
LABORATORIO
DI
FISICA COMPUTAZIONALE

GRAFICI E DATI SIGNIFICATIVI GENERATI DAI CODICI SCRITTO DA:

NICOLA PAGANO

Indice

1	Algoritmi di integrazione implementati	2
1.1	Eulero	3
1.2	Eulero-Cromer	6
1.3	Verlet sulle velocità	9
1.4	Roungé Kutta 4	11
2	Pendolo smorzato e caotico (solo traiettorie)	13
3	Sezioni di Poincaré e spazio delle fasi	14
4	Traiettorie del pendolo caotico	15
5	Bacini di attrazione	16
6	Diagrammi di Biforcazione	19
7	Problema di Keplero con due pianeti	20

1 Algoritmi di integrazione implementati

Nei prossimi sottocapitoli sono presentate i grafici relativi ai diversi algoritmi.

1.1 Eulero

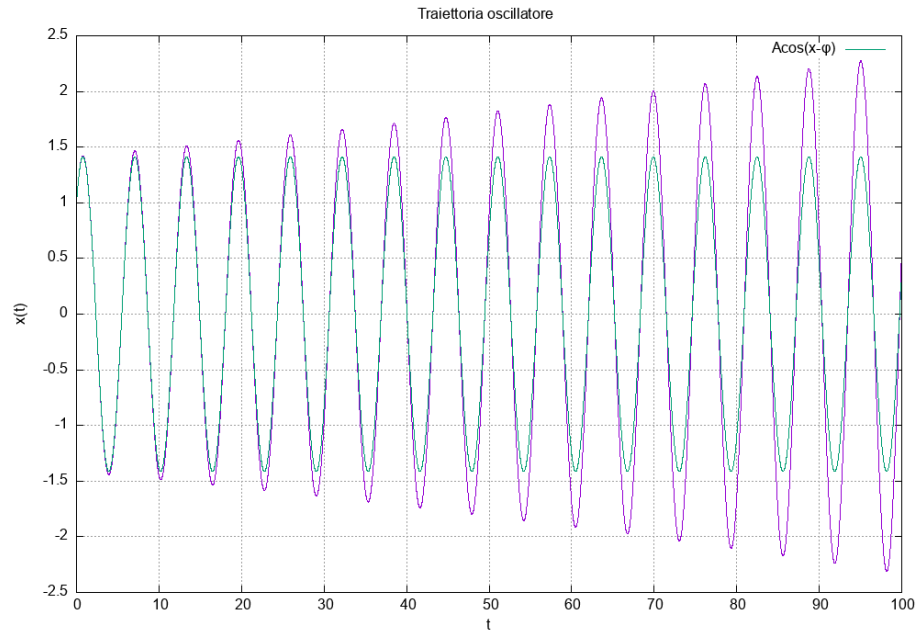


Figura 1: Posizione vs tempo con relativa integrazione corretta per Eulero;

