

2.3 State feedback con Osservatore e Integratore

Iniziamo verificando i requisiti necessari per l'introduzione di integratori nel nostro schema di controllo:

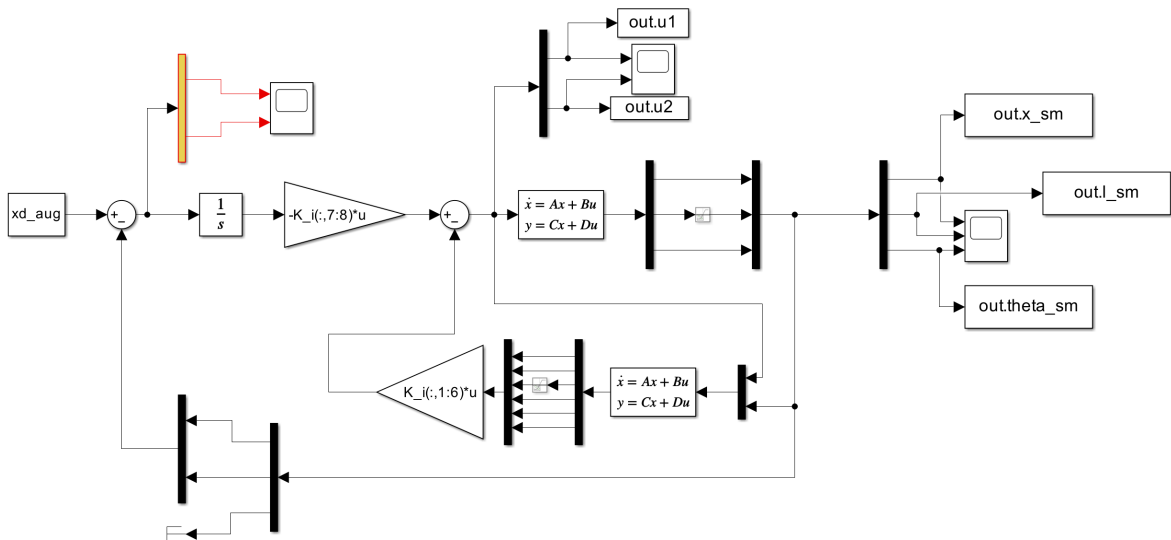
- abbiamo già verificato la controllabilità del sistema nella prima parte ottenendo che il sistema è completamente controllabile
- verifichiamo se il rank del sistema aumentato sia pari al rank di A (nel nostro caso 6) + numero di integratori aggiunti (nel nostro caso 2)

```
Sys_aug = [double_A double_B; -C_int zeros(2,2)];  
rank(Sys_aug)
```

```
ans = 8
```

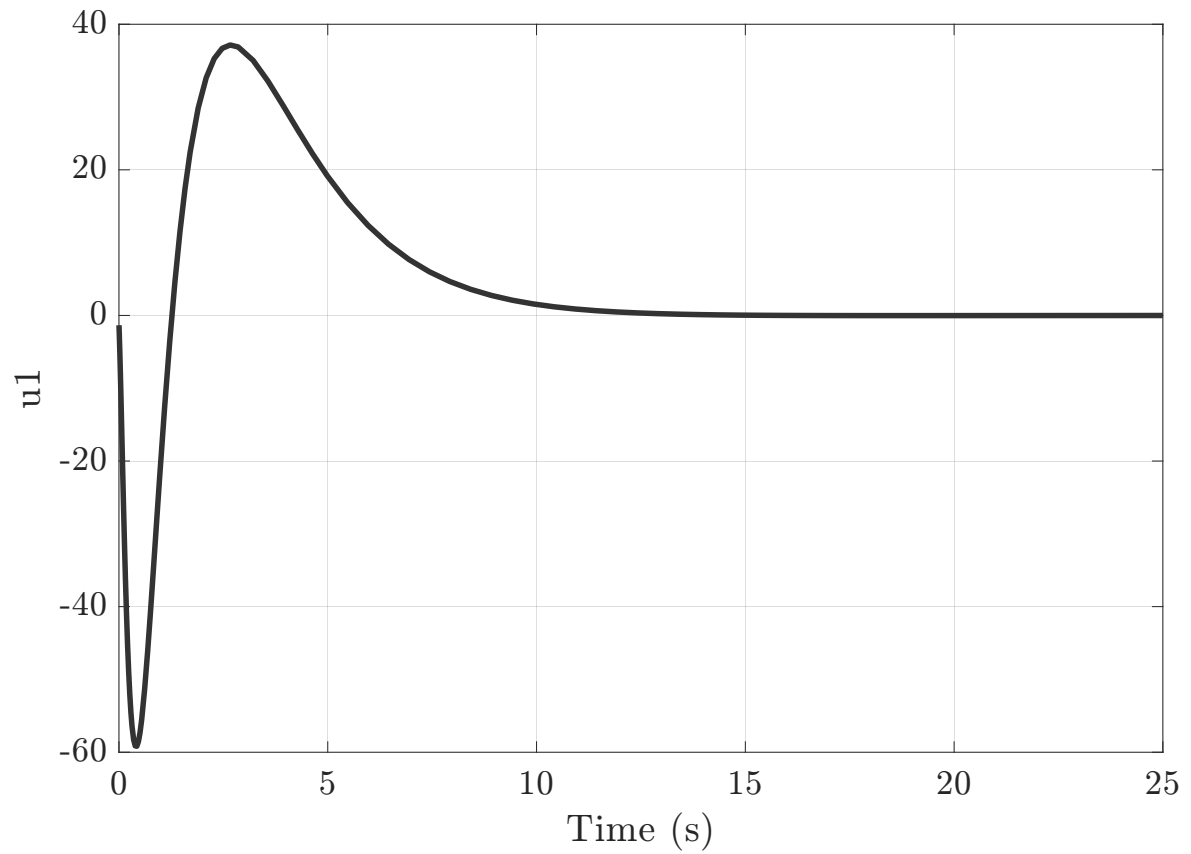
Tutti i requisiti necessari per l'introduzione di integratori sono soddisfatti e possiamo integrarlo. Tuttavia, si potrà notare nelle sezioni successive, i risultati sono peggiori riguardo al controllo della massa perché il rank della matrice di controllabilità del sistema aumentato è pari a 4, facendoci capire che il sistema non è totalmente controllabile.

