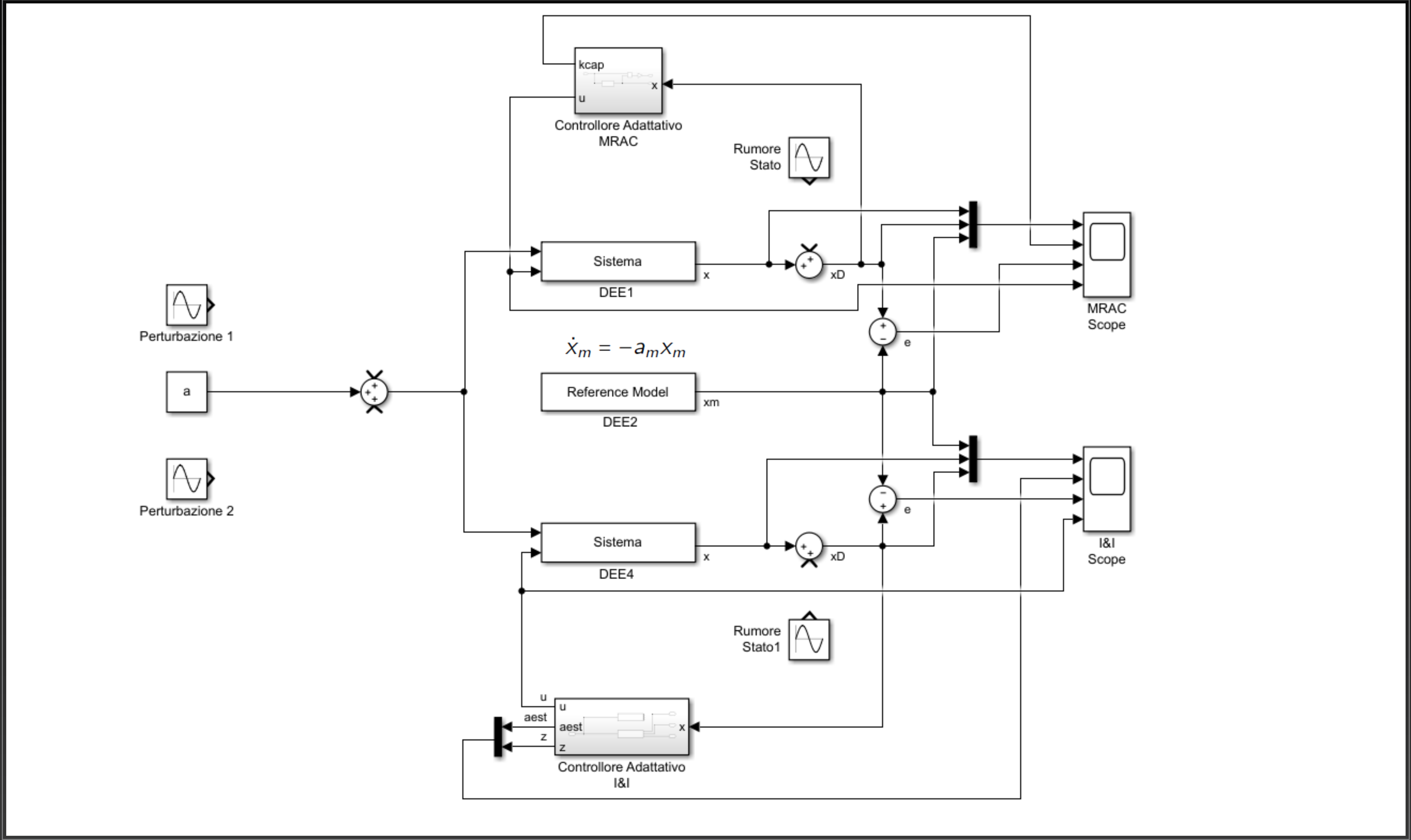
Assignment 4

Controllo robusto e adattativo

Coccia Gianluca 0300085, Lomazzo Alessandro 0294640

Modello Simulink

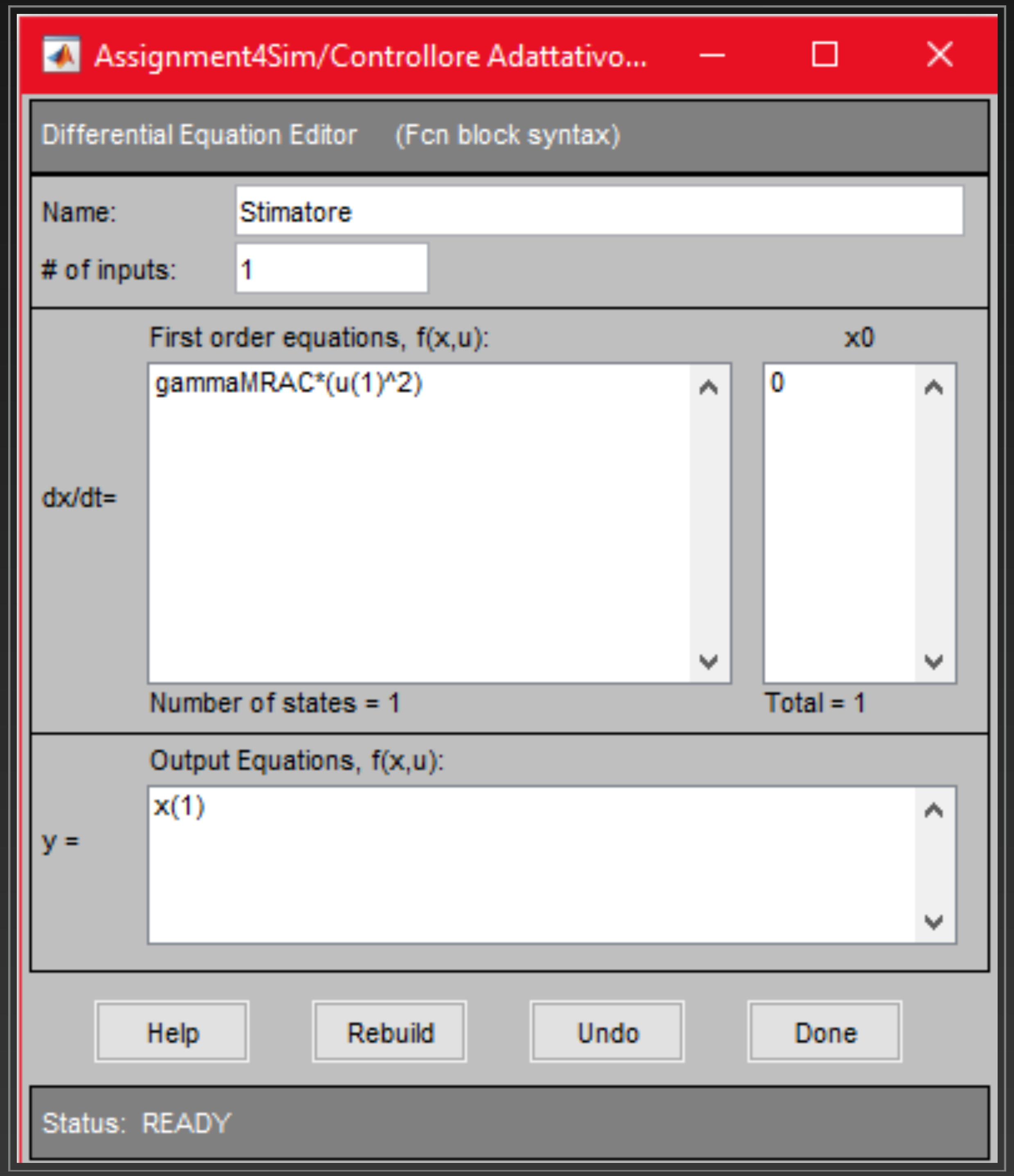


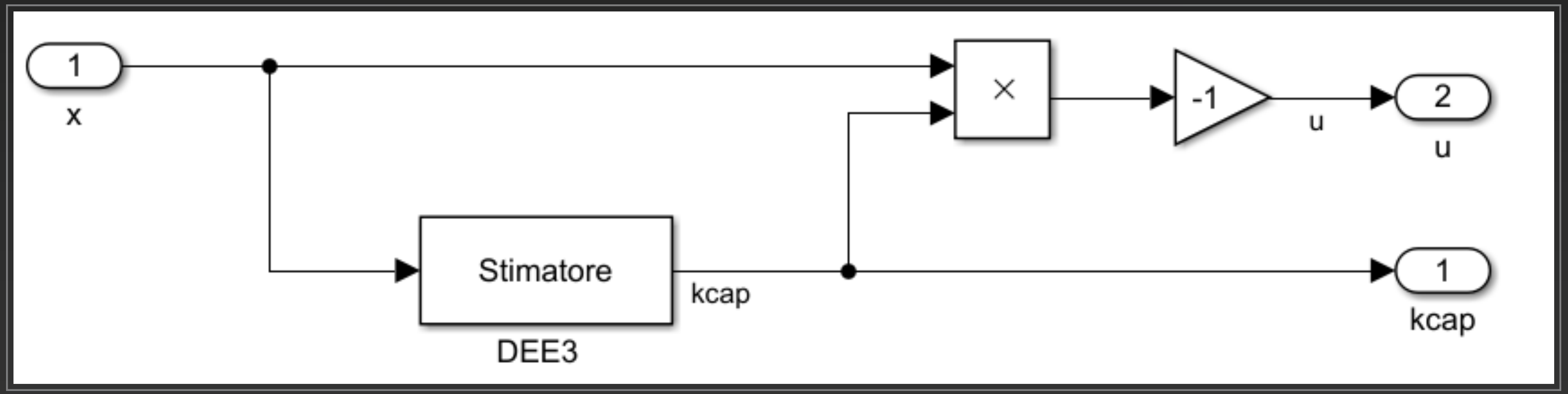
Modelli Teorici:MRAC

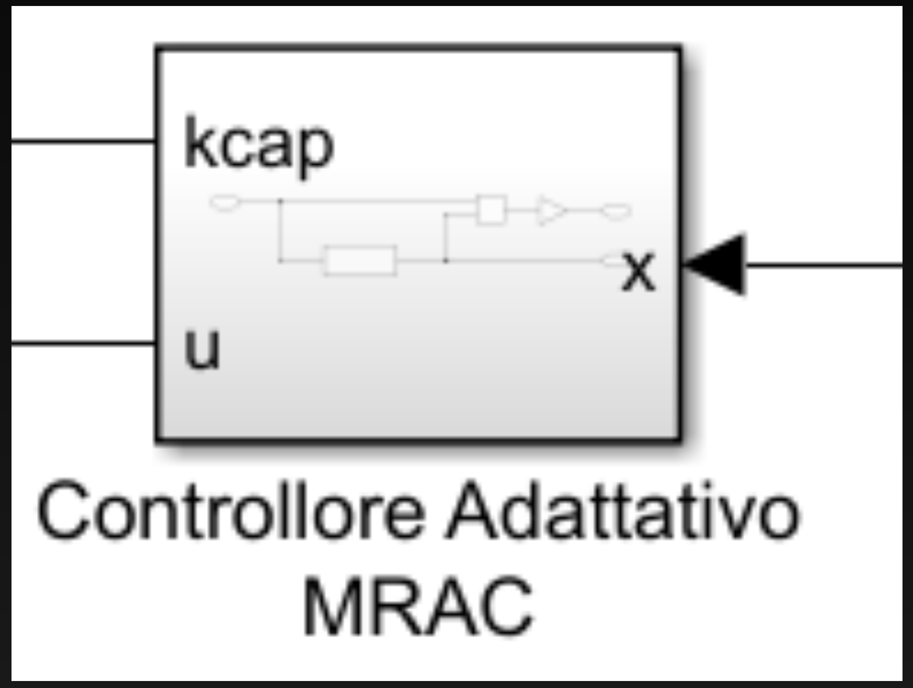
$\dot{\tilde{k}} = \gamma\epsilon_1 x = \gamma x^2$