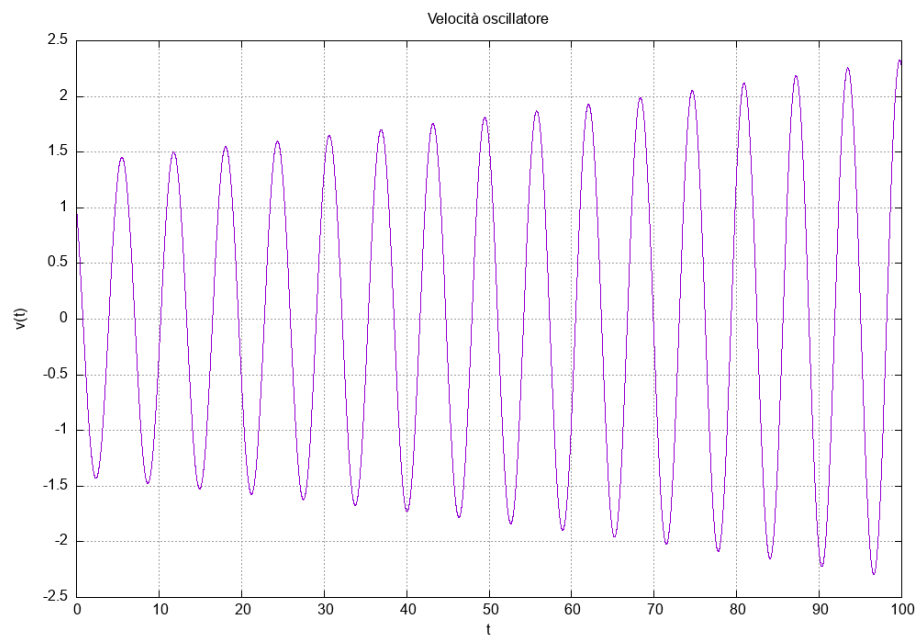


Figura 2: Velocità vs tempo Eulero

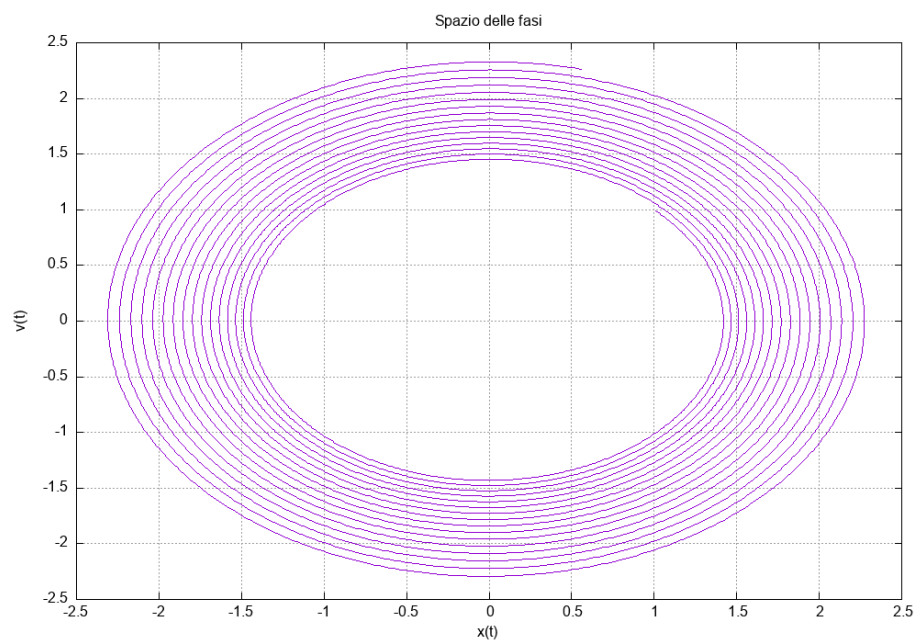


Figura 3: Spazio delle fasi per Eulero

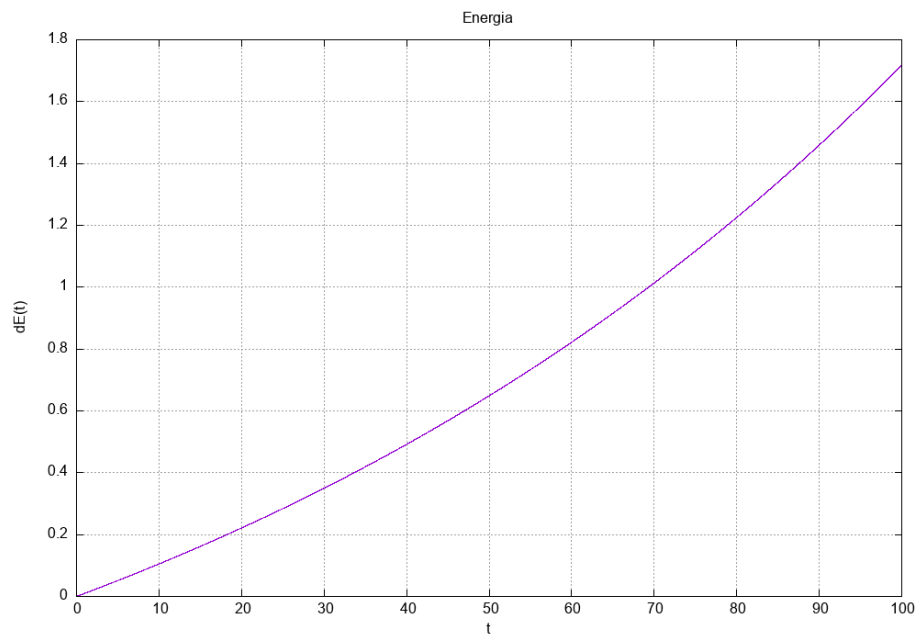


Figura 4: Grafico dell'andamento dell'energia secondo Eulero

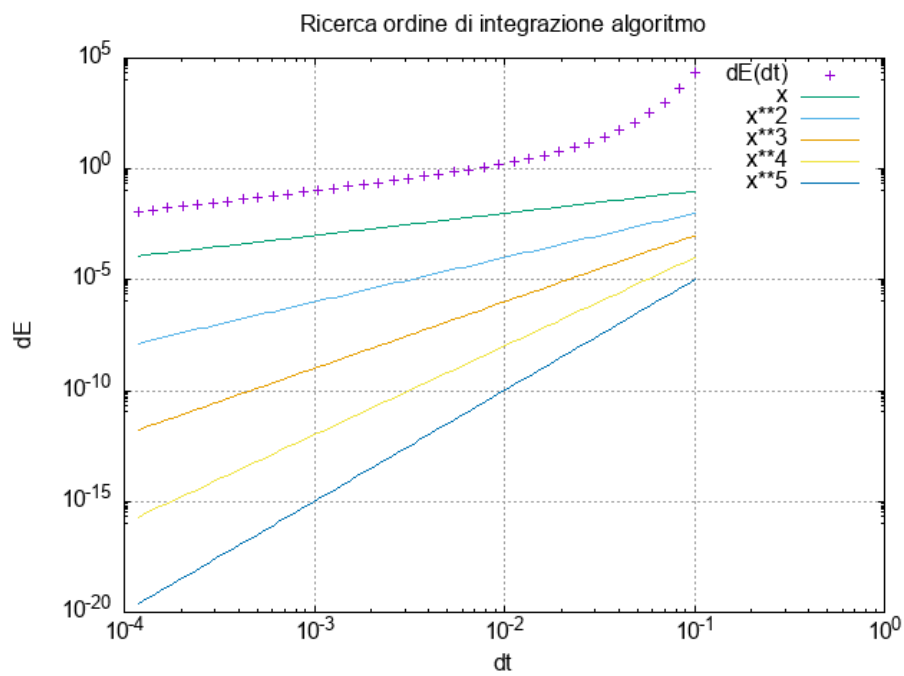


Figura 5: Fit andamento dE vs dt secondo Eulero; risultato: $y = 1.68x$

1.2 Eulero-Cromer

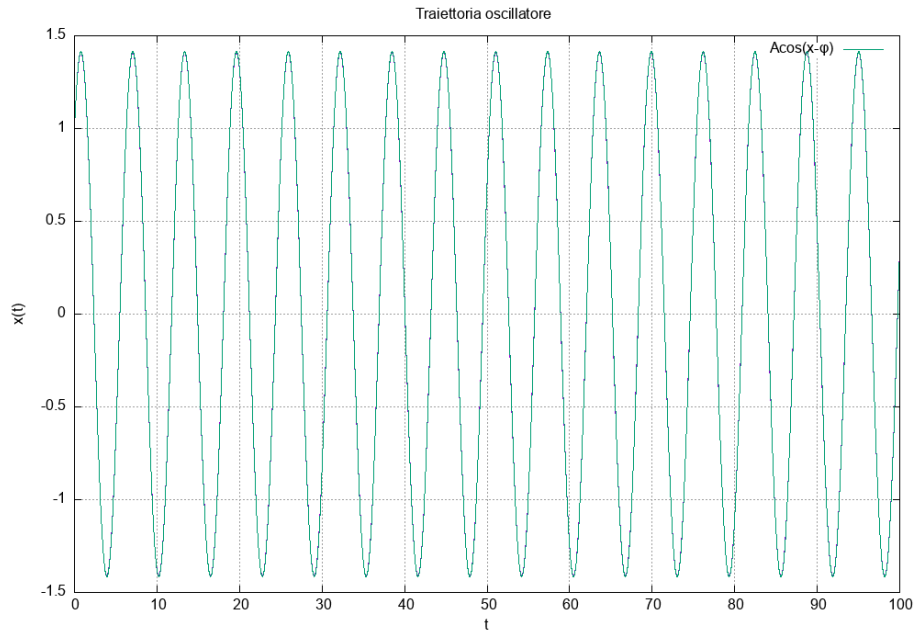