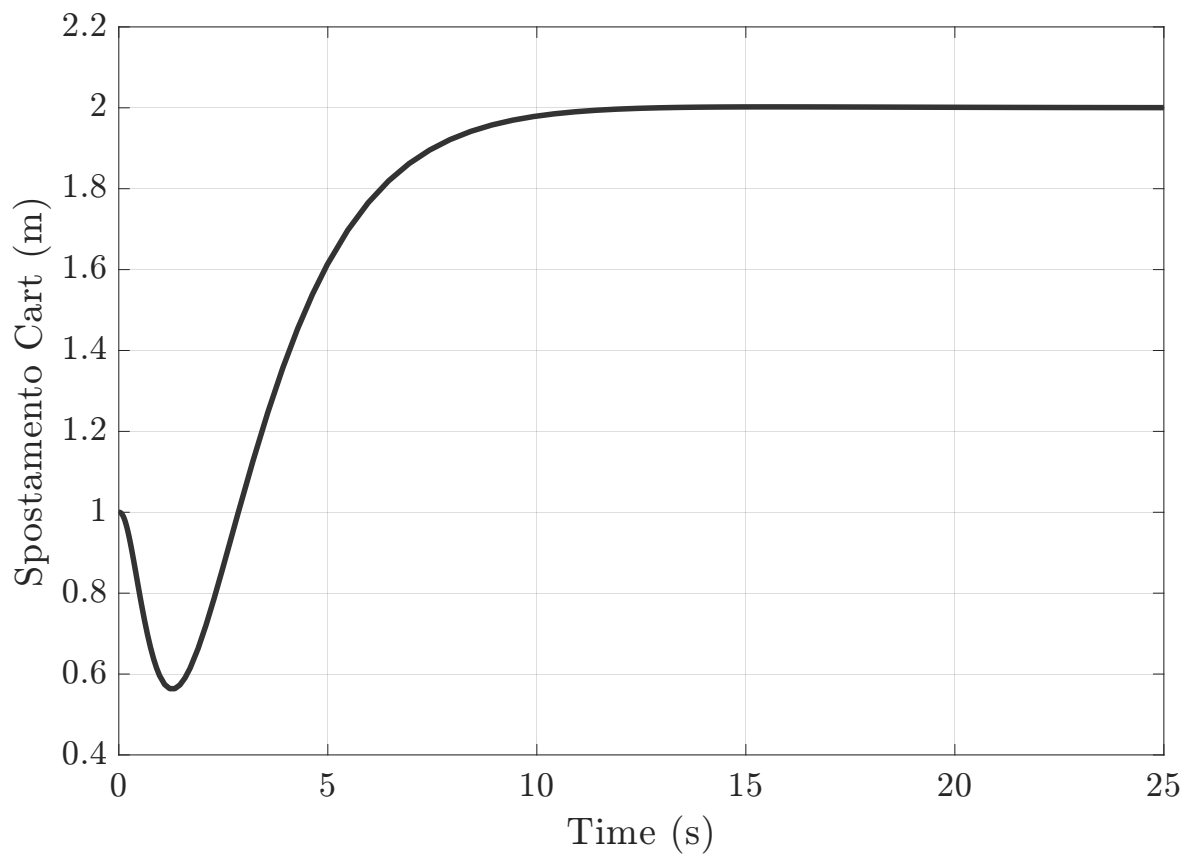
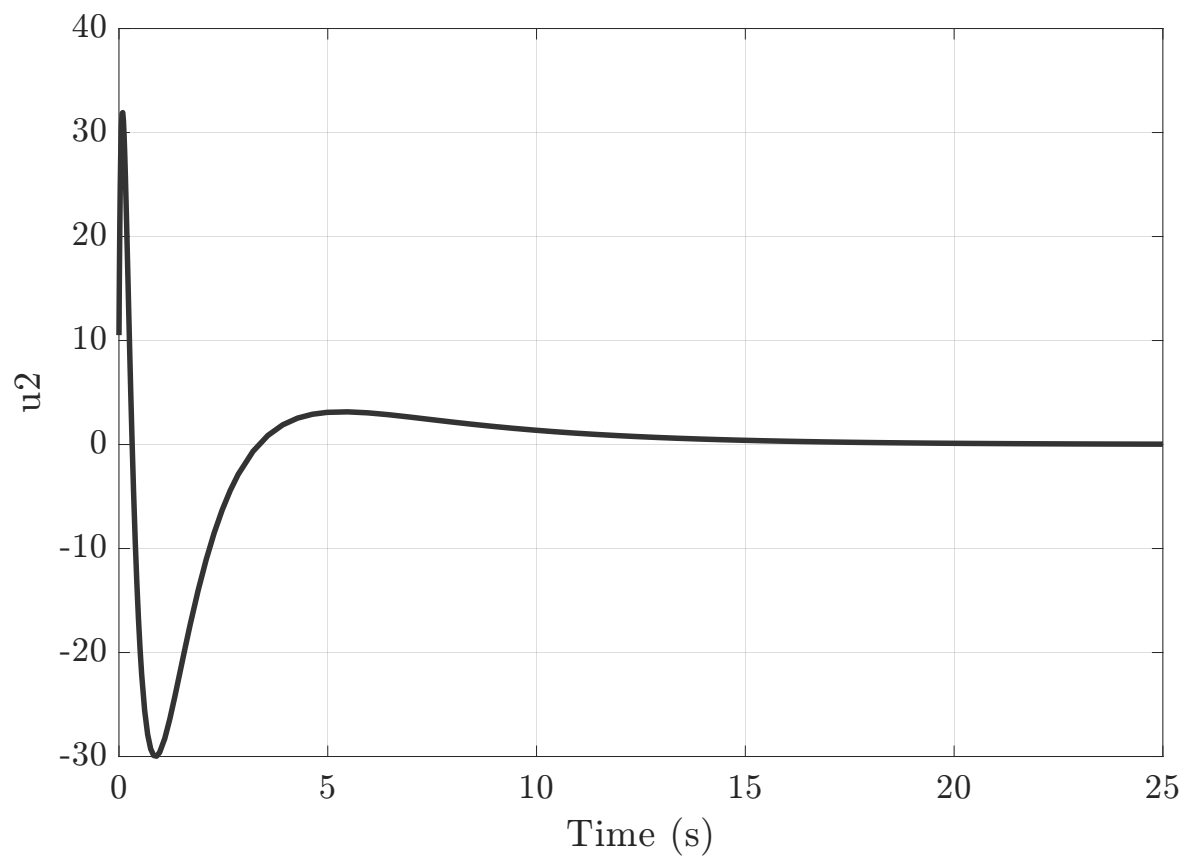
Definiamo gli autovalori desiderati per l'integratore e utilizziamo il comando place per ottenere il vettore K_I necessario per i gain nello schema simulink: i primi sei valori di K_I andranno nel ramo di retroazione post l'osservatore, gli ultimi due invece andranno nel ramo diretto post gli integratori.