$\dot{\tilde{k}} = \gamma_1\epsilon_1 x\,\mathrm{sign}(b) = \dot{\hat{k}}$

$u = -\hat{k}x$







Modelli Teorici:I&I

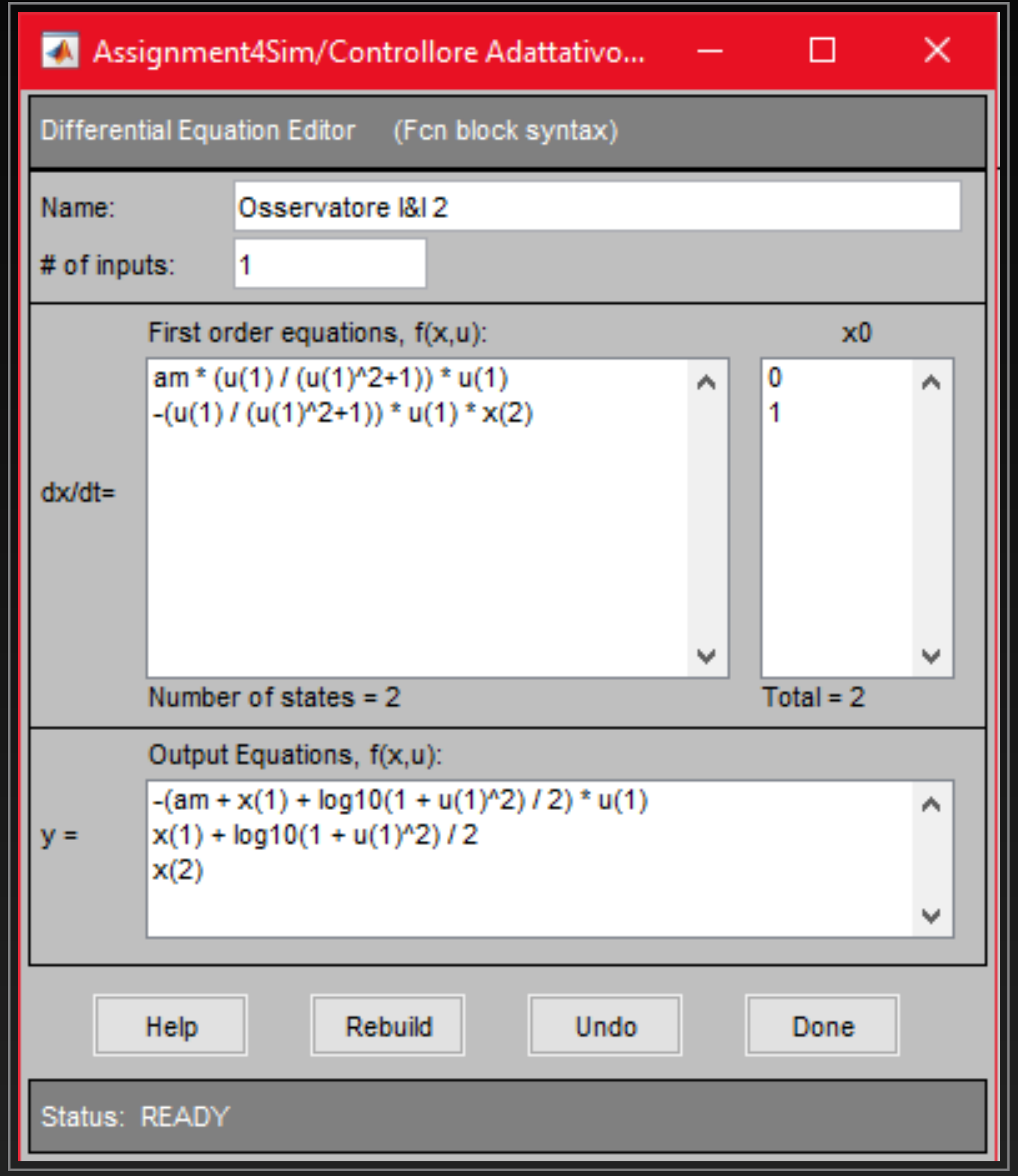
$$\beta(x) = \frac{x^2}{2}, \qquad or \qquad \frac{1}{2}\log(1+x^2).$$

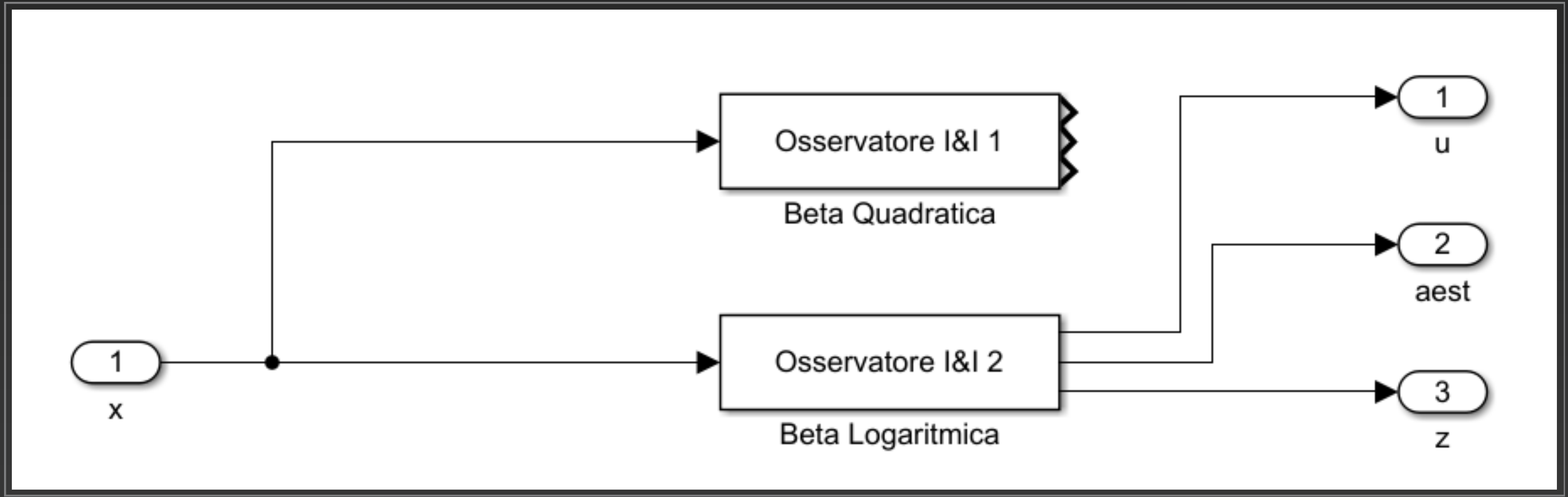
$$\dot{\hat{a}} = a_m \frac{\partial \beta}{\partial x} x$$

