

# CORSO DI SISTEMI DINAMICI

## COMPITO D'ESAME

Prof. Andrea Milani - Dott. G.F. Gronchi

11 Aprile 2007

**Esercizio 1:** Si consideri il sistema di equazioni

$$\begin{cases} \dot{x} = y - \frac{1}{1+y^2} \\ \dot{y} = -x(1+2x^2) \end{cases}$$

- Si trovino i punti di equilibrio del sistema e se ne studi la stabilità lineare;
- si determini se il sistema dinamico ammette un integrale primo, e in caso affermativo se ne trovi l'espressione;
- si descriva il comportamento di tutte le orbite.

**Esercizio 2:**

In un piano verticale si consideri un corpo puntiforme di massa  $m$ , vincolato a muoversi su di una spirale di equazione

$$\begin{cases} x = \theta \cos \theta \\ y = \theta \sin \theta \end{cases}$$

per  $\theta > 0$ . Inoltre sul corpo agisce un'accelerazione di gravità di intensità  $g$  rivolta verso l'asse delle  $y$  negative. Utilizzando la coordinata  $\theta$  come coordinata lagrangiana

- si scrivano l'energia cinetica, l'energia potenziale, la funzione di Lagrange e l'equazione di Lagrange;
- si scrivano la funzione di Hamilton e le equazioni di Hamilton; si descrivano i punti di equilibrio del sistema dinamico Hamiltoniano in funzione dei parametri;
- si discuta la stabilità dei punti di equilibrio, e nel caso stabile si calcoli il periodo delle piccole oscillazioni (nell'approssimazione lineare);
- si tracci un grafico qualitativo delle orbite.

**Esercizio 3:** Dato il sistema dinamico discreto

$$X_{k+1} = A X_k \quad X_k \in \mathbf{R}^2$$

dove

$$A = \begin{pmatrix} -2 & -1 \\ -1 & -1 \end{pmatrix}$$

- si discuta la stabilità del punto fisso;
- si trovi la soluzione generale in forma esplicita.