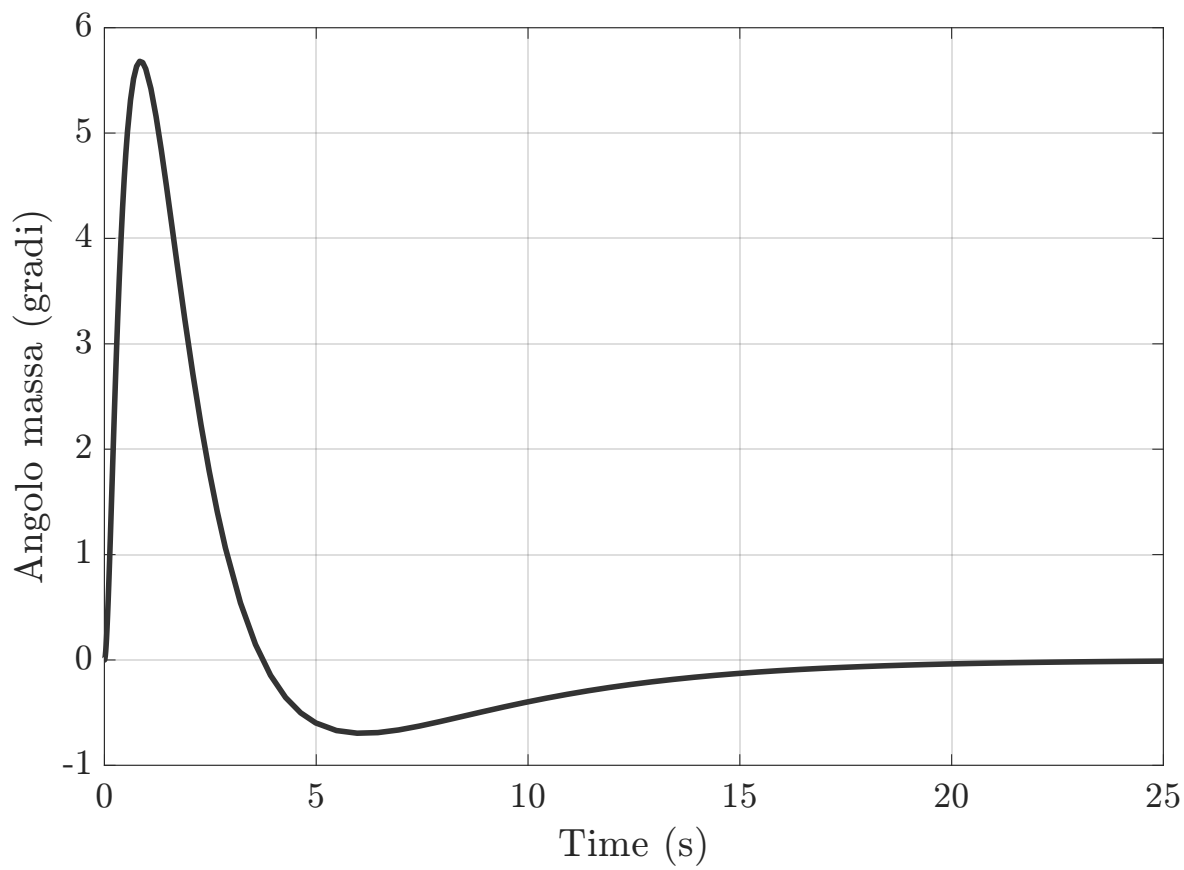
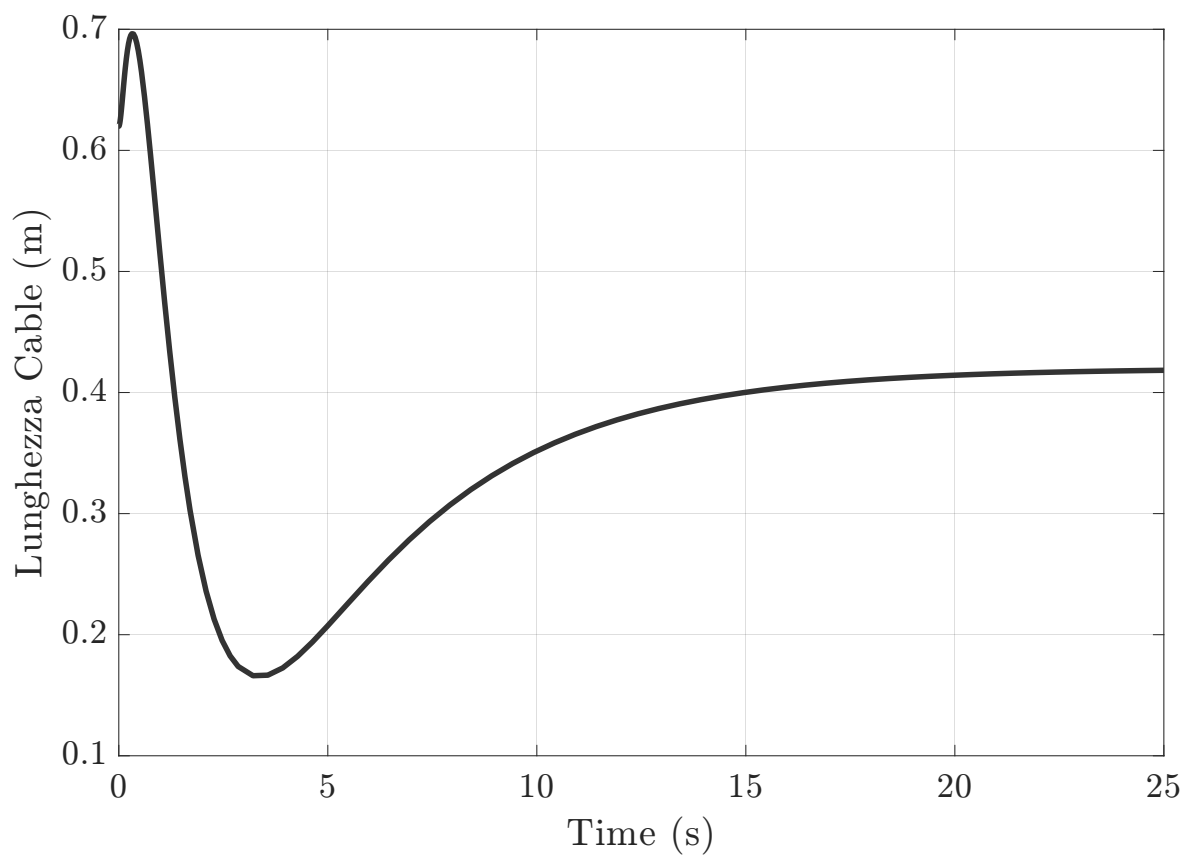


2.3.1 Risultati senza Disturbi

Nel caso senza disturbi esterni, possiamo notare come ci sia un PS maggiore rispetto ai casi precedenti e abbiamo guadagnato della sottoelongazione nello spostamento del Cart. I risultati finali sono: $T_a = 10.9s$, $PO = 0.2\%$ e un PS di 5.68 gradi.