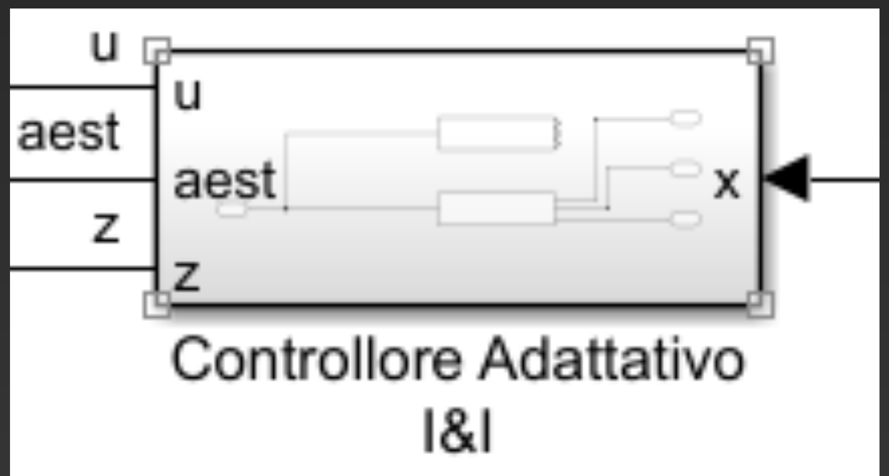
$$u = -a_m x - a_{est} x$$

$$a_{est} = \hat{a} + \beta(x)$$

$$\dot{z} = -\left(\frac{\partial \beta}{\partial x} x\right) z.$$







Istruzioni per l'esecuzione

Definizione dei parametri di simulazione tramite script Matlab.

Modificare i collegamenti su Simulink per cambiare gli ingressi e/o aggiungere il disturbo.

È inoltre possibile modificare la funzione Beta nel metodo I&I con i collegamenti opportuni.

Assignment4Mat.m

```matlab
% Definizione parametri assignment 4
% Gianluca Coccia 0300085, Alessandro Lomazzo 0294640
% 01/12/2020

clearvars
close all
clc

% Parametri sistema
a = 1;
x0 = 1;

% Parametri variazione a
amp1 = 1/10;
freq1 = 10;
amp2 = 10;
freq2 = 1/10;

% Parametro modello riferimento
am = 1;

% Parametri stimatori
gammaMRAC = 1;

% Parametri disturbo stato
ampD = 0.1;
freqD = 1/5;
```

Simulazioni

Nelle diapositive successive abbiamo preso in analisi i seguenti casi :

-MRAC stazionario $\gamma = 1{,}3 + rumore$

-MRAC ingressi variati

-I&I stazionario con $\beta_1, \beta_2 + rumore$

-I&I ingressi variati per β_1, β_2

MRAC

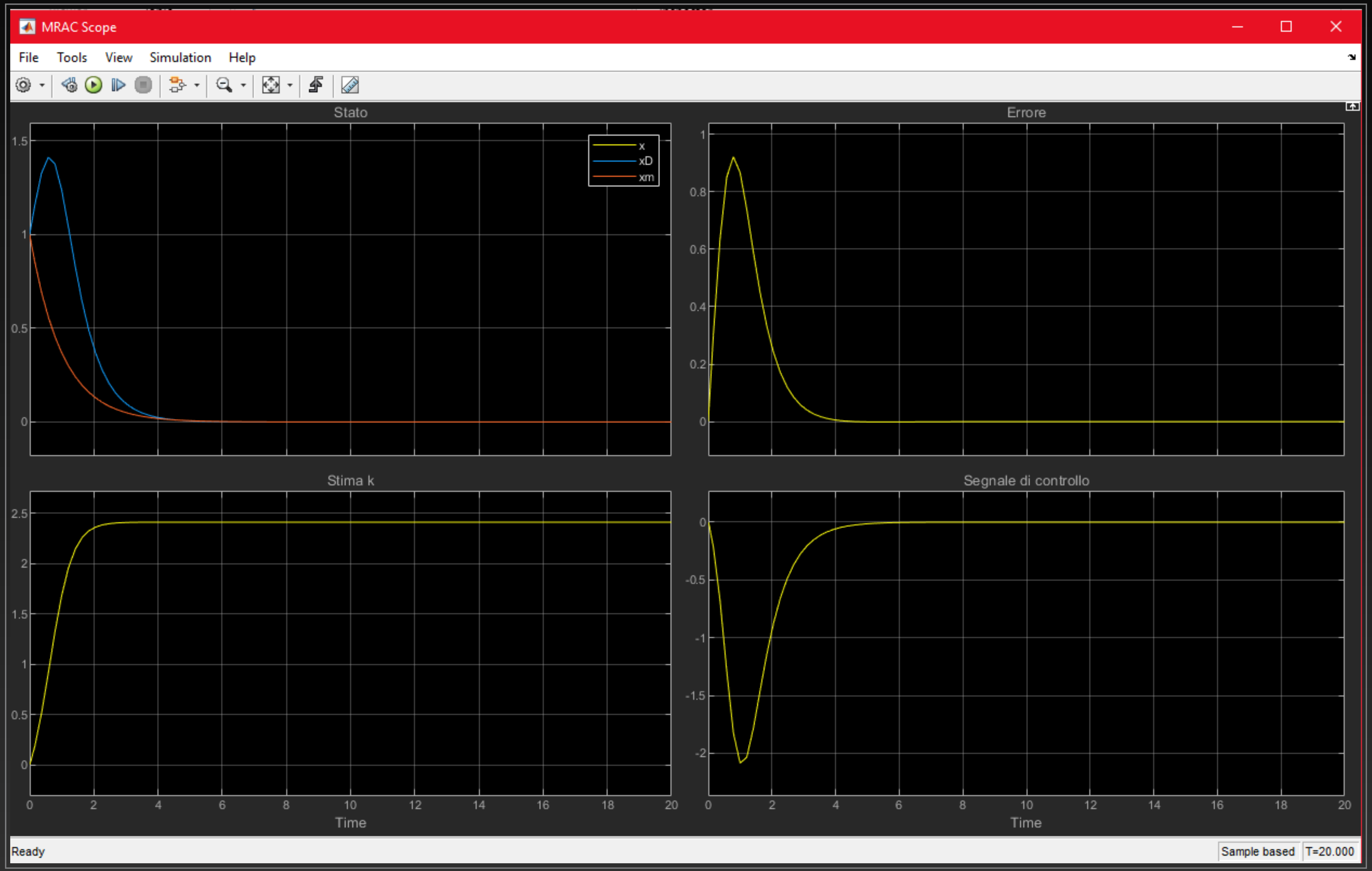
$\gamma = 1$

Parametro a costante

Simulazione senza rumore quindi

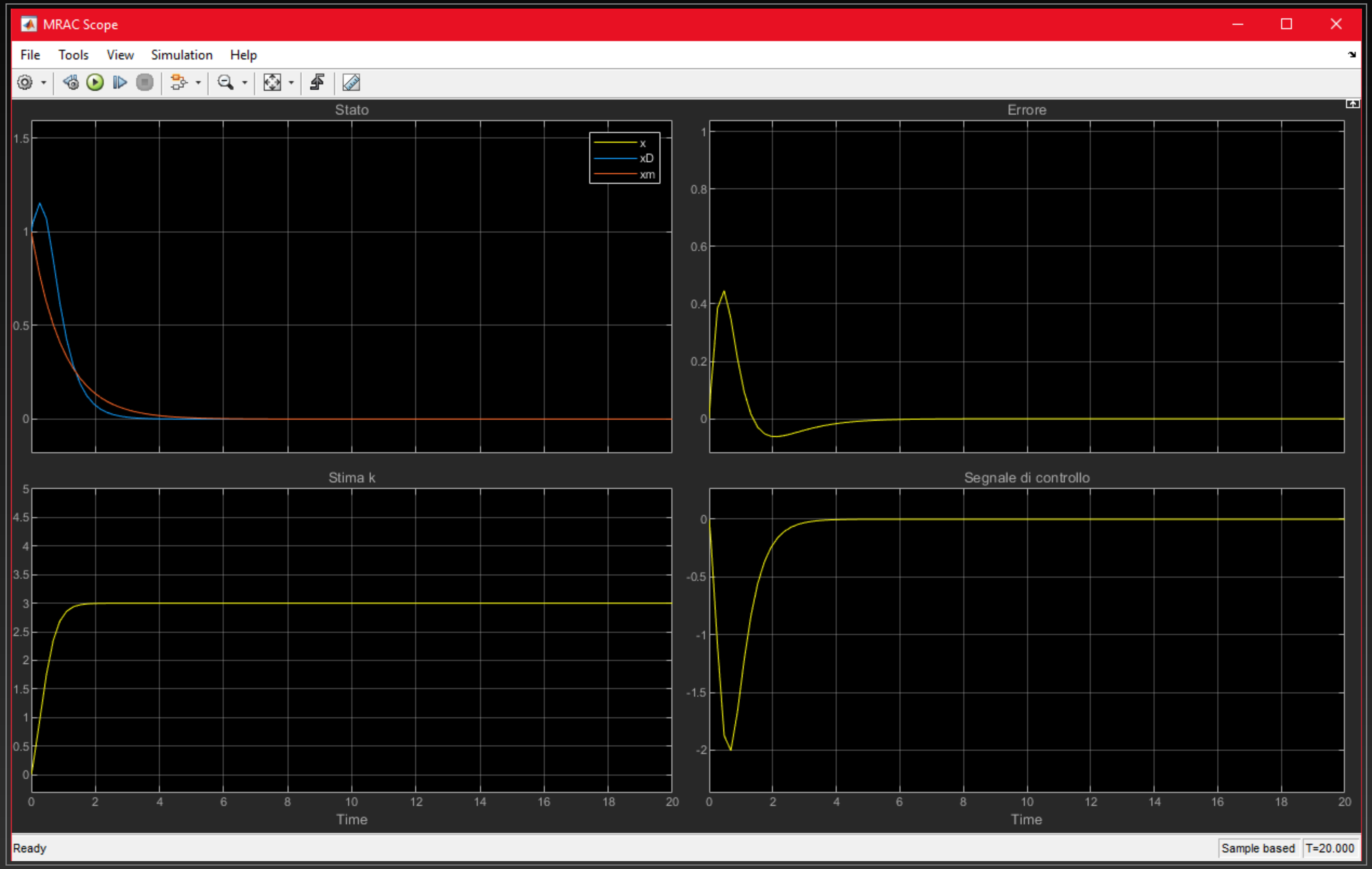
$x \equiv x_D$

Tempo di convergenza di circa 5 secondi



MRAC

$\gamma = 3$
Parametro a costante
Simulazione senza rumore quindi $x \equiv x_D$
Tempo di convergenza di circa 5 secondi, leggera sottoelongazione dell'errore



