

Esame di Meccanica I^(a) e Meccanica Teorica ed Applicata^(b)

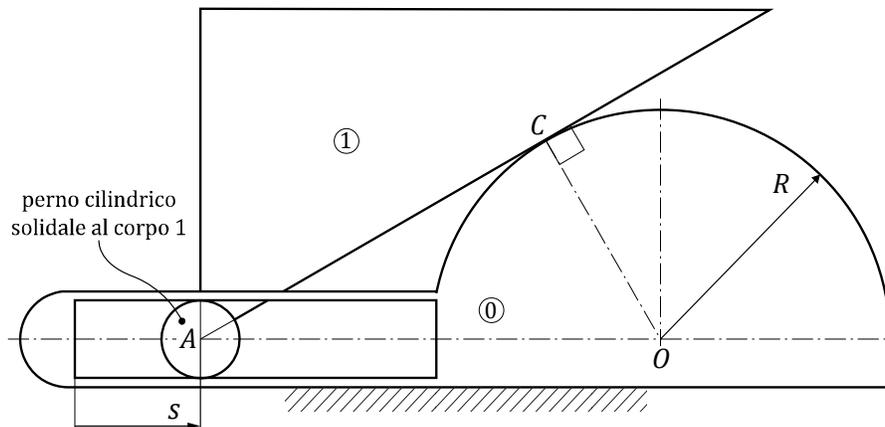
(a) primo modulo di *Fondamenti di Meccanica per la Bioingegneria*, cod. 842II, CdL in Ing. Biomedica

(b) cod. 1124I, CdLM in Ing. Robotica e dell'Automazione

I valori numerici negli esercizi sotto si basano sul numero di matricola dello studente. In particolare:

n_s = somma delle cifre del numero di matricola

Esercizio 1



Il meccanismo in figura contiene un solo membro mobile: il corpo triangolare 1, al quale è *saldato* un perno cilindrico di centro A che si impegna nell'asola ricavata nel telaio 0. Sono presenti condizioni di rotolamento con strisciamento (RCS) in corrispondenza del punto di contatto C tra corpo 1 e telaio 0. Nella configurazione rappresentata, la lunghezza \overline{AC} è pari a n_s cm, mentre il raggio R è pari a $n_s/\sqrt{3}$ cm. Per parametrizzare l'unico grado di libertà del meccanismo si adotta la coordinata s (assoluta) indicata in figura.

- 1) Determinare graficamente il centro delle velocità del corpo 1.
- 2) Ottenere un'equazione di chiusura per le velocità e determinare numericamente le velocità incognite assumendo $\dot{s} = 2$ cm/s.
- 3) A conferma della correttezza dei *segni* delle velocità ricavate al punto 2, ottenere la soluzione grafica (triangolo delle velocità).
- 4) Ottenere un'equazione di chiusura per le accelerazioni (mostrando i passaggi).

Esercizio 2

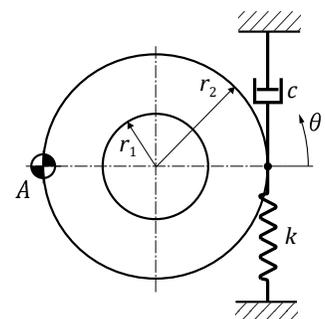
Sul meccanismo dell'esercizio 1, nel punto medio del segmento AC , viene applicata una forza esterna verticale P , di modulo $10n_s$ N e rivolta verso il basso. È trascurabile l'attrito tra il perno del corpo 1 e l'asola del telaio. In corrispondenza del punto C si ha invece un contatto puntiforme *con attrito*: a quest'ultimo si vuole affidare l'equilibrio statico del sistema.

- 1) Determinare tutte le forze/coppie reattive e riportare il DCL risolto in funzione dei dati del problema.
- 2) Nel caso in cui l'equilibrio sia affidabile all'attrito, determinare il minimo valore del coefficiente di attrito statico richiesto.

Esercizio 3

Il disco omogeneo *forato* rappresentato a lato compie *piccole oscillazioni* $\theta(t)$ in un piano orizzontale attorno alla cerniera fissa A . Sono noti: raggi interno r_1 (del foro) ed esterno r_2 , massa m , costante elastica k della molla lineare (alla sua lunghezza di riposo per $\theta = 0$), coefficiente di smorzamento c dello smorzatore viscoso lineare.

- 1) Ottenere l'equazione differenziale del moto.
- 2) Ottenere la pulsazione naturale in funzione dei dati del problema.





SOLUZIONE

Esercizio 1

La strategia di soluzione è perfettamente analoga a quella dell'Esercizio 1 del testo d'esame del 15/02/2022 (d'ora in poi, ES_1₂₀₂₂): il punto A , centro del perno cilindrico, compie la stessa traiettoria rettilinea del centro A della cerniera mobile presente in ES_1₂₀₂₂. Il corpo 2 in ES_1₂₀₂₂ è identico, dal punto di vista cinematico, al corpo 1 del presente testo d'esame (quindi stesse soluzioni in termini di velocità e accelerazioni).

Esercizio 2

La strategia di soluzione è perfettamente analoga a quella dell'Esercizio 2 del testo d'esame del 15/02/2022 (d'ora in poi, ES_2₂₀₂₂): il DCL del corpo 1 è identico al DCL del corpo 2 in ES_2₂₀₂₂ (in cui la reazione R_A è esattamente la reazione che, nel presente testo d'esame, il perno cilindrico riceve dall'asola ricavata nel telaio).

Esercizio 3

La strategia di soluzione è perfettamente analoga a quella dell'Esercizio 3 del testo d'esame del 15/02/2022 (d'ora in poi, ES_3₂₀₂₂), con la differenza che è necessario aggiungere l'effetto dello smorzatore: esso genera una forza viscosa $2cr_2\dot{\theta}$ (diretta verso il basso se $\dot{\theta} > 0$). L'equazione differenziale del moto (scrivibile poi in forma canonica) risulta dunque:

$$\frac{m}{2}(3r_2^2 + r_1^2)\ddot{\theta} + 4cr_2^2\dot{\theta} + 4kr_2^2\theta = 0$$

Naturalmente, la pulsazione naturale ω_n ha la stessa espressione calcolata in ES_3₂₀₂₂.