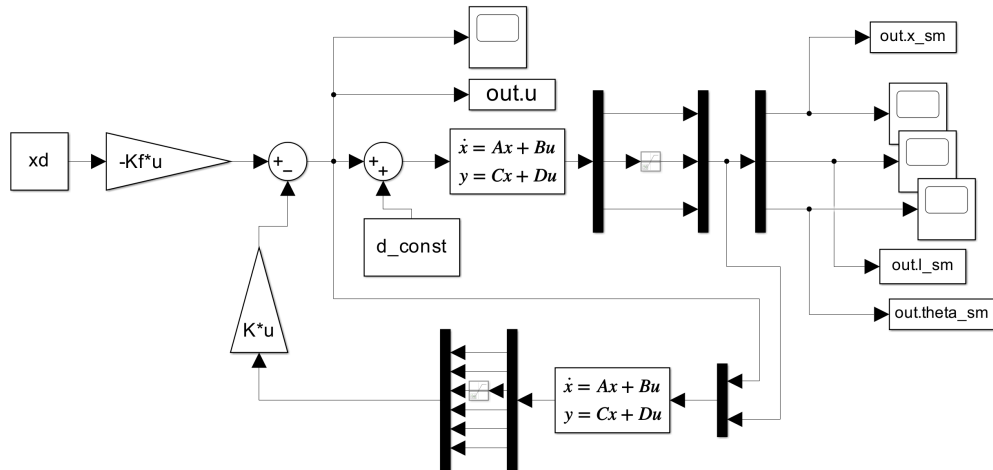




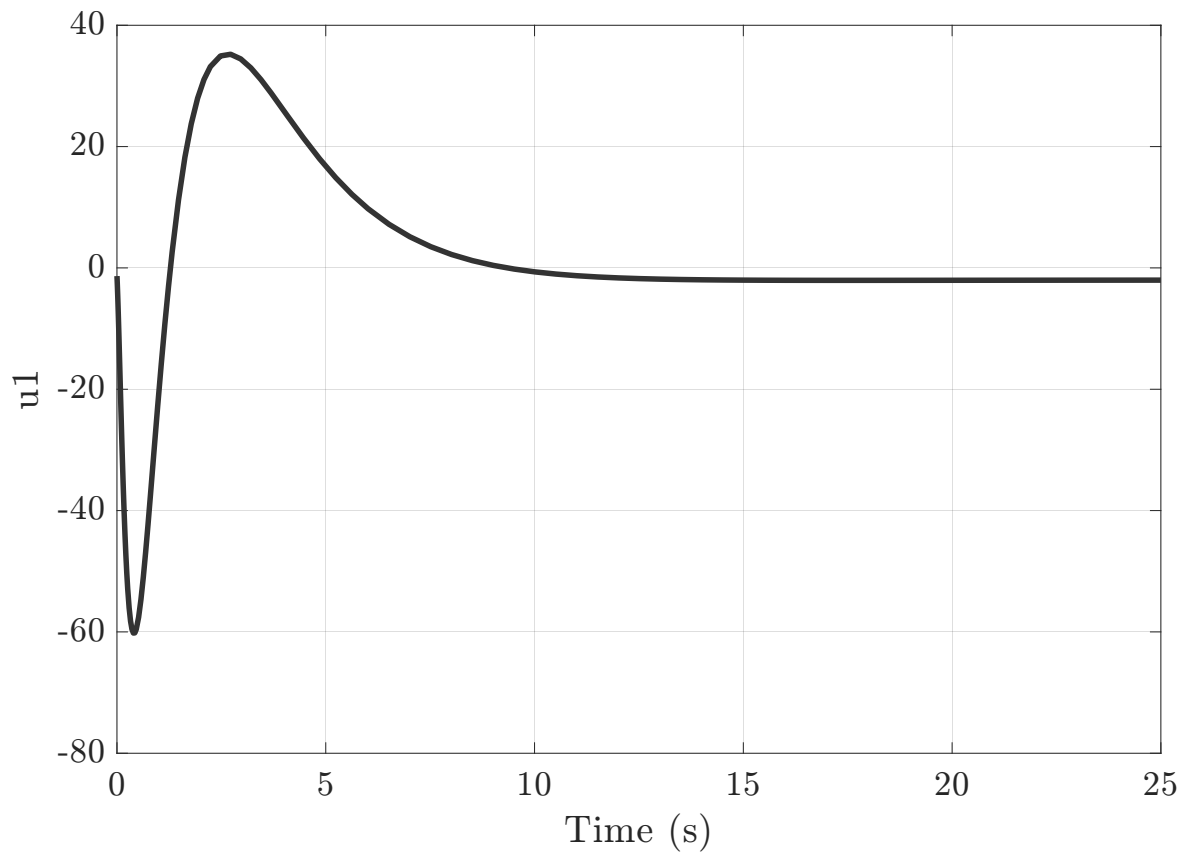