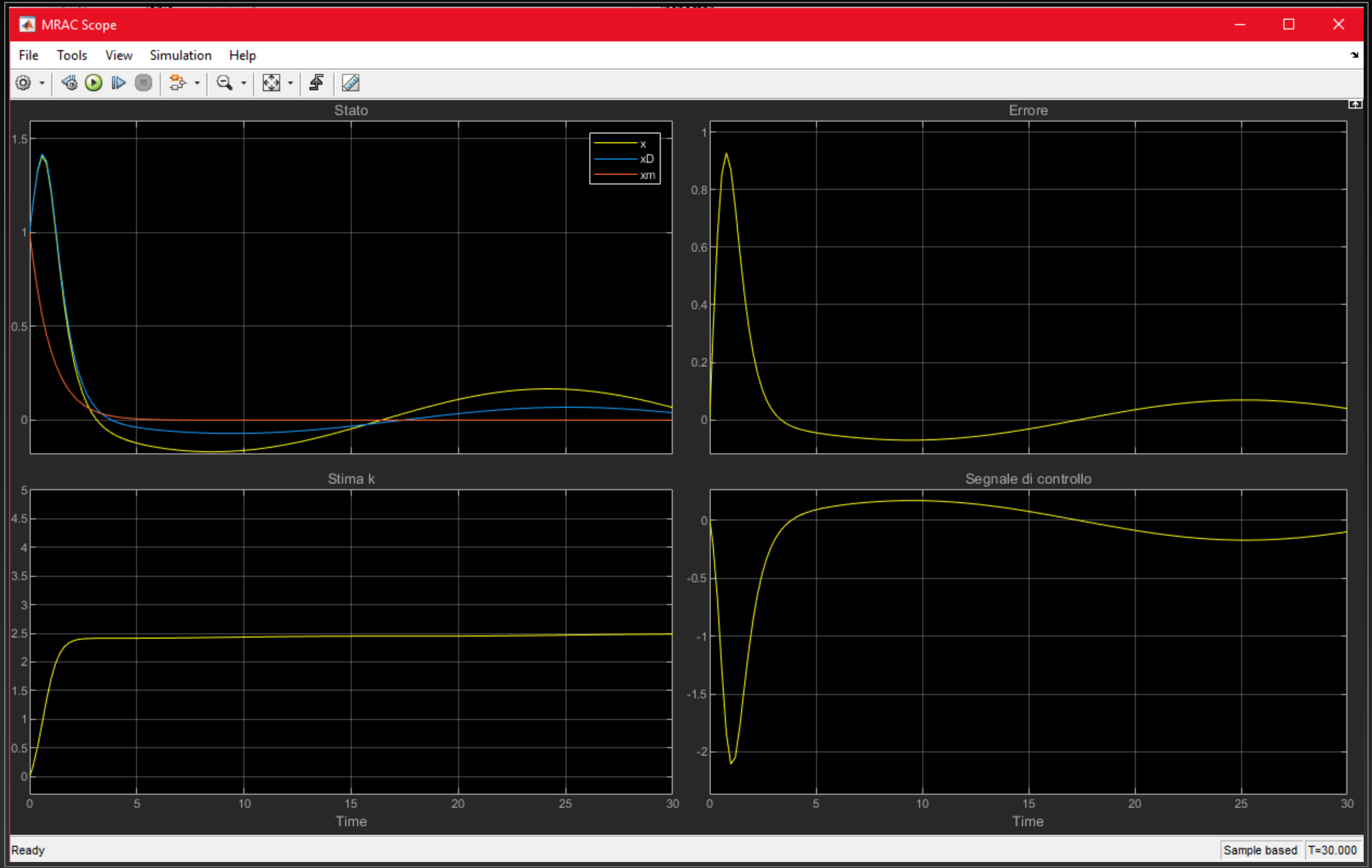
MRAC

$\gamma = 1$

Parametro a costante

Simulazione con rumore.

L'errore rimane limitato ma gli stati variano con andamento sinusoidale dovuto al disturbo.



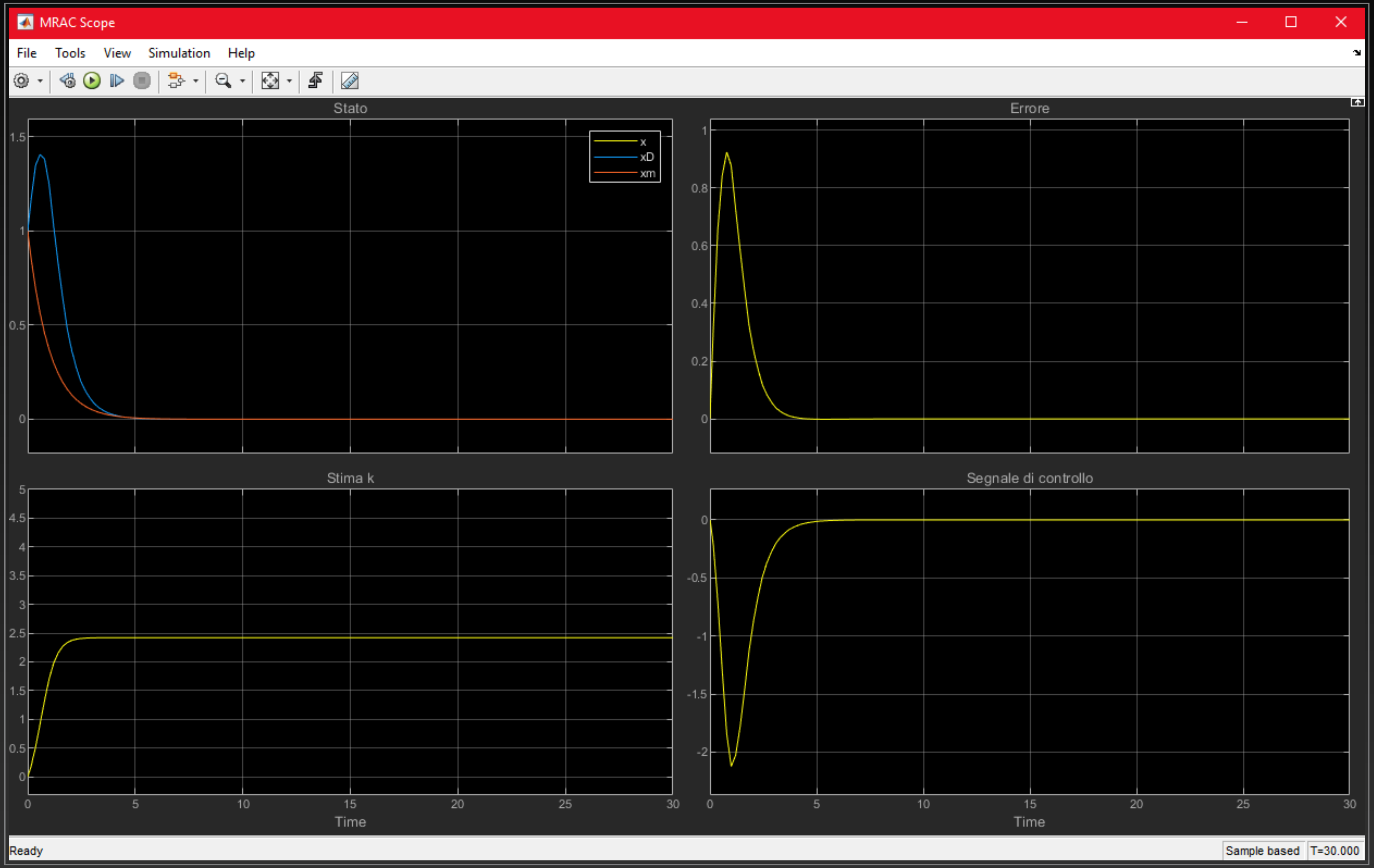
MRAC

$\gamma = 1$

Simulazione senza rumore $x \equiv x_D$, con

$$a(t) = 1 + \frac{1}{10} * sin(10t)$$

Le prestazioni restano buone, molto simili al sistema stazionario data la variazione lieve della a.



