dt (s) (< 0.05 s)
dt
segnale
0
segnale simulato
0
spettro
dt
Hanning
genera
rumore bianco Gaussiano
vettore delle frequenze generate (Hz)
deviazione standard rumore bianco Gaussiano
numero di campioni
dt
segnale
qui si costruisce la matrice ed il vettore costante che definiscono il sistema lineare da risolvere per trovare i coeff. della regressione
N
calcolo degli elementi di matrice
N
N
N-p
Dot prod.


segnale
dt
dt
2π
qui si costruisce la matrice ed il vettore costante che definiscono il sistema lineare da risolvere per trovare i coeff. della regressione
calcolo degli elementi di matrice
calcolo degli elementi del vettore
Dot prod.
Dot prod.
Matrice
Vettore costante
VI che calcola il vettore dei coeff della regressione (calcolo della soluzione del sistema lineare)
Vettore dei coeff. della regressione
N
N-p
ordine della regressione p
vettore dei coeff
segnale
p


Vettore dei coeff.
della regressione
VI che calcola il
vettore dei coeff
della regressione
(calcolo della
soluzione del
sistema lineare)
2
calcolo della densità spettrale dalla funzione di trasferimento
calcolo della somma che definisce il denominatore
della funzione di trasferimento
1 +0 i
vettore
dei coeff
N-p
Dot
prod.
attenzione al rovesciamento
del vettore ... necessario!
ricostruzione del segnale a partire dai coeff. della regressione
dt
residuo
calcolo della varianza
del residuo
densità spettrale media
del residuo
0
confronto tra dati e predizione lineare
dt


generazione di un vettore di frequenze
conversione a frequenza angolare
vettore delle frequenze angolari dove si vuole calcolare lo spettro
2π
dt
Vettore dei coeff. della regressione
Matrice
VI che calcola il vettore dei coeff della regressione (calcolo della soluzione del sistema lineare)
Vettore costante
calcolo della densità spettrale dalla funzione di trasferimento
calcolo della somma che definisce il denominatore della funzione di trasferimento
1 +0 i
2
vettore dei coeff
N-p
residuo
calcolo della varianza del residuo
densità spettrale media del residuo
Dot prod.
0
confronto tra dati e predizione lineare


Numero sinusoidi
6
tempo di campionamento (s)
10
dt (s) (< 0.05 s)
0.01
deviazione standard rumore bianco Gaussiano
1.00E-6
numero di campioni
1000
Ampiezze
0
0.381856
vettore delle frequenze generate (Hz)
0
1.21041
ordine della regressione p
12
Matrice
3
3
636.394
Vettore costante
0
538.387
Vettore dei coeff. della regressione
0
6.5416E+0
segnale simulato
Ampiezza
tempo (s)
residuo
Ampiezza
tempo (s)
confronto tra dati e predizione lineare
Plot 0
Plot 1
Ampiezza
tempo (s)
tempo (s)
Ampiezza
spettro
PSD
frequenza (Hz)
Spettro DFT
Spettro DFT (finestra di Hanning)
Spettro da regressione lineare
frequenza (Hz)
PSD