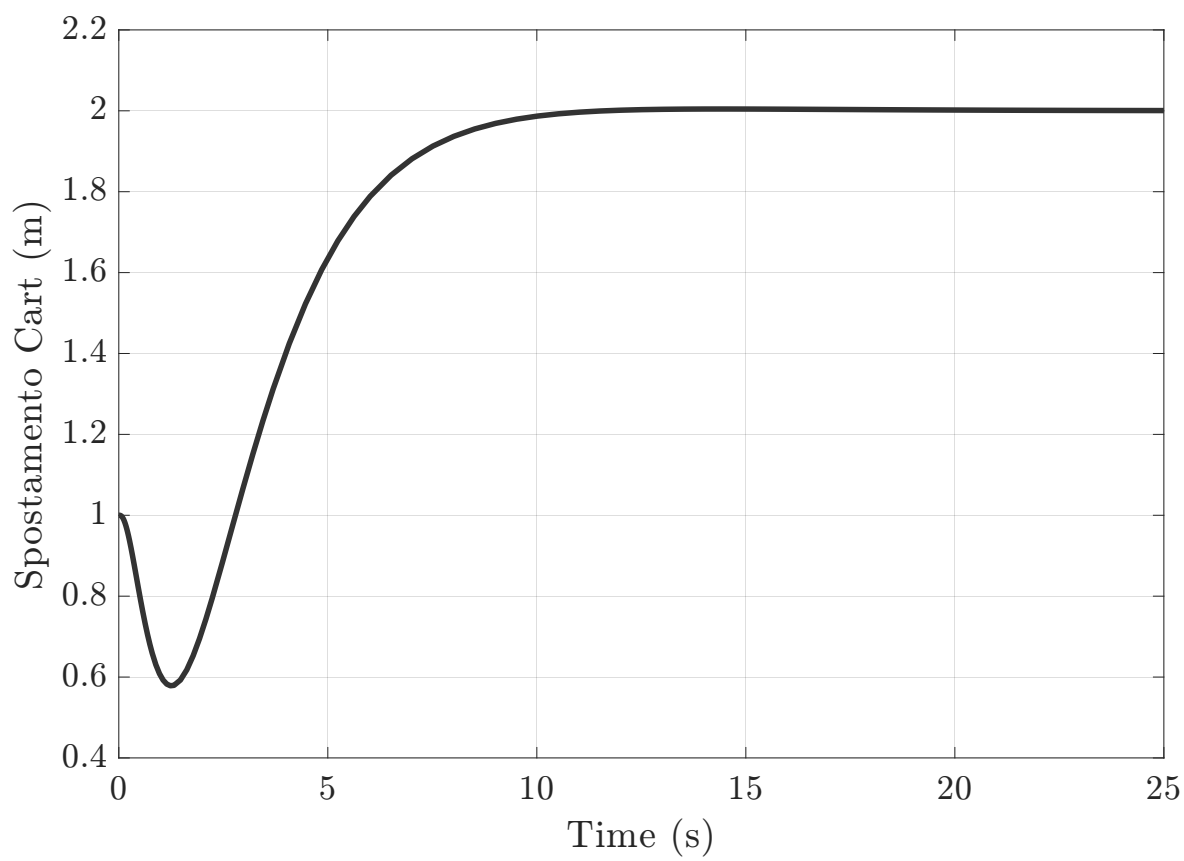
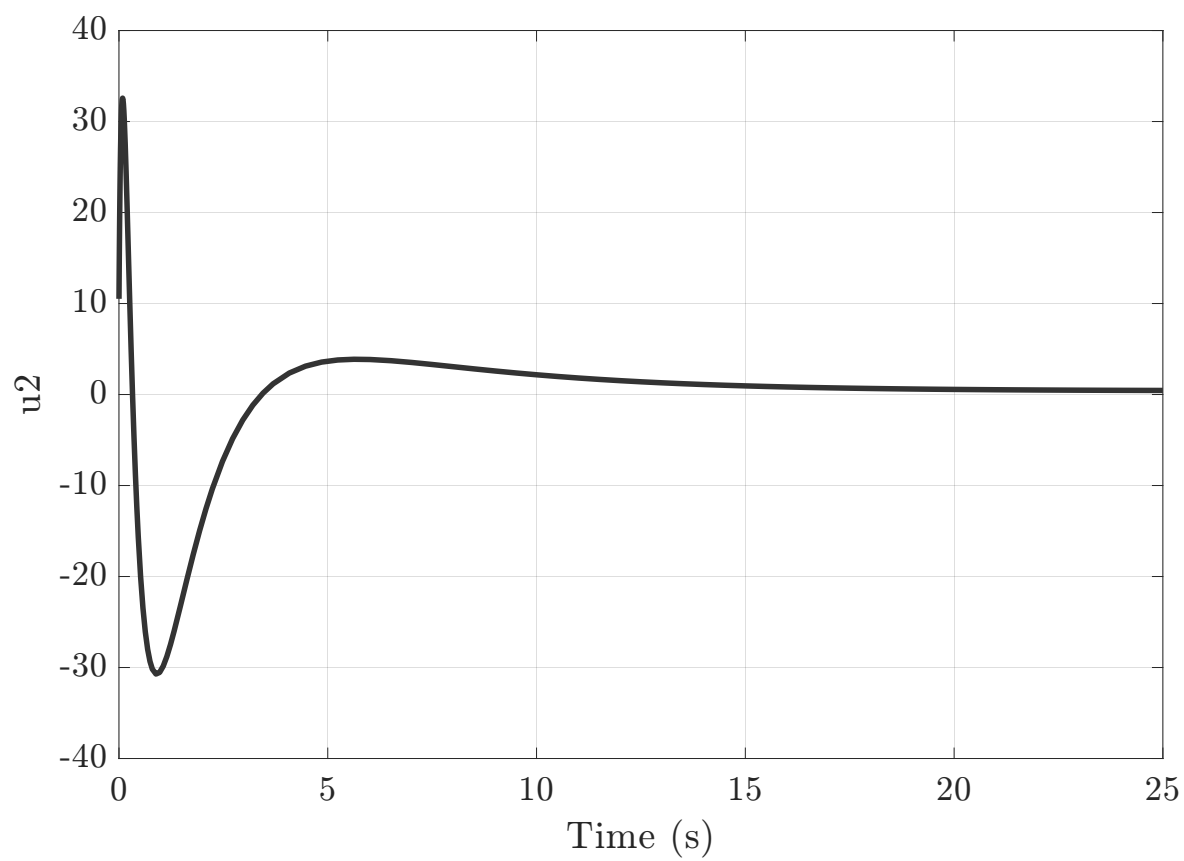
2.3.2 Risultati con Disturbo Costante