Figura 6: Posizione vs Tempo secondo Eulero Cromer

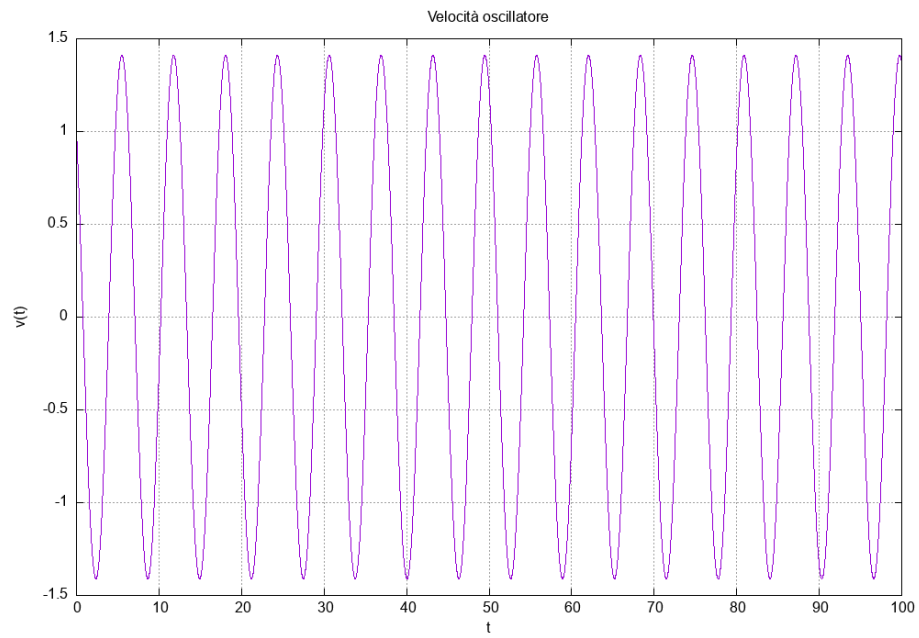


Figura 7: Velocità vs Tempo secondo Eulero Cromer

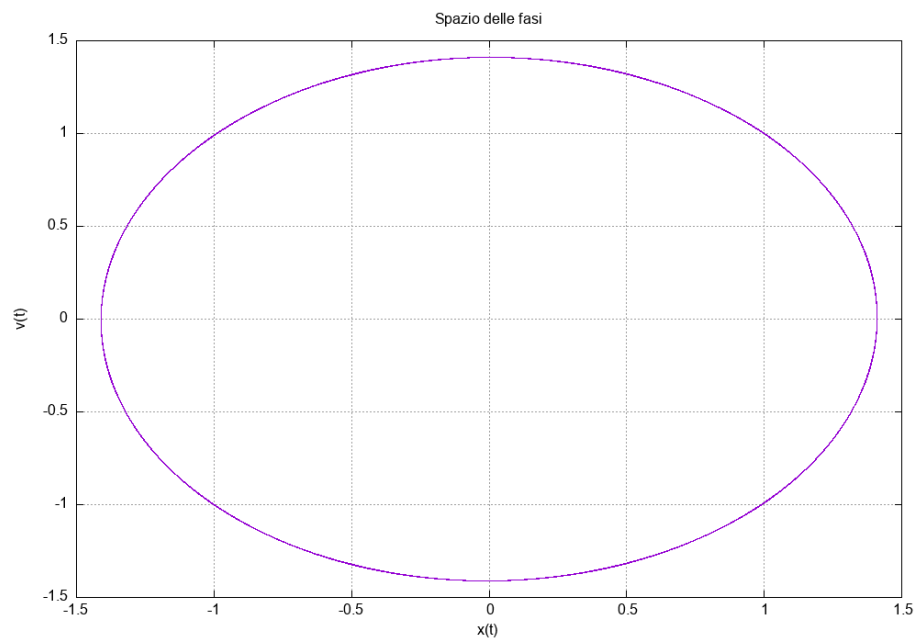


Figura 8: Spazio delle fasi secondo Eulero-Comer

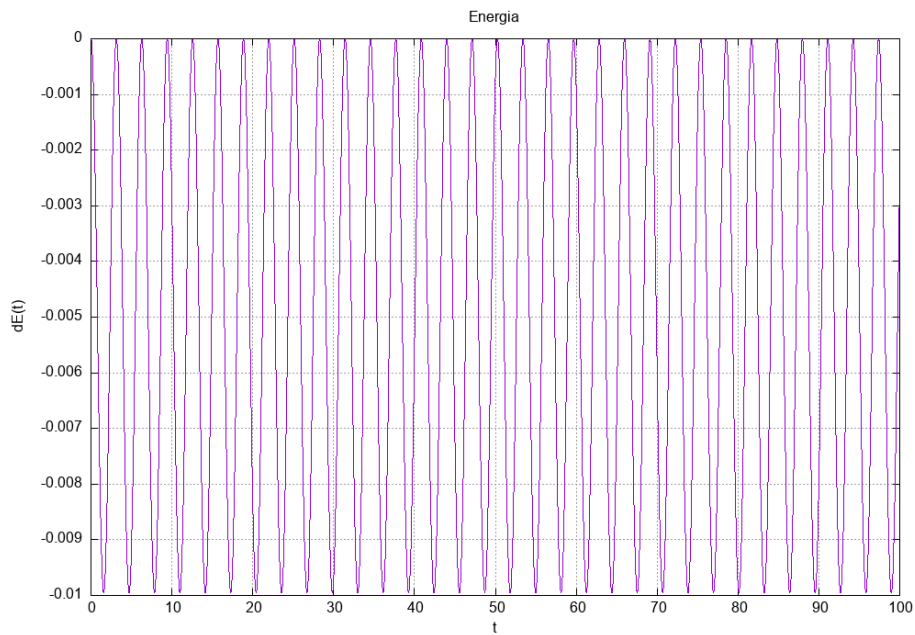


Figura 9: Energia nel tempo secondo Eulero Cromer, questo grafico rappresenta la grande differenza tra il precedente algoritmo e Eulero Cromer.