MRAC

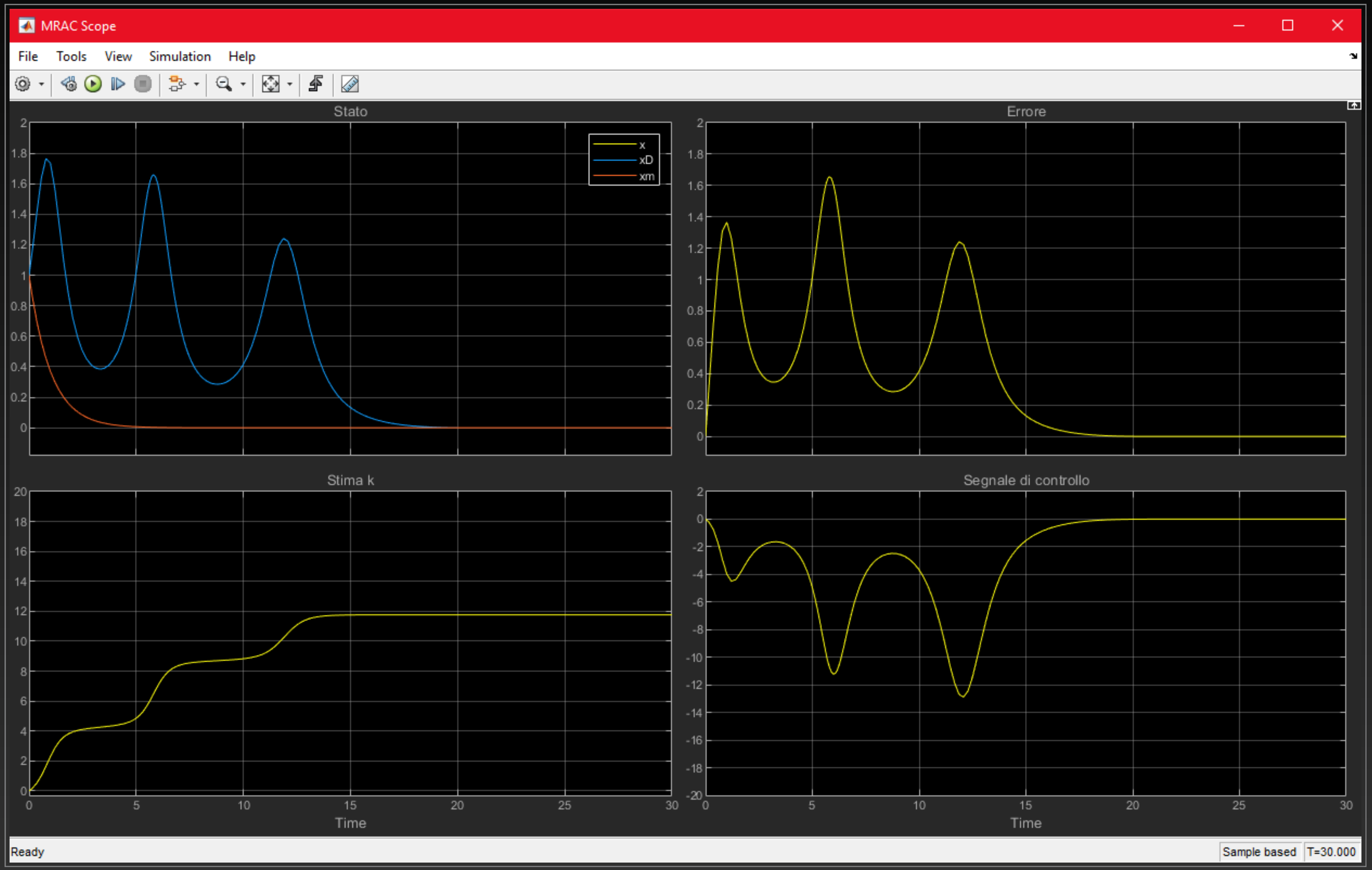
$\gamma = 1$

Simulazione senza rumore

$x \equiv x_D$, con

$$a(t) = 1 + 10 * sin(\frac{t}{10})$$

Le prestazioni peggiorano, con tempo di convergenza di circa 18 secondi. In questo caso la variazione é sostanziale ed e' necessaria un' azione di controllo più forte.



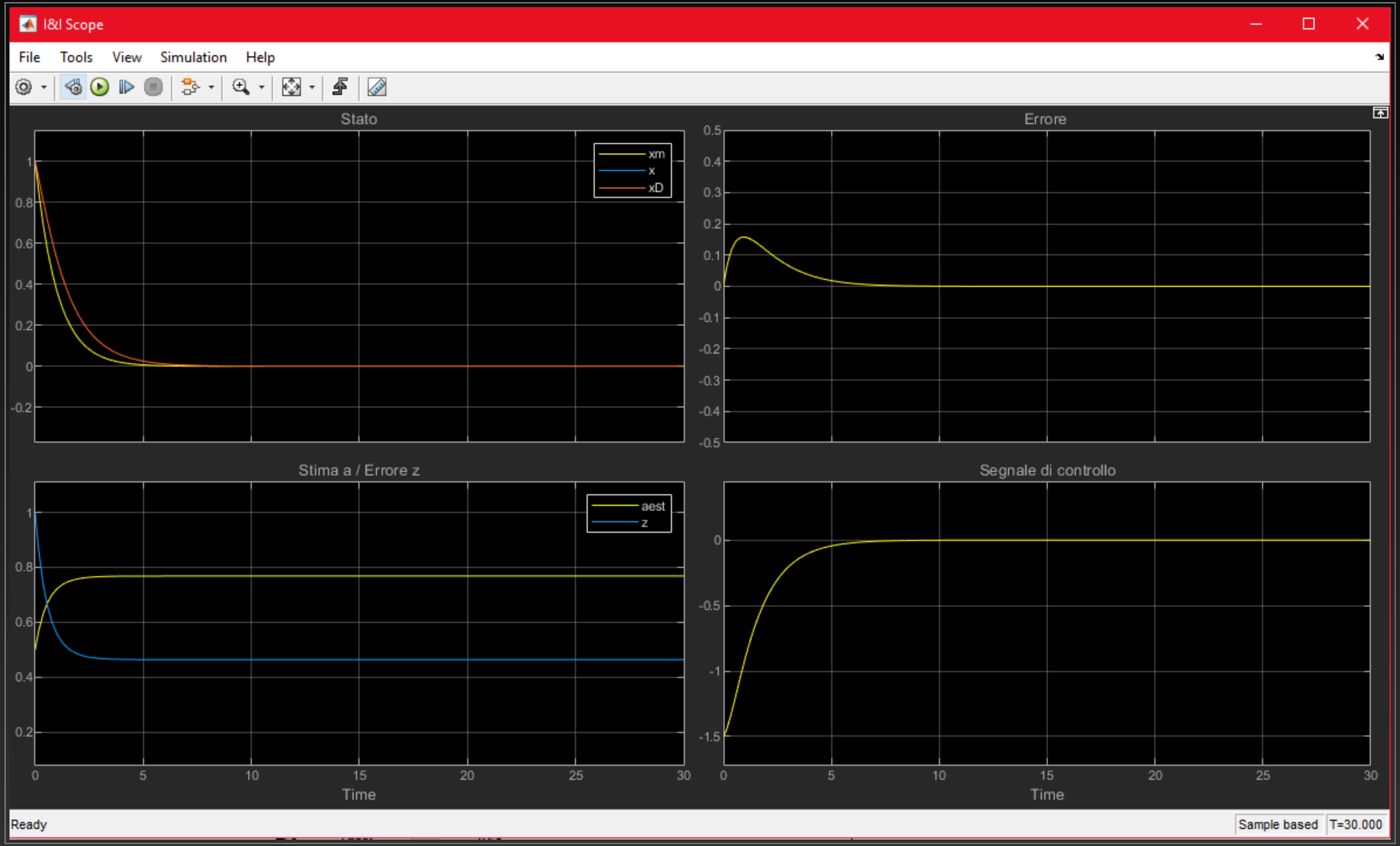
I&I

Parametro a costante

$$\beta = \frac{x^2}{2}$$

Simulazione senza rumore quindi $x \equiv x_D$.

Tempo di convergenza di circa 6 secondi, con azione di controllo più regolare.