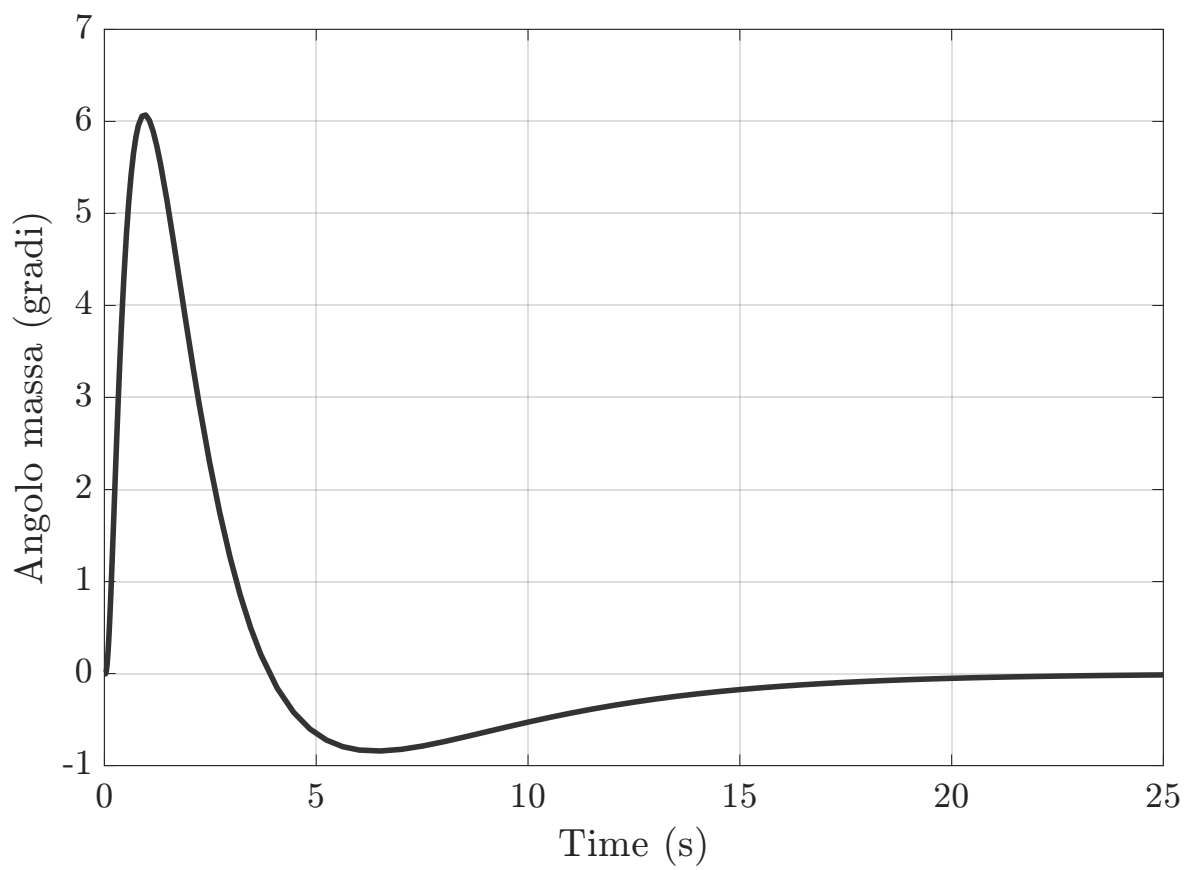
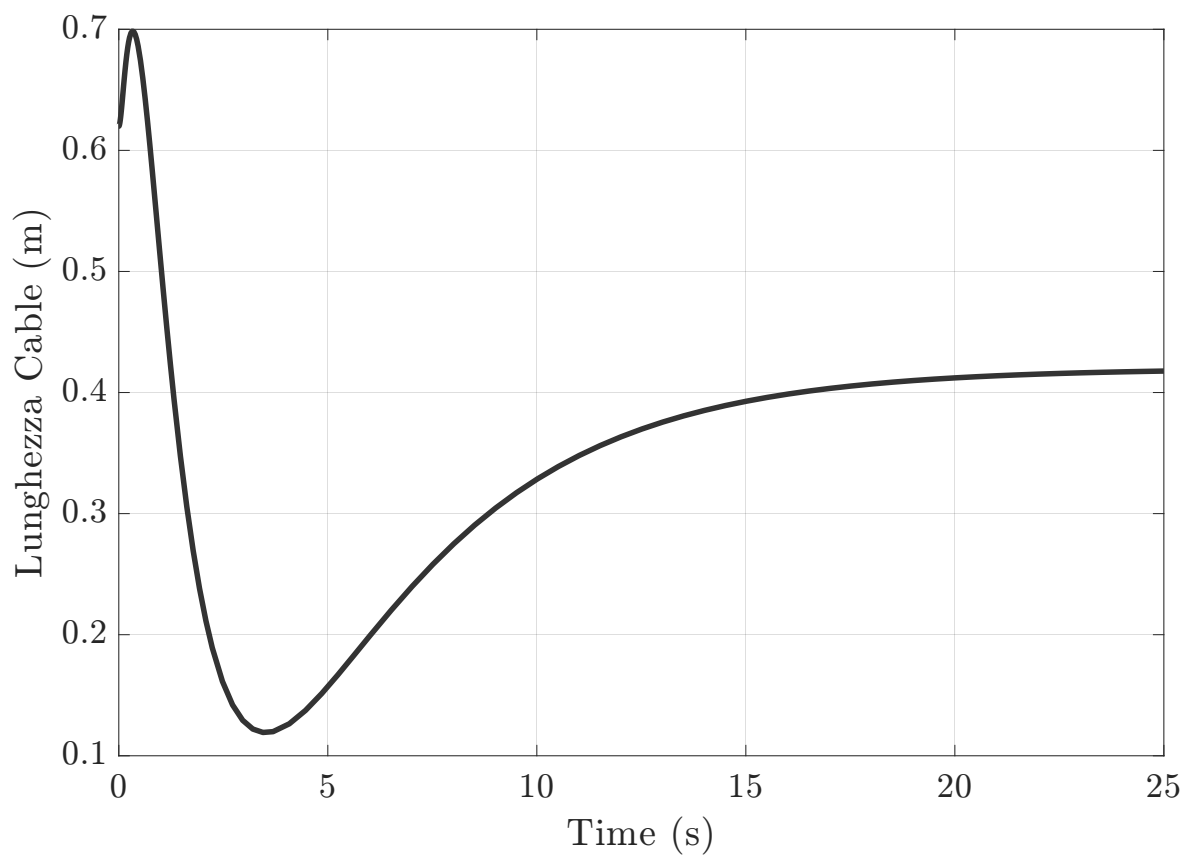
Nel caso dello SFOI con disturbo costante, possiamo vedere come l'introduzione degli integratori ha risolto le problematiche del non raggiungere i valori desiderati, rientrando nelle specifiche: abbiamo un picco di circa 6° , un PO di 0.4% e un Ta di circa 10.3s.