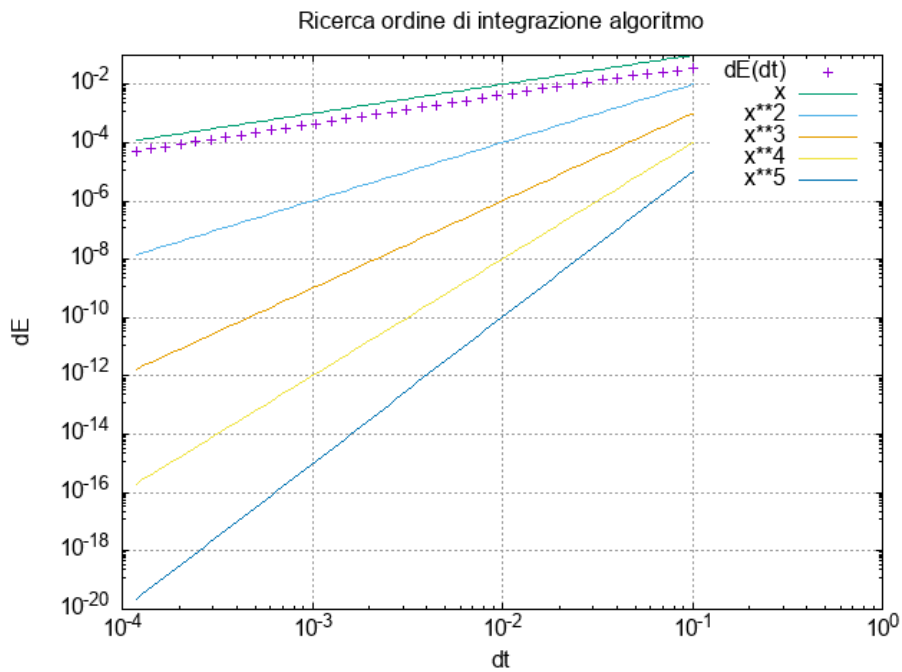


Figura 10: Fit andamento dE vs dt secondo Eulero Cromer; risultato: $y = 0.98x$

1.3 Verlet sulle velocità

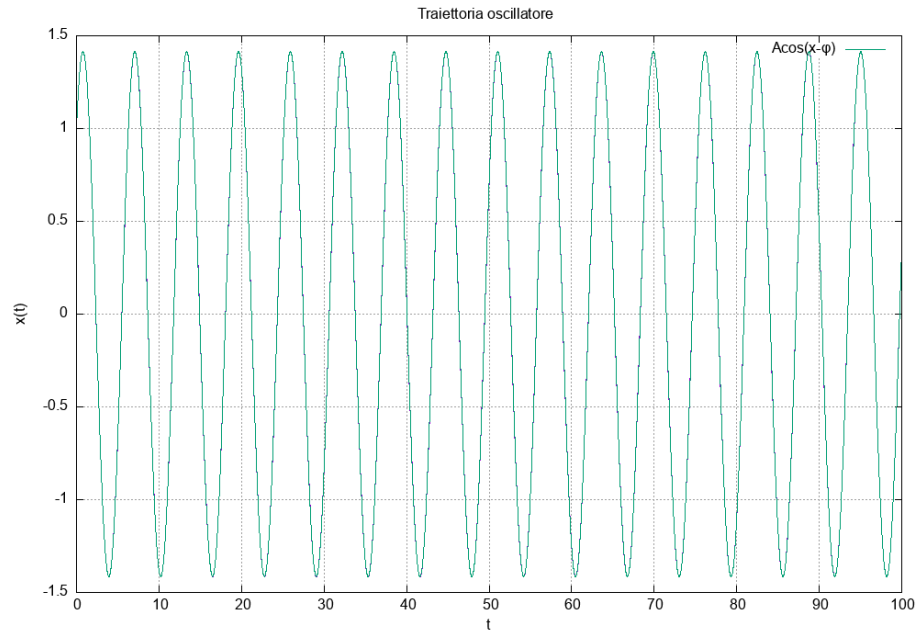


Figura 11: Posizione vs Tempo secondo Verlet autosufficiente

Non verranno riportati più grafici su spazio delle fasi e velocità in quanto tutti uguali