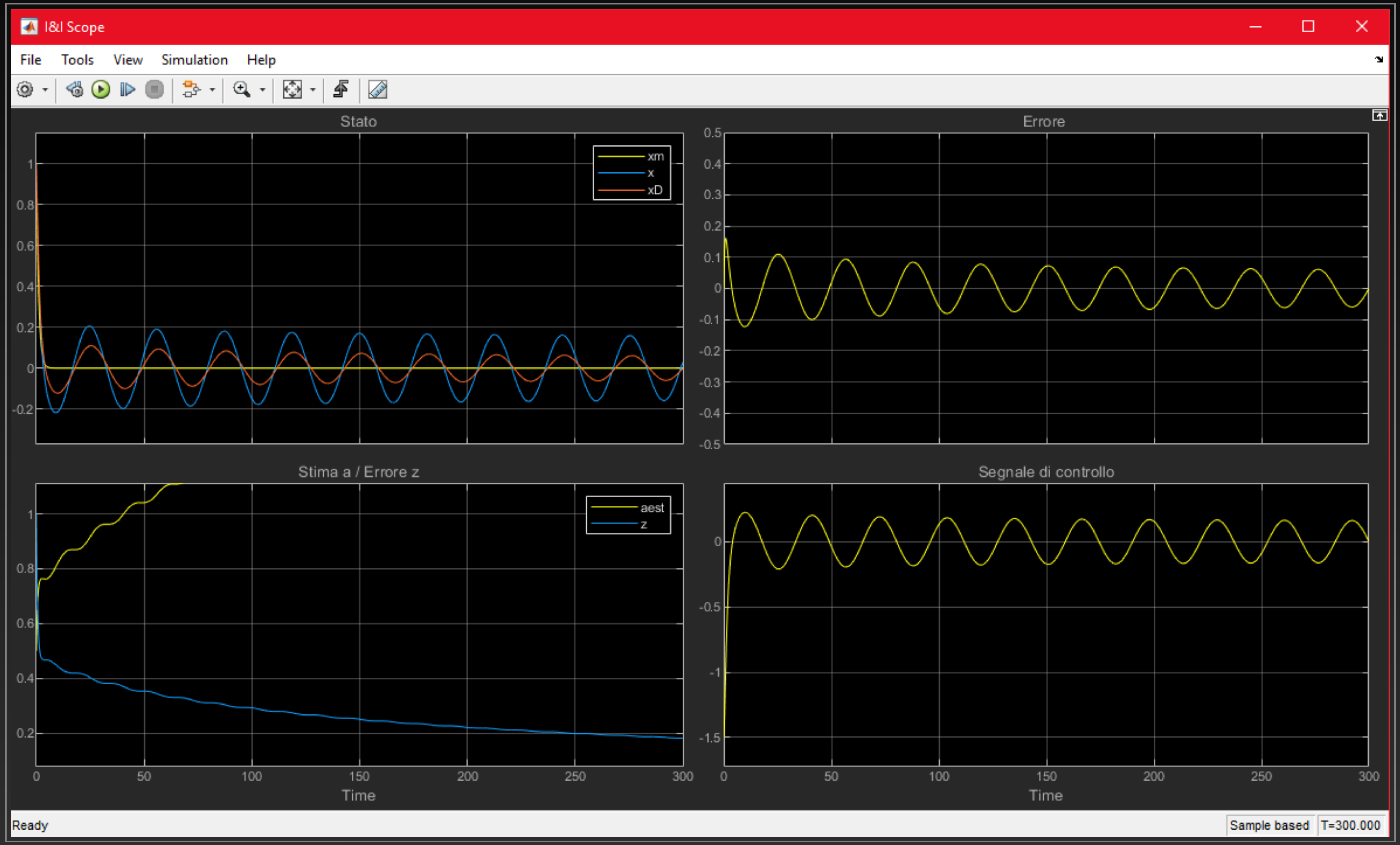
I&I

Parametro a costante

$$\beta = \frac{x^2}{2}$$

Simulazione con rumore.

Le stime in questo caso non convergono, ma l'errore resta limitato data la variazione sinusoidale degli stati.

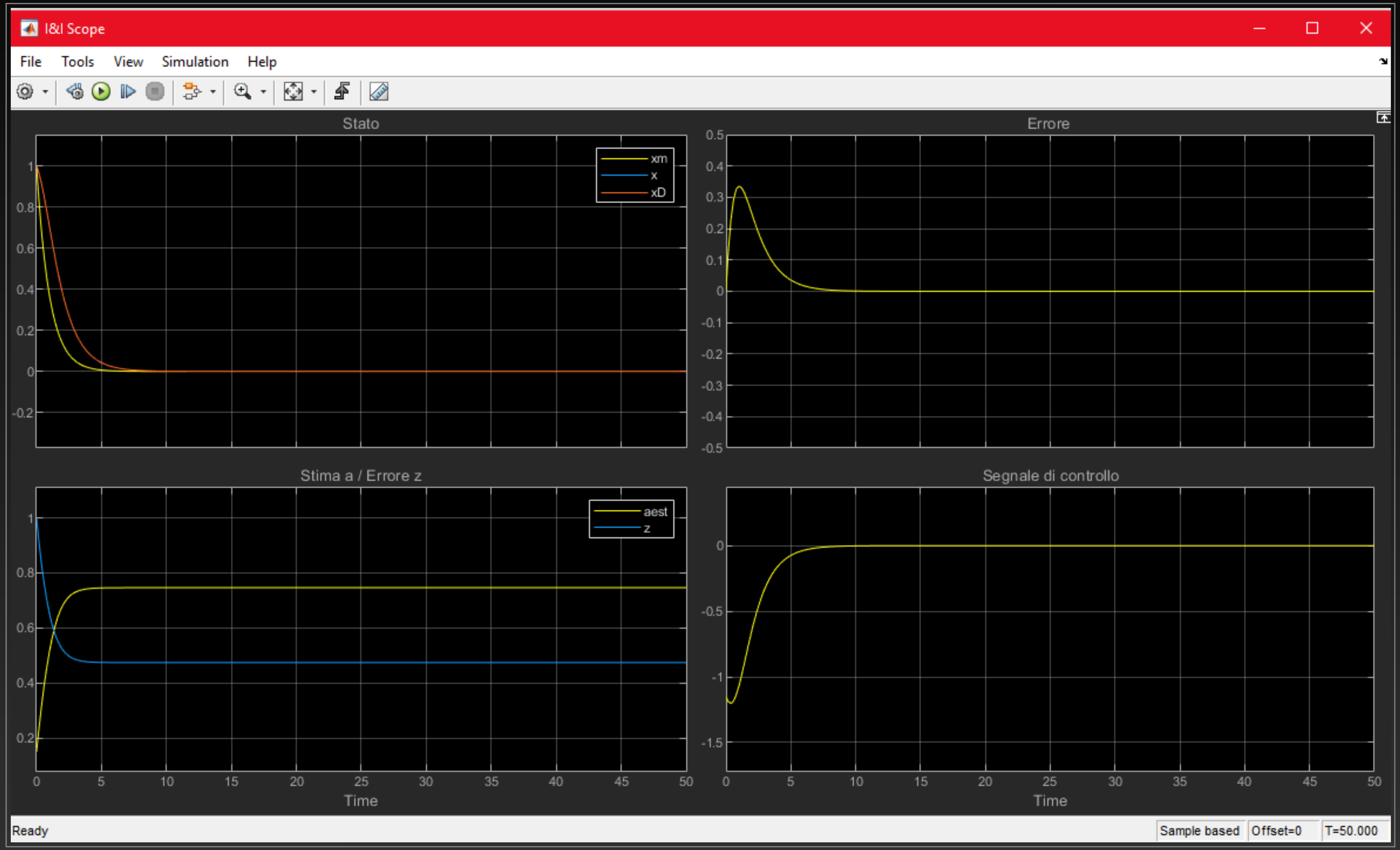


I&I

Parametro a costante

$$\beta = \frac{1}{2} + log(1 + x^2)$$

Simulazione senza rumore quindi $x \equiv x_D$. Anche per questa scelta di β la convergenza è buona, con tempi simili alla β quadratica.

