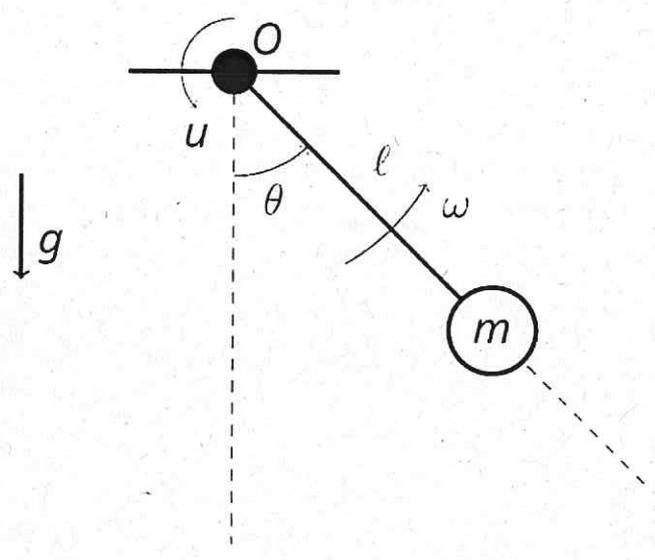


ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRIMA SESSIONE 2018- SEZIONE A
SETTORE INDUSTRIALE
PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE
TEMA N. 13: AUTOMAZIONE

Esercizio 1

Si consideri il pendolo mostrato nella figura sottostante. Il candidato ricavi il modello del sistema nello spazio degli stati, considerando come parametri la lunghezza dell'asta l (si consideri un'asta rigida e priva di massa), la massa del punto materiale all'estremità m , l'accelerazione gravitazionale g e il coefficiente di attrito viscoso con l'aria b , quest'ultimo tale che la coppia di attrito viscoso applicata al giunto O sia data da $-lb\omega$. Si consideri la coppia applicata al giunto u come input di controllo. Si adottino le convenzioni dei segni indicate in figura, e si indichi per semplicità la posizione angolare con x_1 e la velocità angolare con x_2 .



Il candidato determini:

- le equazioni del sistema nello spazio degli stati e la coppia costante u^* necessaria per avere come punto di lavoro $x_1^* = \pi/3, x_2^* = 0$. Si indichino tutti i punti di equilibrio corrispondenti all'azione u^* .
- Il modello linearizzato nell'intorno di entrambi i punti di equilibrio e le proprietà di stabilità (metodo indiretto di Lyapunov) considerando, per quanto riguarda i parametri del sistema, i valori $l = 1m, m = 1kg, b = 0.2 Ns/rad$ e $g = 9.8m/s^2$. Si indichino con tilde le coordinate errore, in particolare sia $u = u^* + \tilde{u}$.

M. M. G. C. [Signature]

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

PRIMA SESSIONE 2018- SEZIONE A

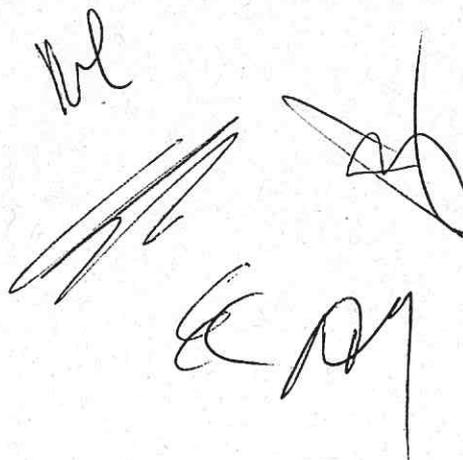
SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 13: AUTOMAZIONE

Con riferimento al modello dinamico linearizzato nel punto di equilibrio stabile, e facendo riferimento al punto di cui sopra per i valori numerici dei parametri:

- a) Si indichino, mostrando il procedimento, le proprietà di controllabilità e osservabilità, considerando come uscita di misura $y = x_1$.
- b) Assumendo una conoscenza perfetta di stato e parametri, si progetti un regolatore in state-feedback che assegni una coppia di poli complessi coniugati con smorzamento $\delta = 0.8$ e pulsazione naturale $\omega = 3 \text{ rad/s}$.
- c) Sempre nell'ipotesi di conoscenza perfetta dei parametri, si consideri l'uscita di misura y indicata al punto a), dunque si progetti un osservatore di Luemberger per il sistema linearizzato, assegnando per la dinamica di errore di stima una coppia di poli complessi coniugati con smorzamento $\delta = 0.7$ e pulsazione naturale $\omega = 25 \text{ rad/s}$.
- d) Si rappresenti lo schema a blocchi del sistema nonlineare con controllore e osservatore opportunamente indicati.
- e) Si assuma ora la possibilità che i parametri del sistema possano avere delle variazioni rispetto ai valori nominali indicati sopra. Nel contesto di state-feedback, spiegare come un'opportuna azione integrale possa preservare la proprietà di annullamento dell'errore (N.B.: non si richiede di mantenere esattamente le prestazioni dinamiche in anello chiuso indicate al punto b)).



ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

PRIMA SESSIONE 2018- SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 13: AUTOMAZIONE

Esercizio 2

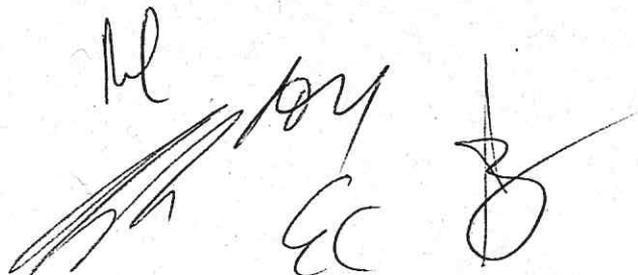
Sia dato l'insieme di task nella tabella sottostante.

	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
C	1	1	1	3	2
T	12	3	6	18	9
P	2	1	3	4	5

Dove C è il tempo di computazione, T il periodo e P (nel caso in cui sia usata) la priorità delle task.

Il candidato, sotto l'ipotesi che si abbia a disposizione una sola CPU:

- a) Indichi se l'insieme sia schedulabile in generale, cioè che soddisfi la condizione generale perché esista almeno un algoritmo in grado di garantirlo, e nel caso non lo sia indichi la task da togliere per renderlo tale.
- b) Verifichi che i seguenti algoritmi di scheduling siano in grado di rispettare o meno tutte le deadline (per ottenere i risultati si possono usare i gantt chart forniti):
 - i. FIFO (First-in, First-Out).
 - ii. EDF (Earliest Deadline first)
 - iii. RMPO (Rate Monotonic Priority Order)
 - iv. Un algoritmo di scheduling con preemption che segua le priorità indicate nella riga P della tabella (1 indica la priorità più alta, le altre a seguire).