Di seguito i grafici:

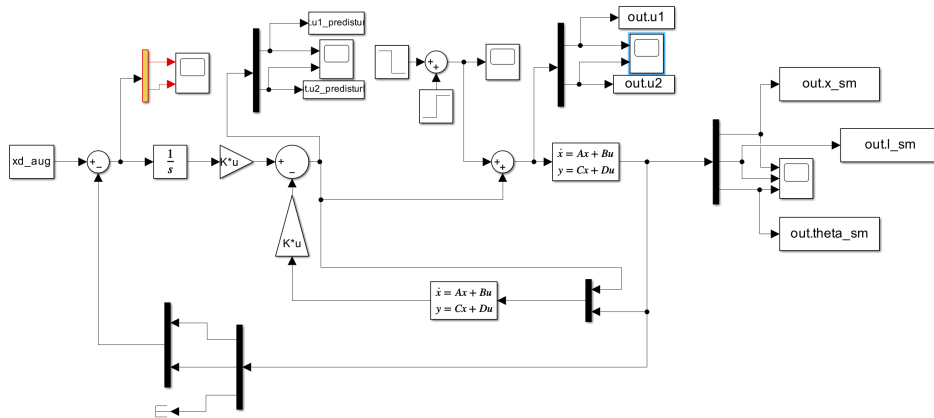




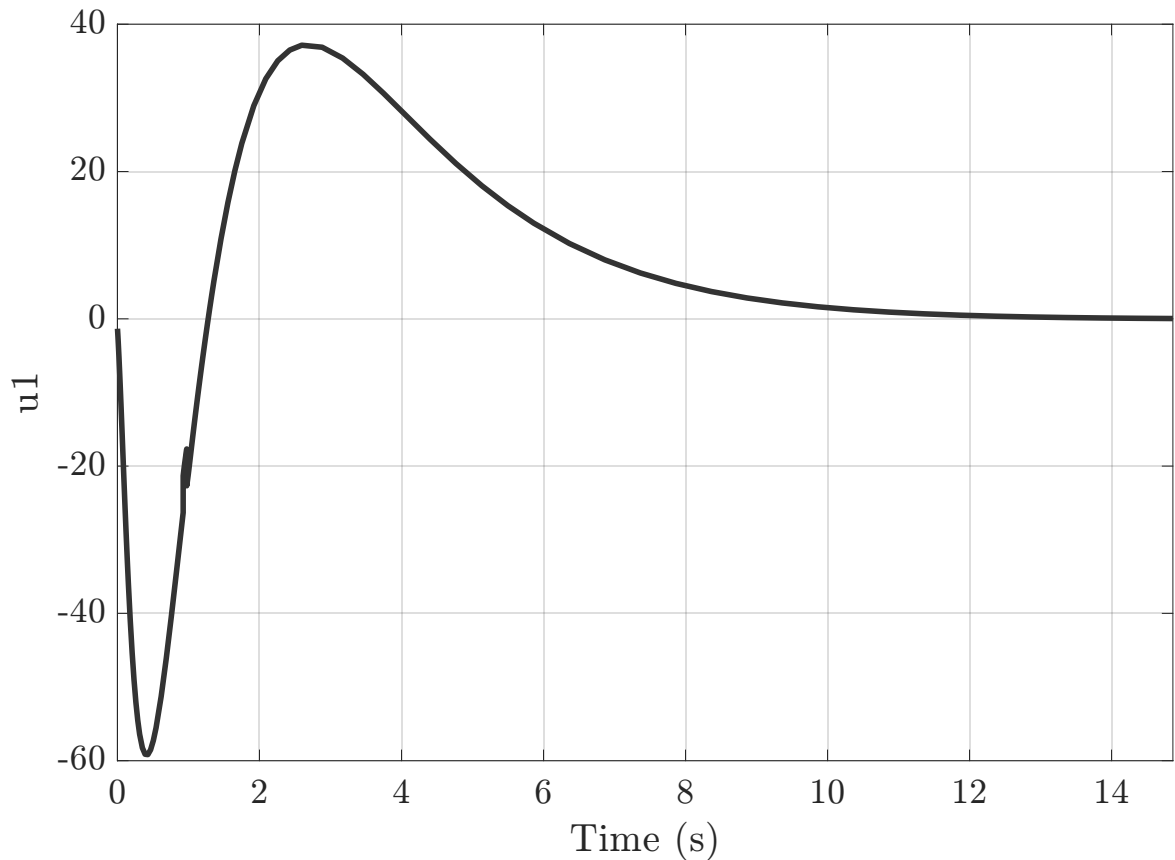


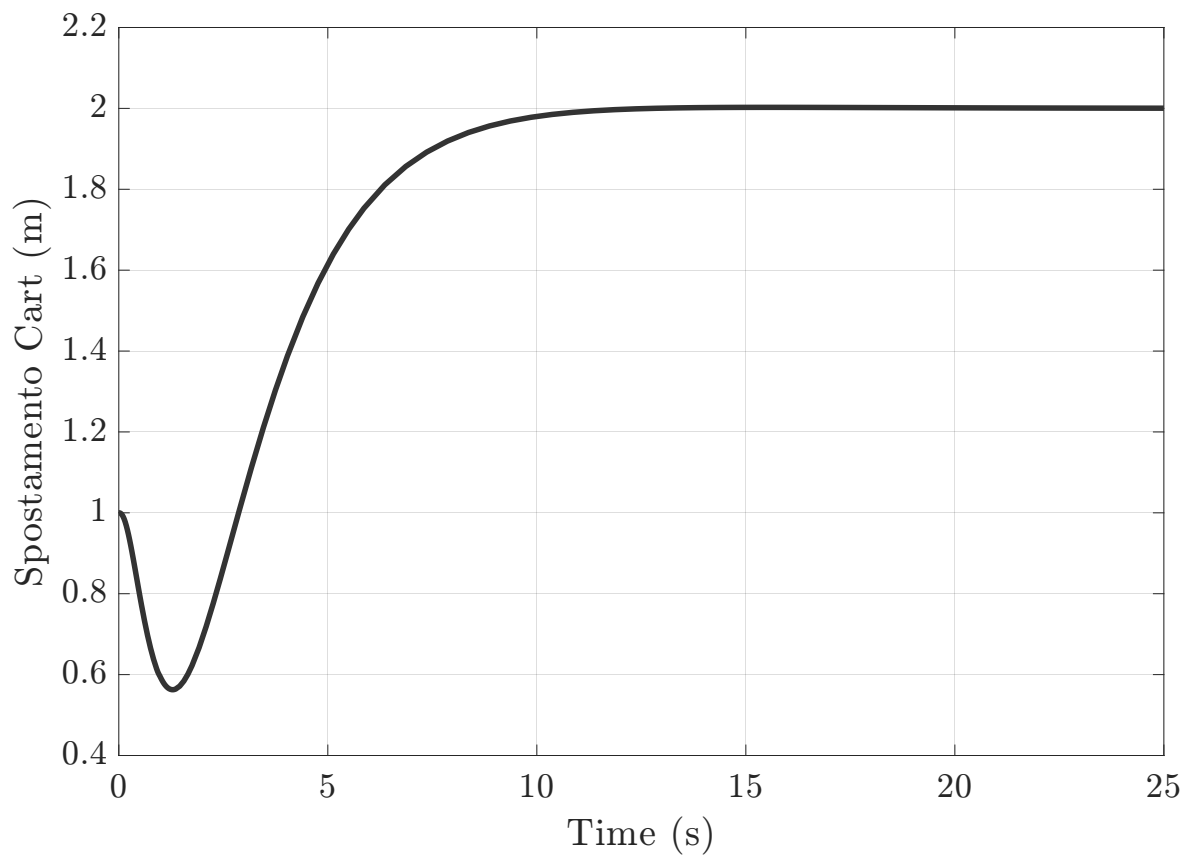
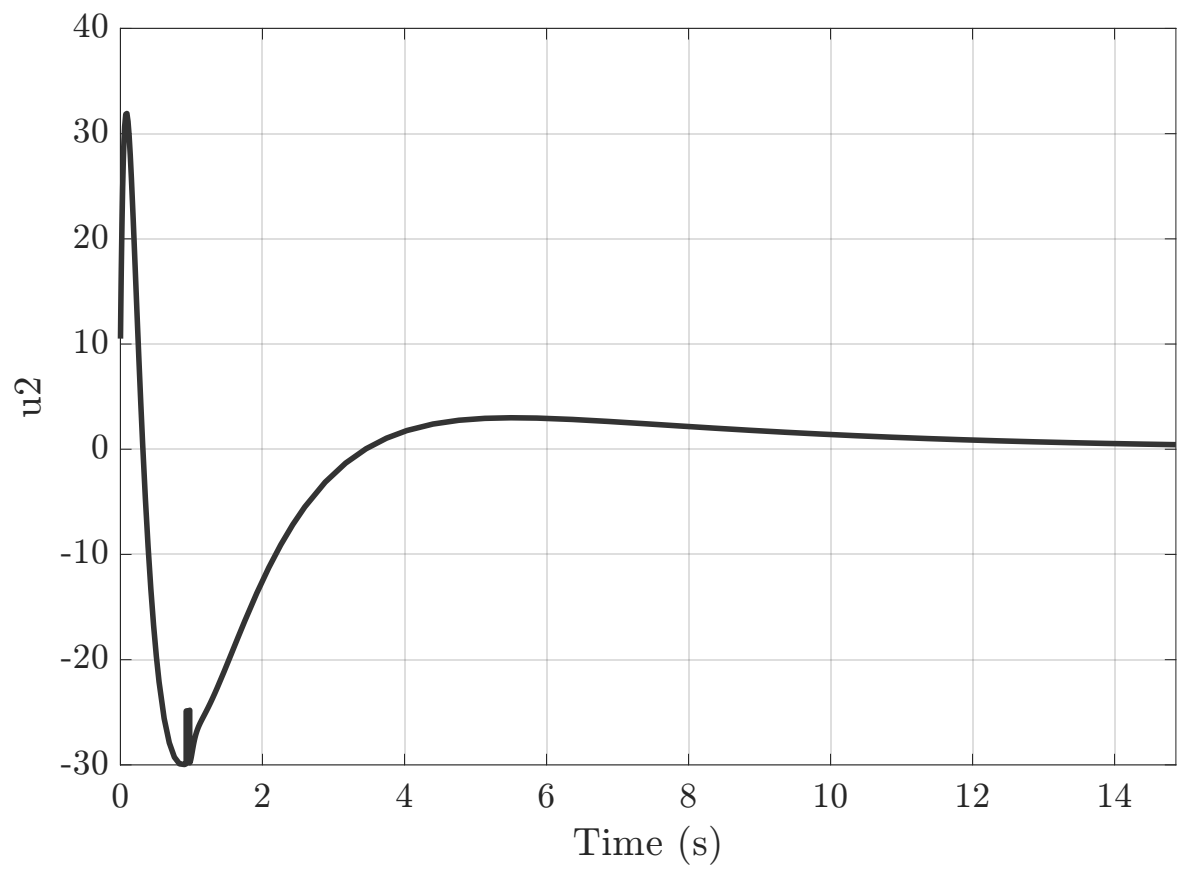
2.3.3 Risultati con Disturbo Impulsivo