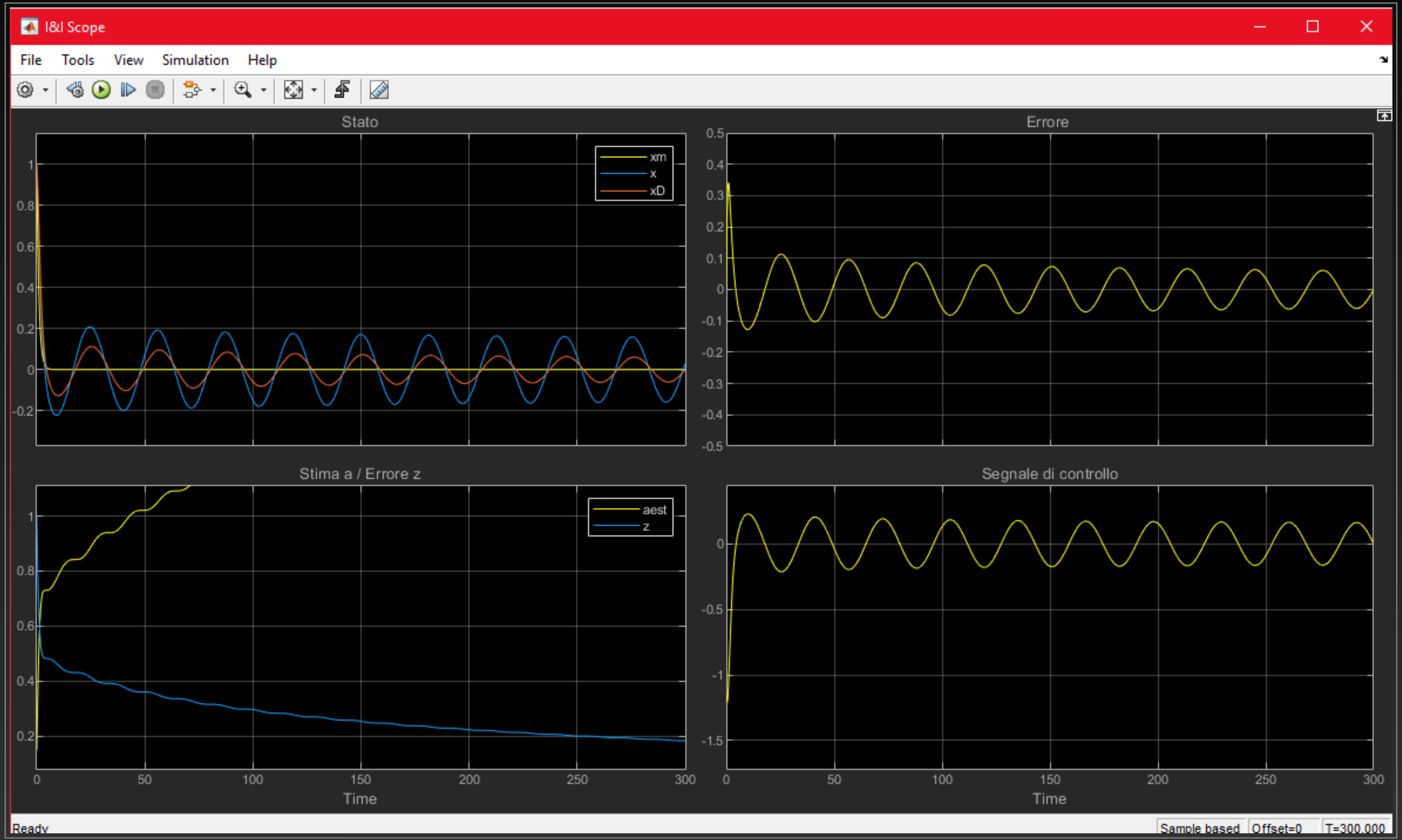


I&I

Parametro a costante

$$\beta = \frac{1}{2} + log(1 + x^2)$$

Simulazione con rumore. Si ottengono risultati simili alla β quadratica, con un errore iniziale leggermente più alto. Anche in questo caso le stime non convergono ma l' errore resta limitato.



I&I

Simulazione con

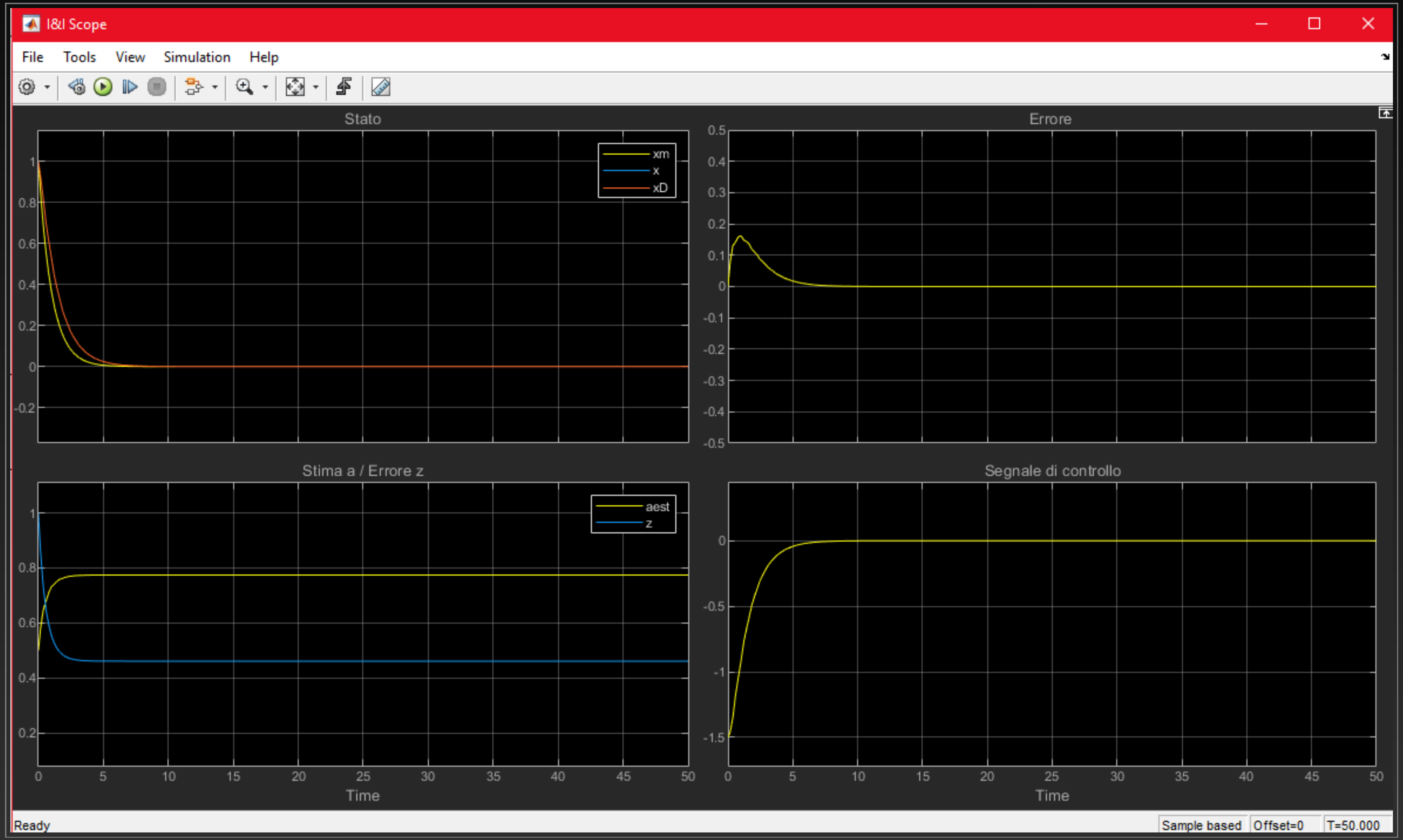
$$a(t) = 1 + \frac{1}{10} * sin(10t)$$

$$\beta = \frac{x^2}{2}$$

Senza rumore quindi

$x \equiv x_D$.

Prestazioni simili al caso a costante, data la lieve variazione temporale.



I&I

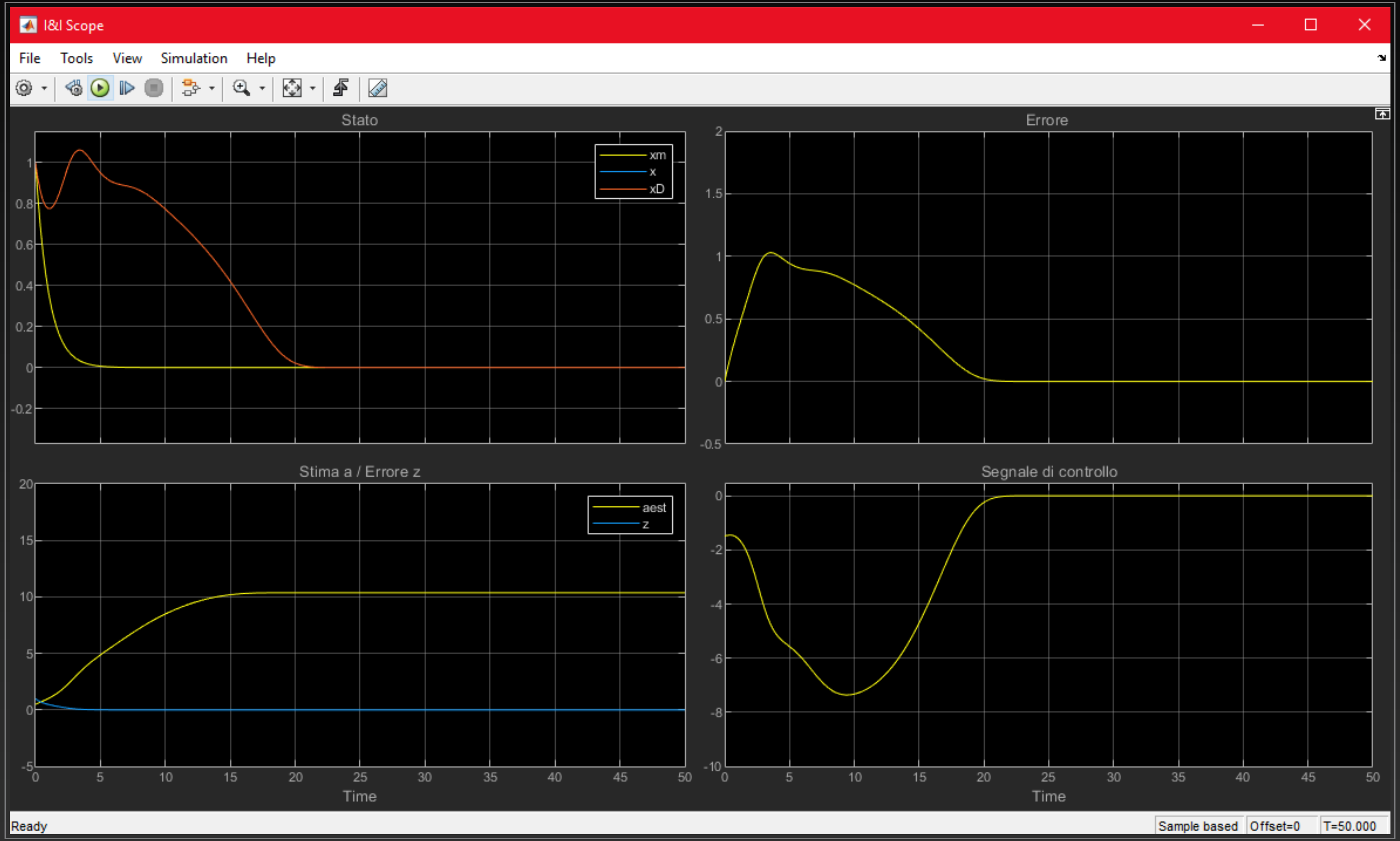
Simulazione con

$$a(t) = 1 + 10 * sin(\frac{t}{10})$$

$$\beta = \frac{x^2}{2}$$

Senza rumore quindi $x \equiv x_D$.