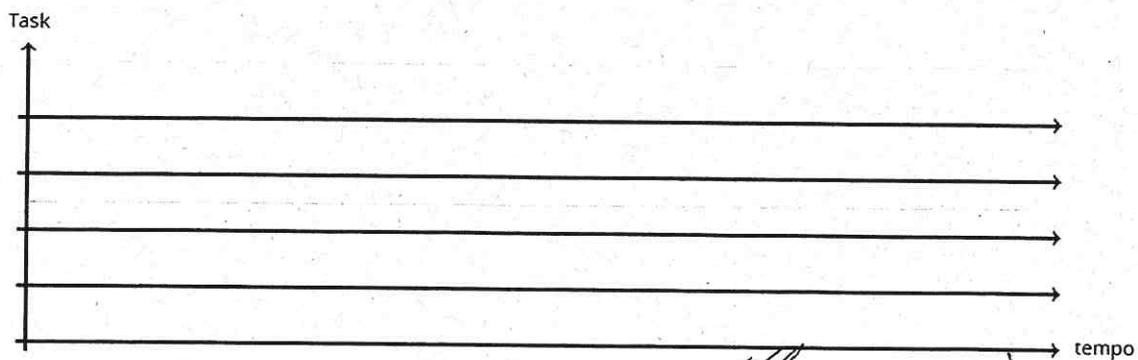
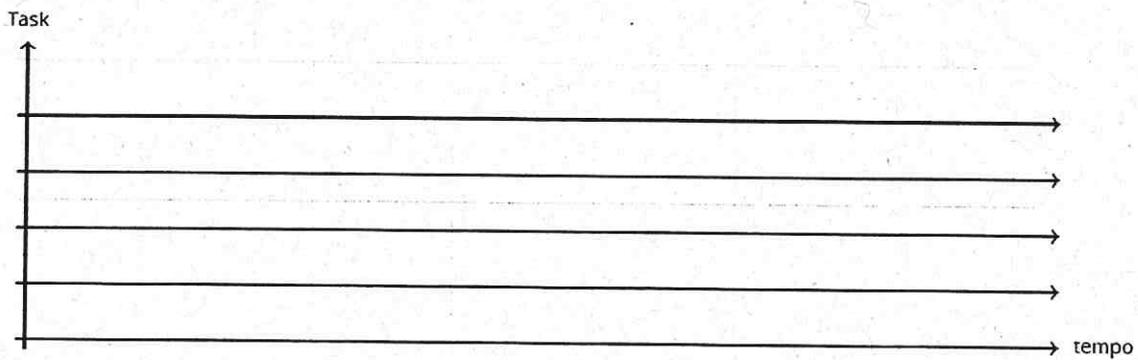
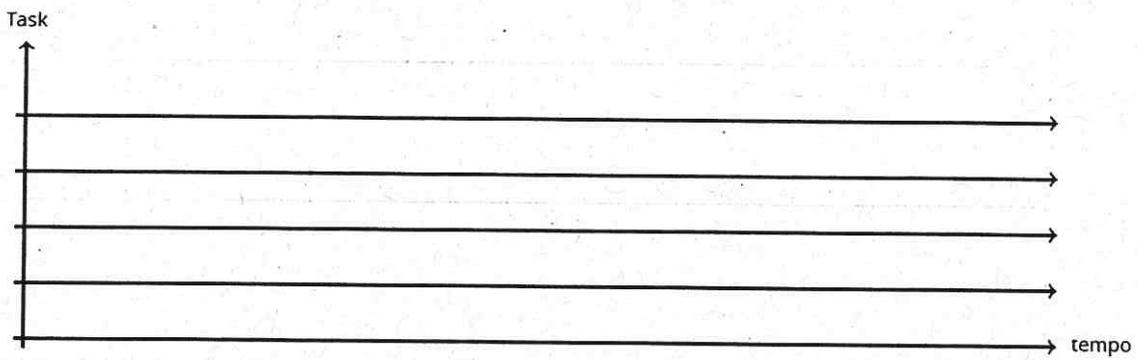
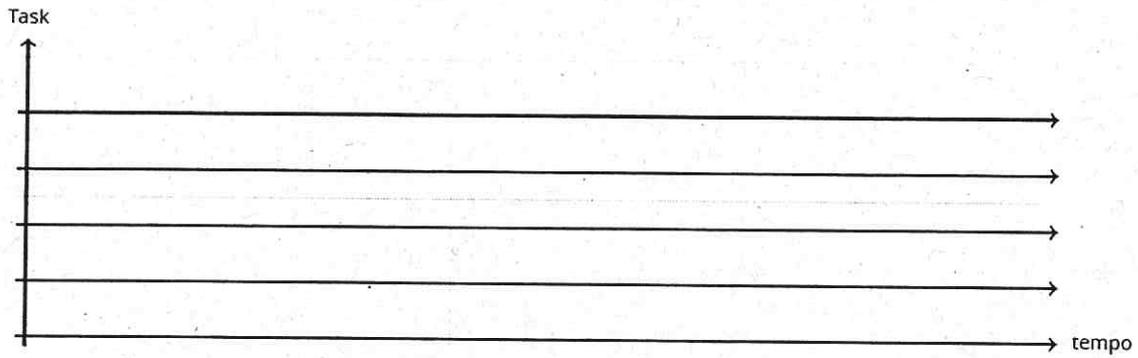
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

PRIMA SESSIONE 2018- SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 13: AUTOMAZIONE



Handwritten signatures and marks:
A large scribble on the left.
The initials 'GC' in the center.
A signature on the right.
The initials 'ME' written above the signature.