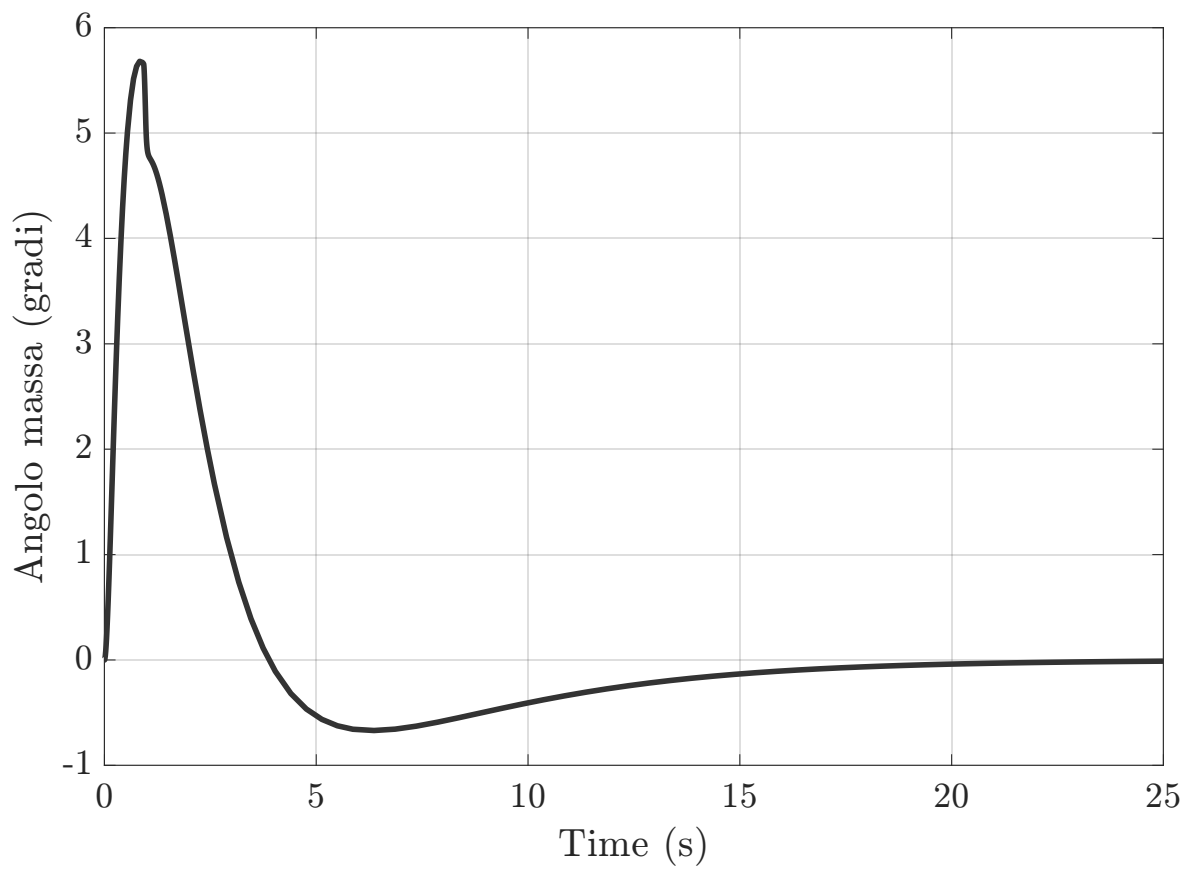
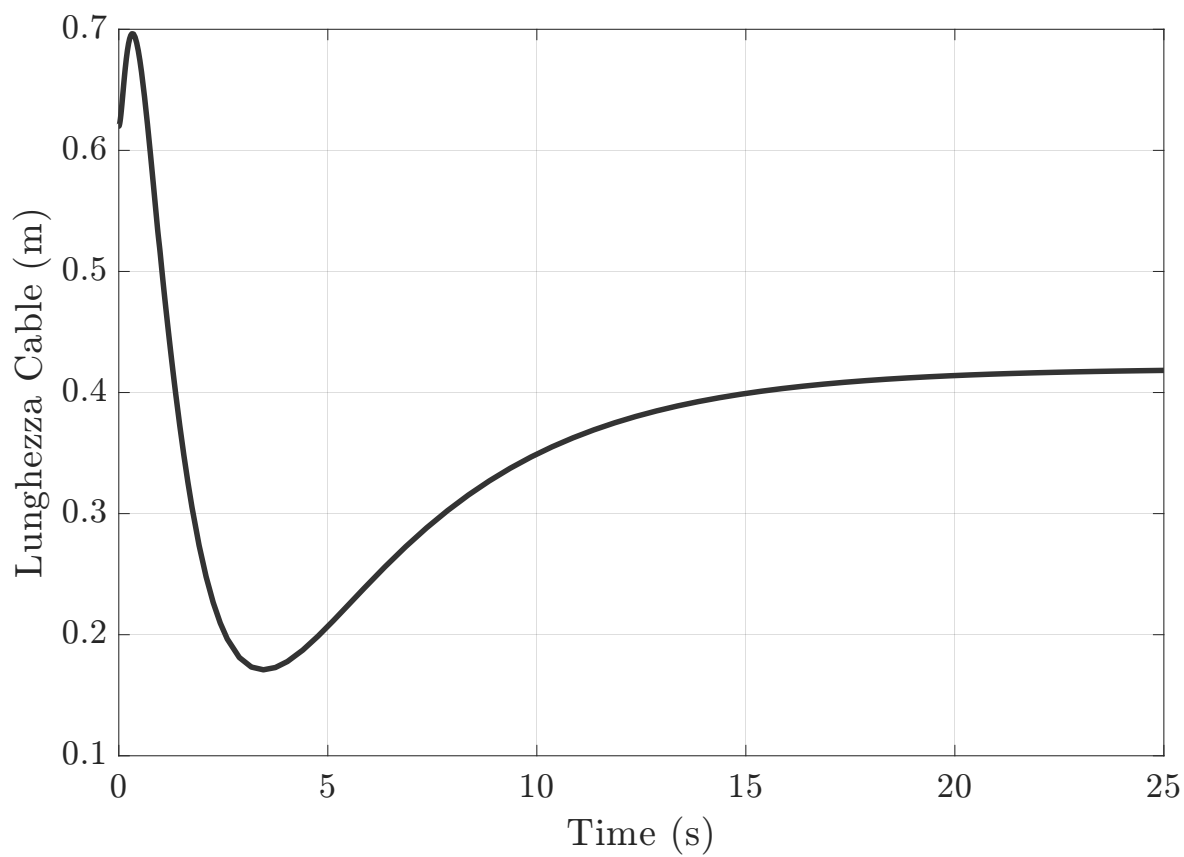
Nel caso del disturbo impulsivo invece abbiamo ottenuto dei miglioramenti dall'introduzione dell'integratore riguardo le azioni di controllo che hanno un picco con minor valore rispetto al SFO senza integratore ma in assoluto ha dei valori leggermente maggiori. L'ampiezza del disturbo, pari a 5, è stata mantenuta costante con i casi precedenti. Rientriamo in specifica con il cart ($T_a=10.89s$ e $PO=0.21\%$) e con l'oscillazione della massa (Peak Swing circa 5.7 gradi) ma abbiamo guadagnato tanta sottoelongazione nel Cart rispetto ai casi precedenti.



Di seguito i grafici:







2.3.4 Risultati con Rumore di misura

In questo caso introdurre l'integratore ha portato dei benefici riportandoci ad una situazione più simile allo schema dello SF senza osservatore ma con dei risultati decisamente migliori: la massa ha delle oscillazioni tra $[-1, 1]$ grado e il cart soddisfa tutte le specifiche; il picco massimo di oscillazione della massa è in specifica.