Prestazioni molto peggiori, con tempo di convergenza di circa 20 secondi e azione di controllo molto più forte, dovute alla variazione ampia del parametro a.



I&I

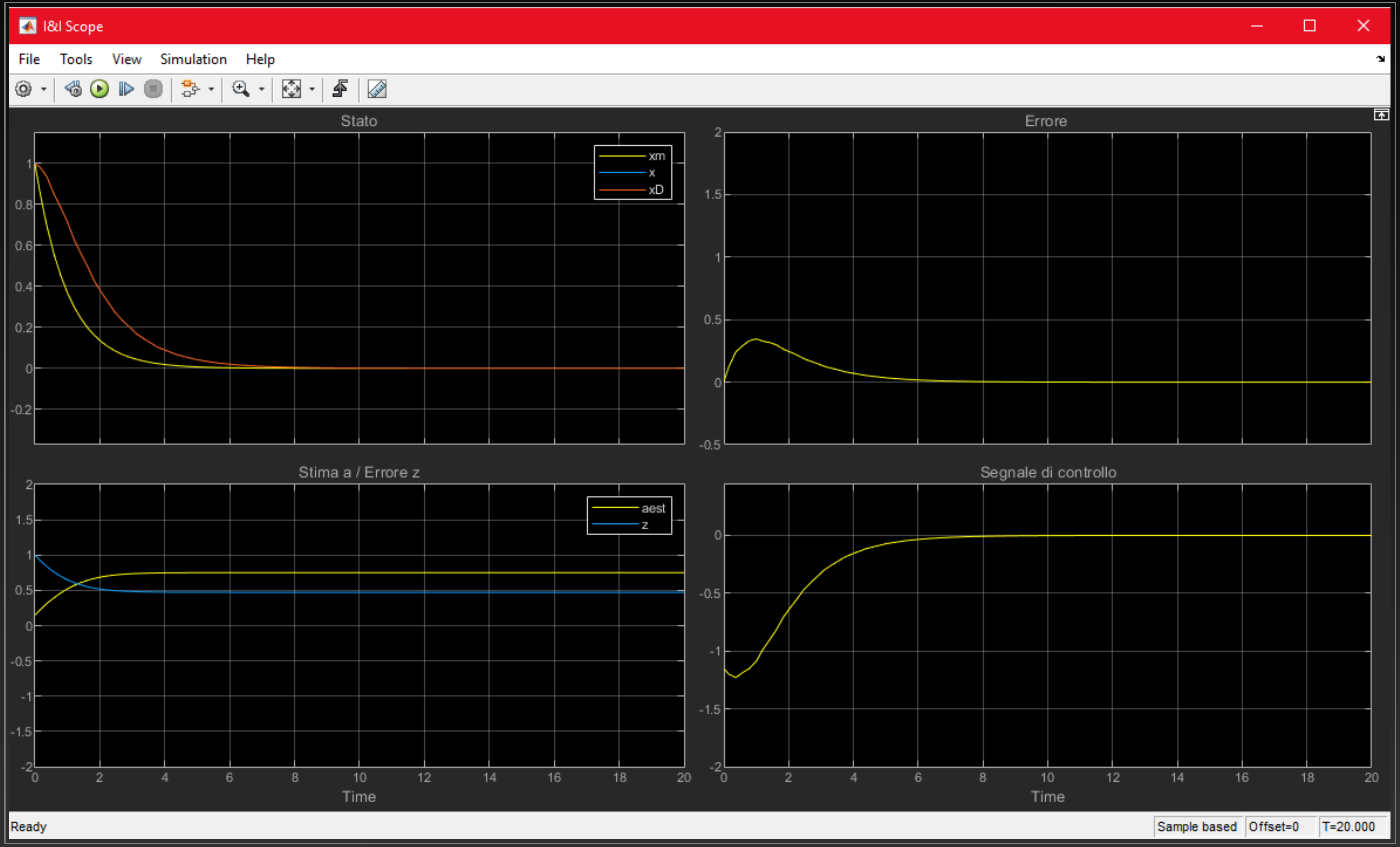
Simulazione con

$$a(t) = 1 + \frac{1}{10} * sin(10t)$$

$$\beta = \frac{1}{2} + log(1 + x^2)$$

Senza rumore quindi $x \equiv x_D$.

La convergenza è buona con tempo di circa 6 secondi. Azione di controllo regolare.



I&I

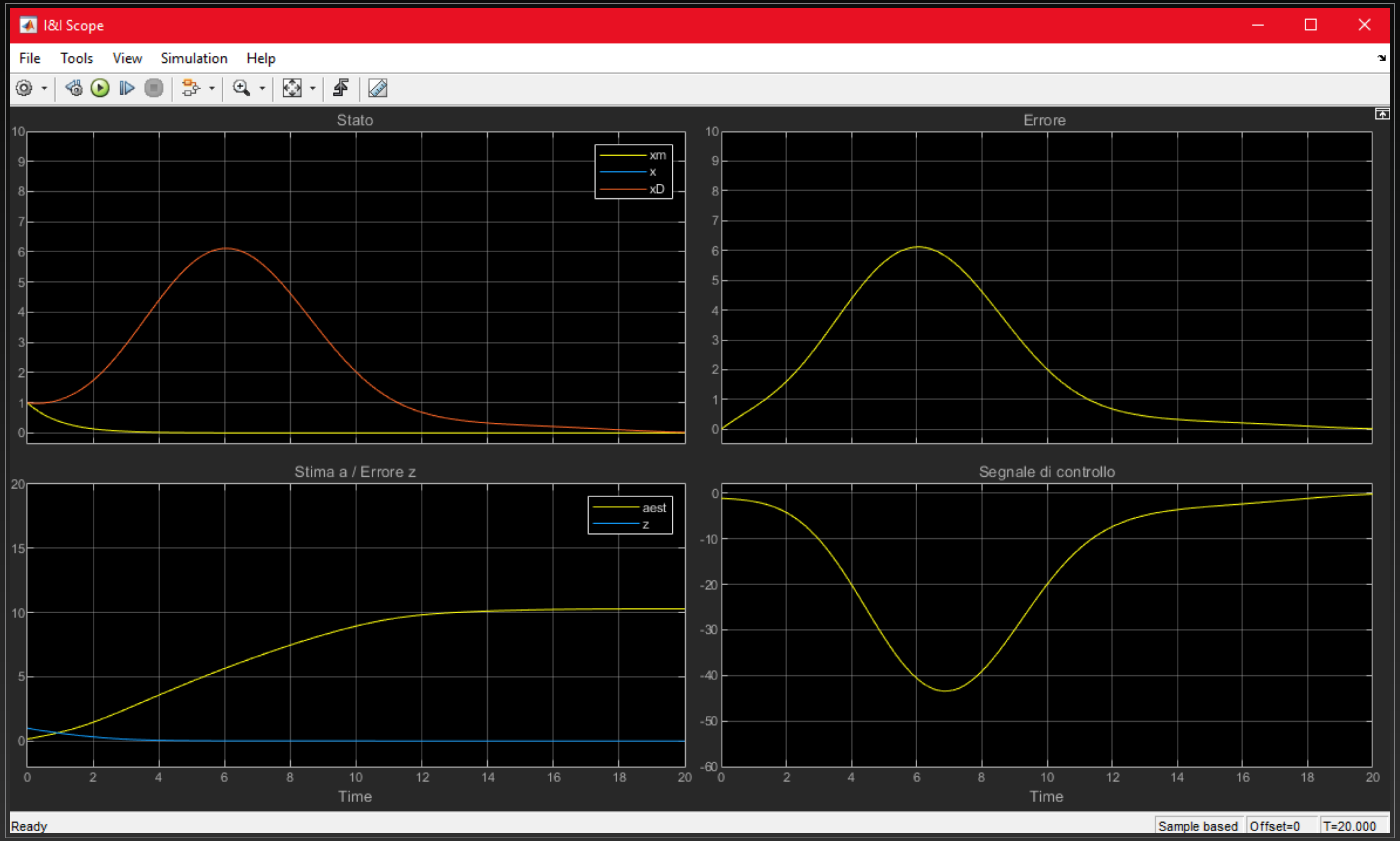
Simulazione con

$$a(t) = 1 + 10 * sin(\frac{t}{10})$$

$$\beta = \frac{1}{2} + log(1 + x^2)$$

Senza rumore quindi $x \equiv x_D$.

In questo caso i tempi sono molto lunghi (circa 20 secondi), con intensità del controllo molto elevata e un picco dell'errore maggiore dei casi precedenti.



Conclusioni

Nel caso della variazione del parametro a con ampiezza elevata è richiesta in tutti i casi un'azione di controllo più intensa. Con una variazione leggera di a invece non ci sono grandi cambiamenti. In presenza di rumore il modello MRAC si comporta meglio, con azione di controllo contenuta e una stima abbastanza precisa, invece i modelli I&I non riescono a stimare i parametri, mantenendo però l'errore limitato. Il comportamento del modello MRAC varia in base al parametro γ , invece il comportamento del modello I&I varia in base alla scelta della funzione β.