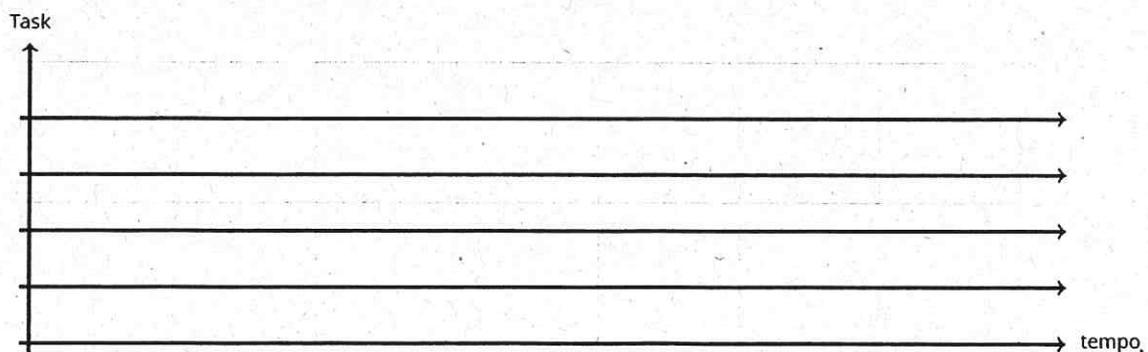
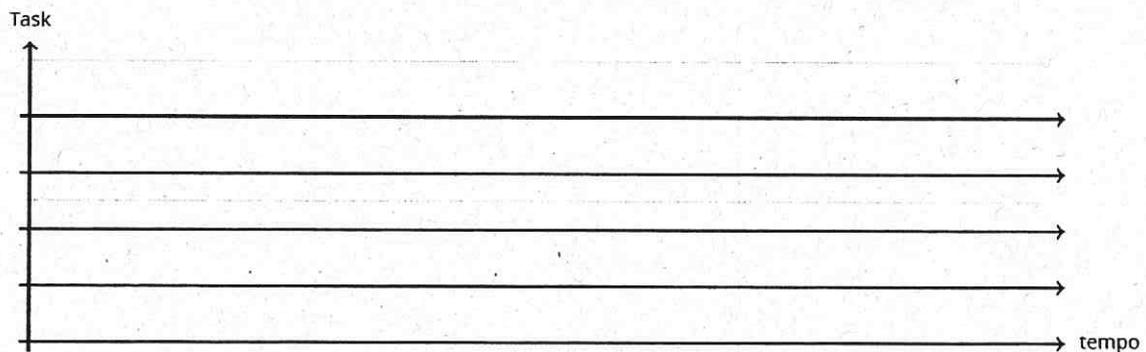
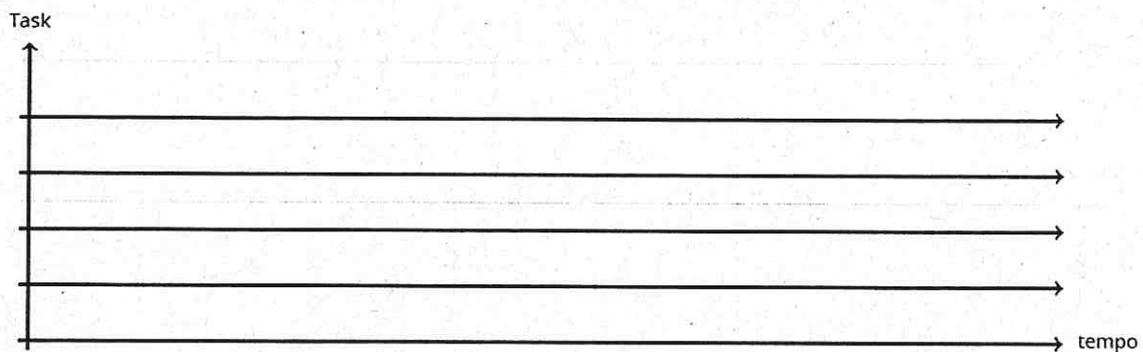
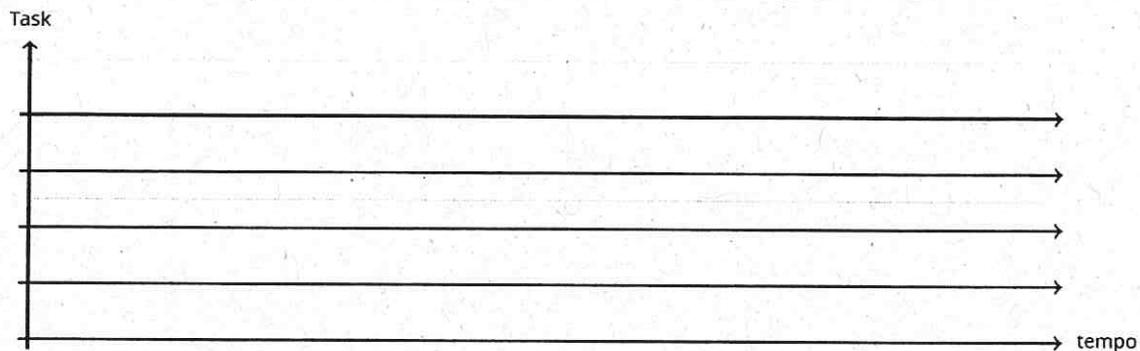
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

PRIMA SESSIONE 2018- SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 13: AUTOMAZIONE



Handwritten signature and initials: me / GC