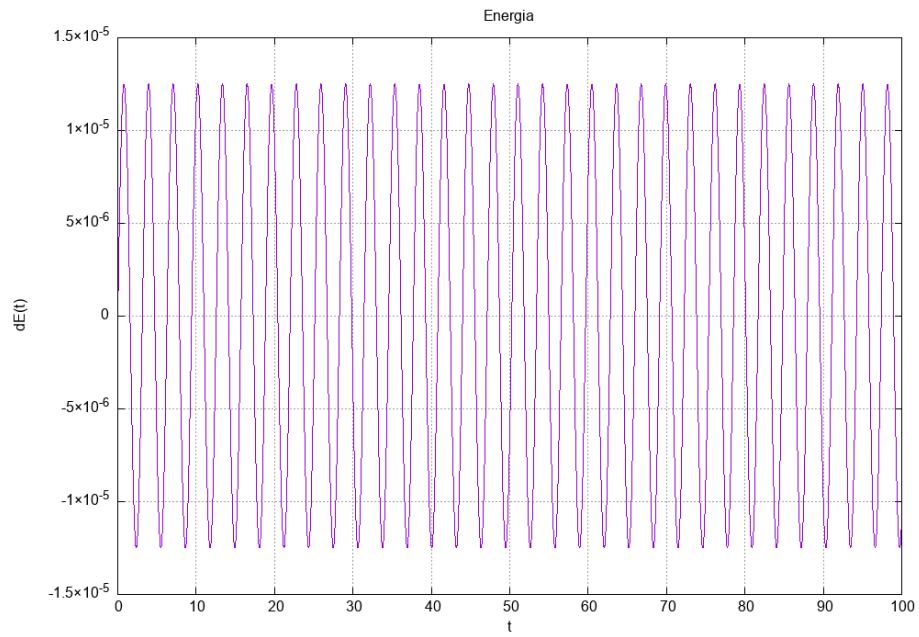


Figura 12: Energia vs tempo secondo Verlet autosufficiente

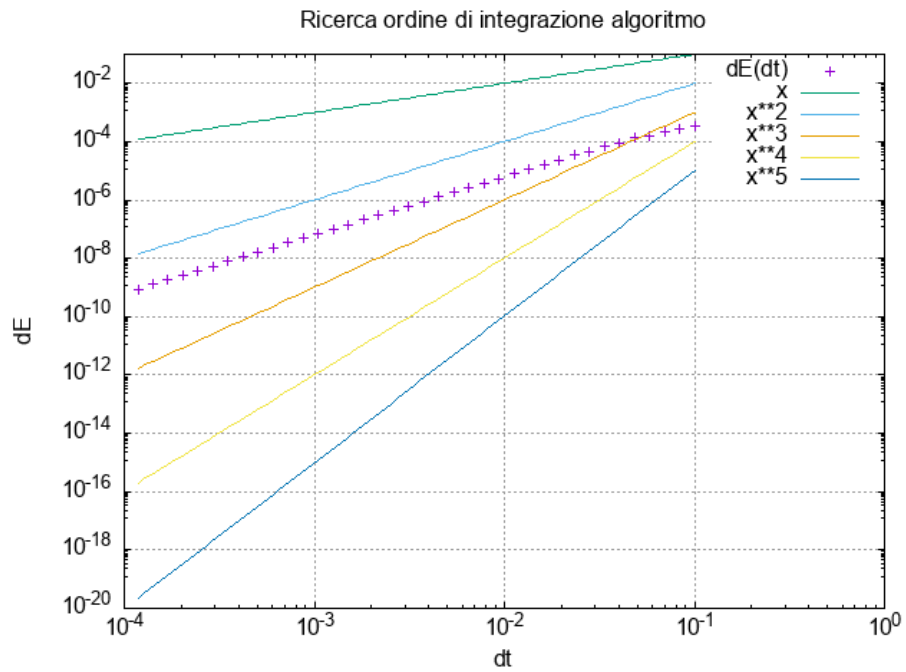


Figura 13: Fit dE vs dt secondo Verlet autosufficiente; risultato: $y = 1.95x$

1.4 Rounge Kutta 4

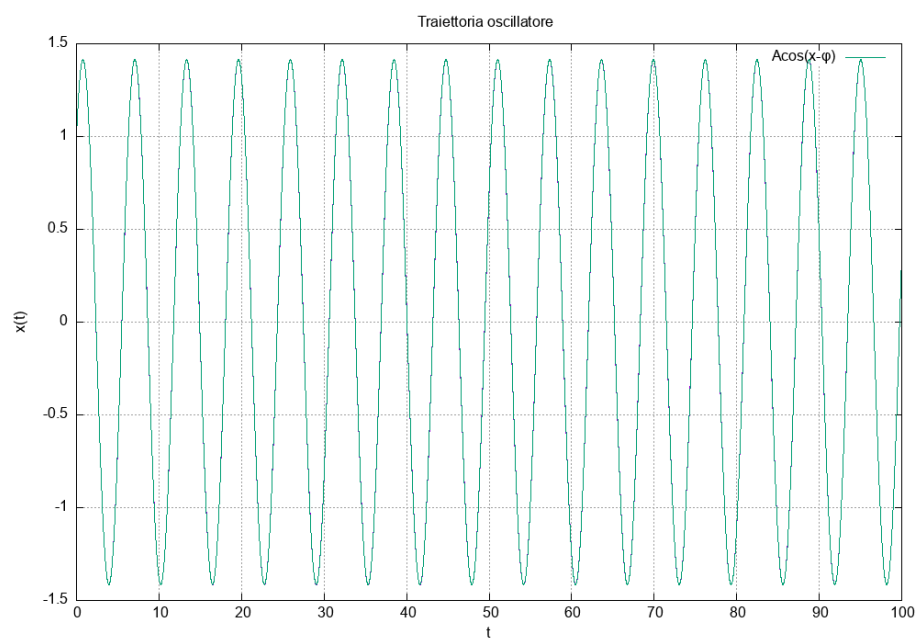


Figura 14: Posizione vs tempo secondo Rounge Kutta di ordine 4

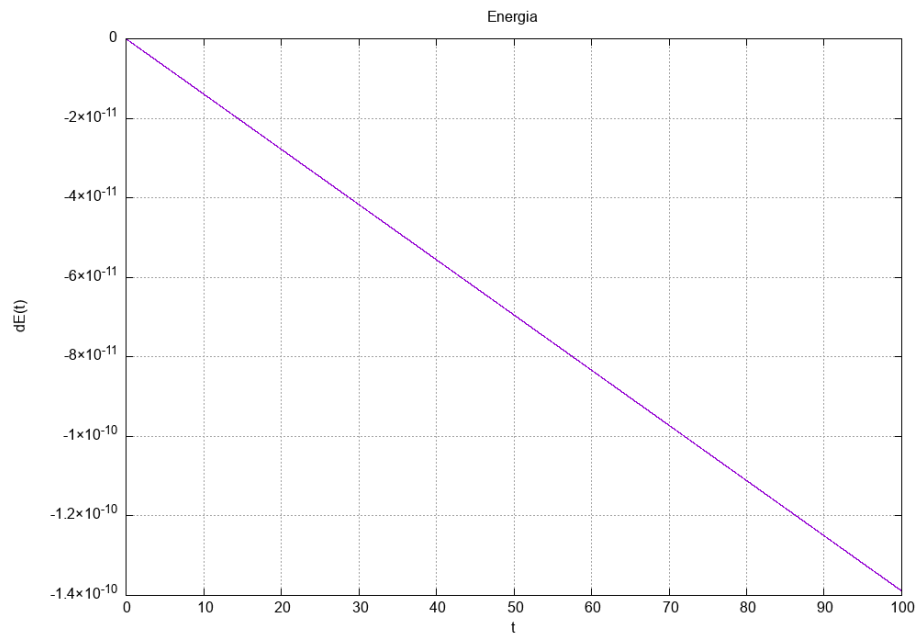


Figura 15: Energia vs Tempo secondo Rounge Kutta ordine 4

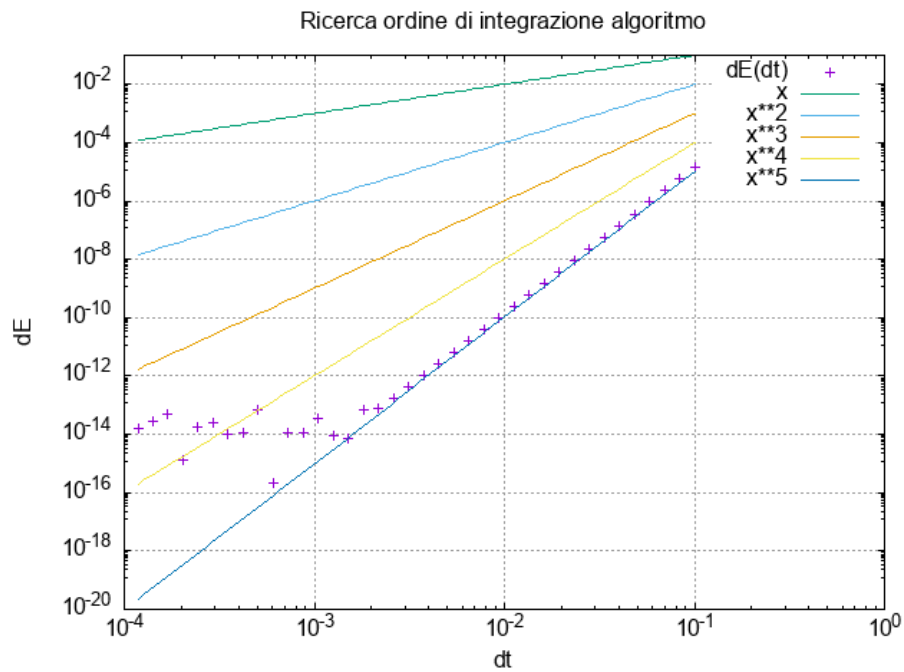


Figura 16: Fit dE vs dt secondo Rounge kutta 4: risultato: $y = 3.34x$ (si nota la fascia di instabilità iniziale dell'algoritmo, caratteristica intrinseca dell'algoritmo)

2 Pendolo smorzato e caotico (solo traiettorie)

Tutti i grafici successivi sono stati ottenuti tramite l'algoritmo di Runge Kutta di ordine 4

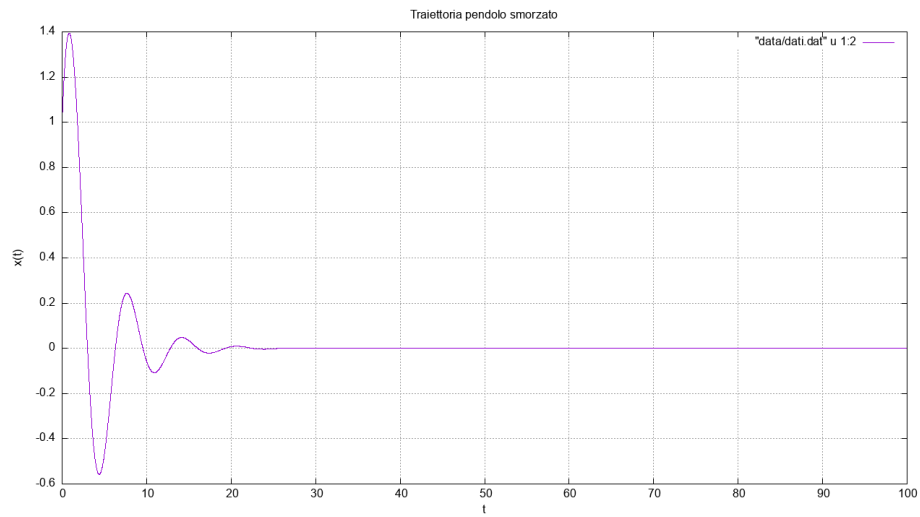


Figura 17: Traiettoria pendolo smorzato con $\gamma = 0.5$.

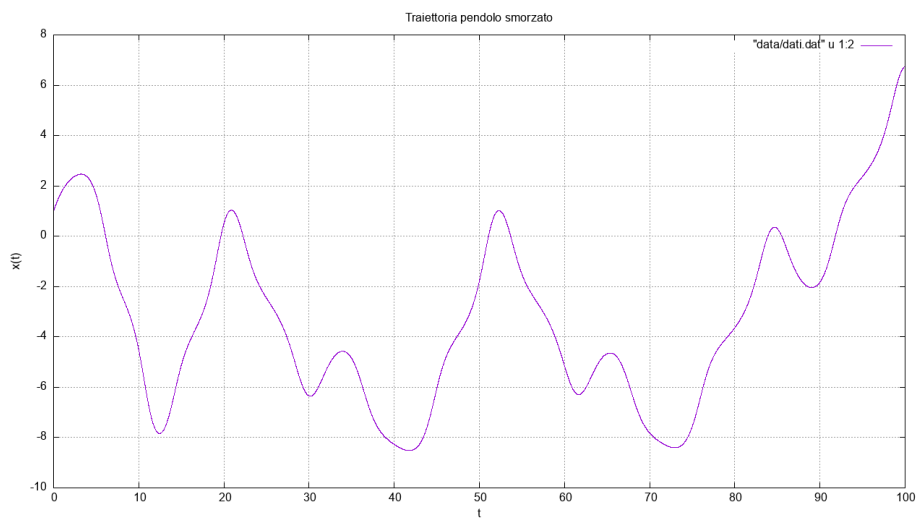


Figura 18: Traiettorie pendolo caotico con $\beta = 0.5$ e forzante $f_0 = 1$, $\omega_f = 0.4$

3 Sezioni di Poincaré e spazio delle fasi

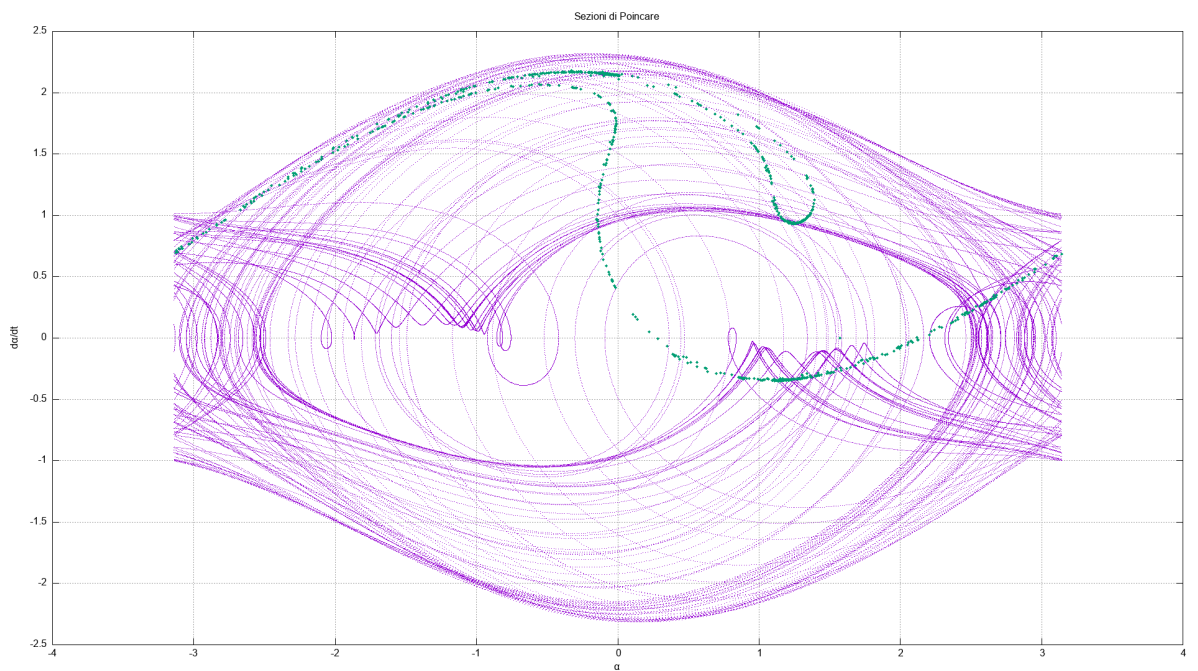


Figura 19: Il grafico rappresenta lo spazio delle fasi assieme alla sezione di Poincaré al periodo del forzante di pulsazione $2/3$ e $f_0 = 1.15$.

4 Traiettorie del pendolo caotico

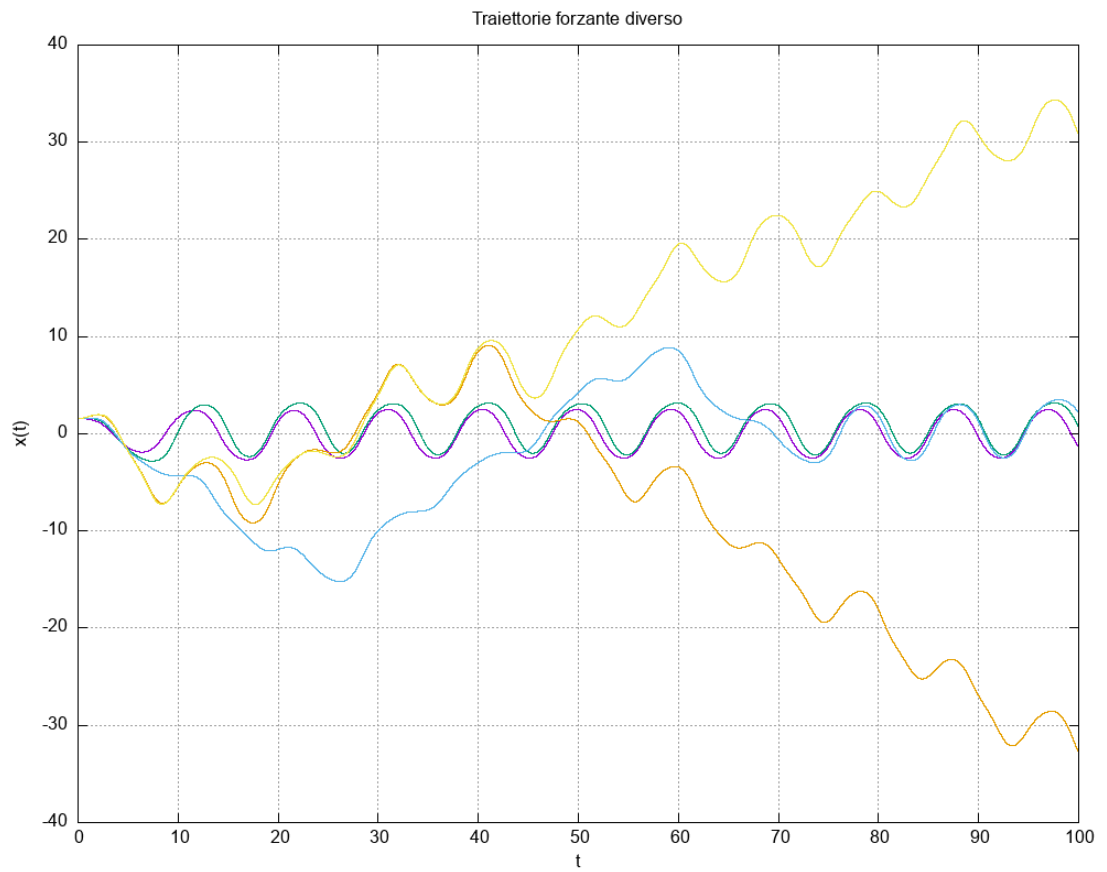


Figura 20: Il grafico fa vedere le traiettorie del pendolo caotico secondo i dati della traccia

5 Bacini di attrazione

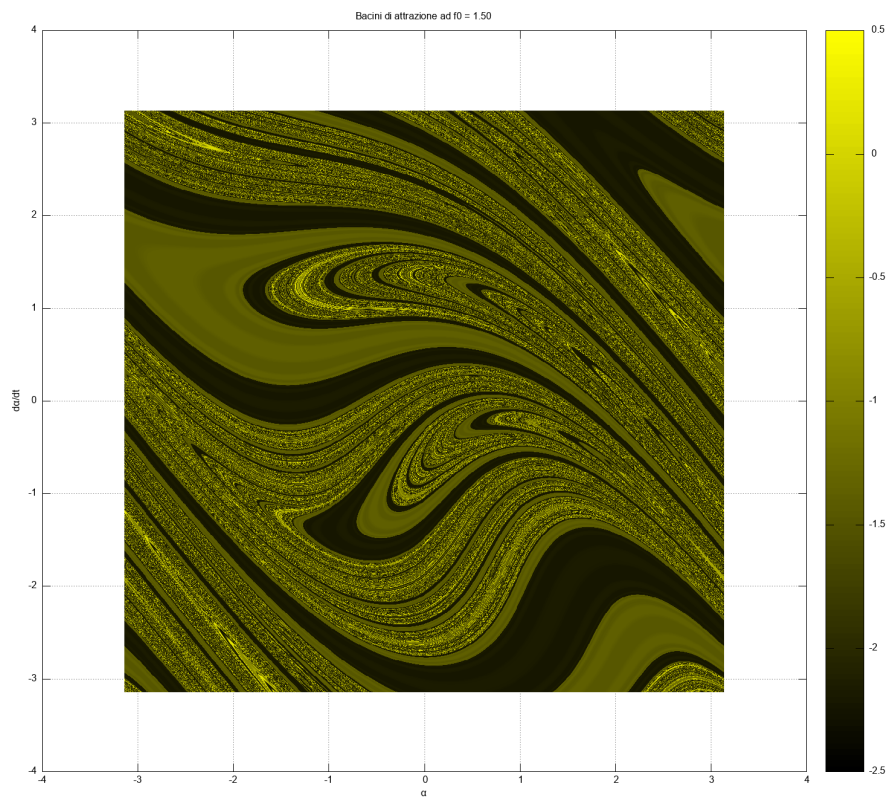


Figura 21: Bacini di attrazione a $f = 1.50$

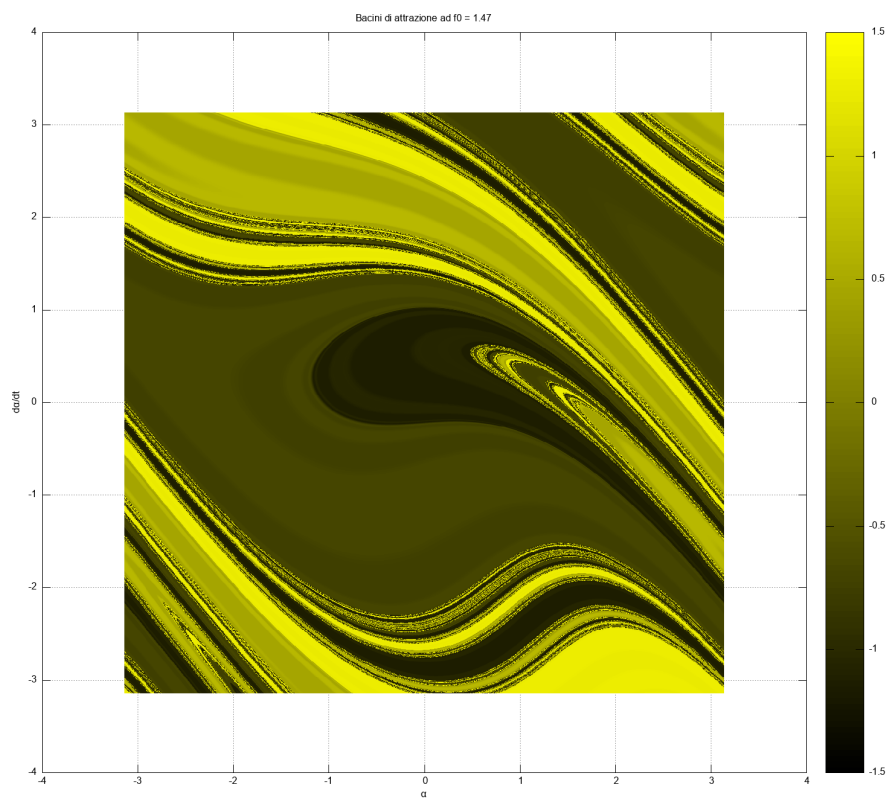


Figura 22: bacini di attrazione ad $f = 1.47$

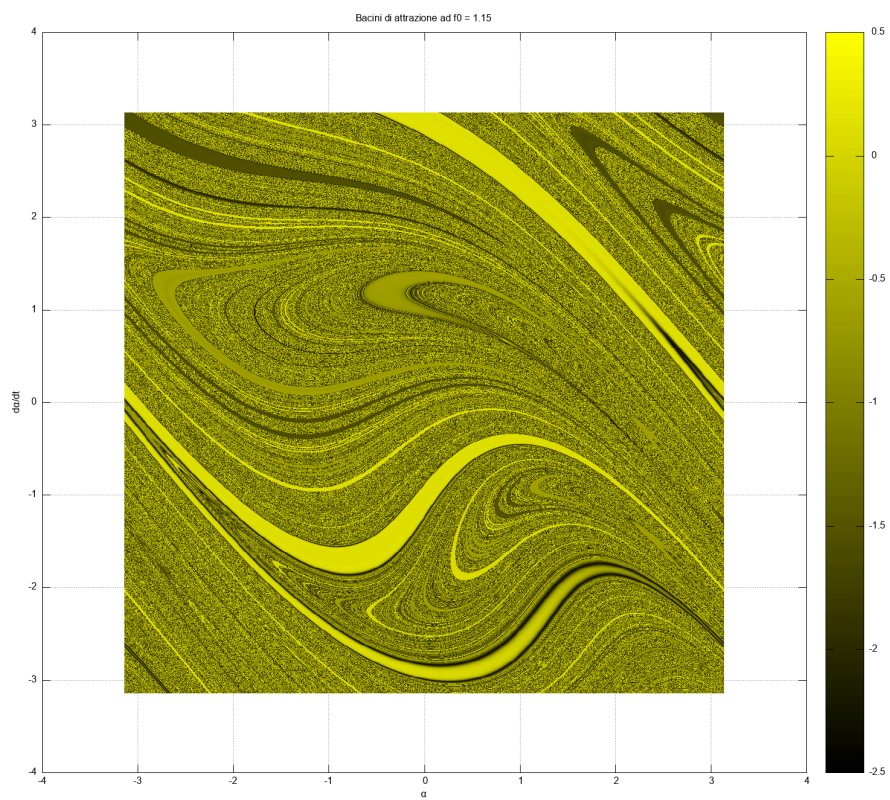


Figura 23: Bacini di attrazione ad $f = 1.15$

6 Diagrammi di Biforcazione

Il seguente diagramma è stato ottenuto iterando su 10 diverse velocità angolari iniziali

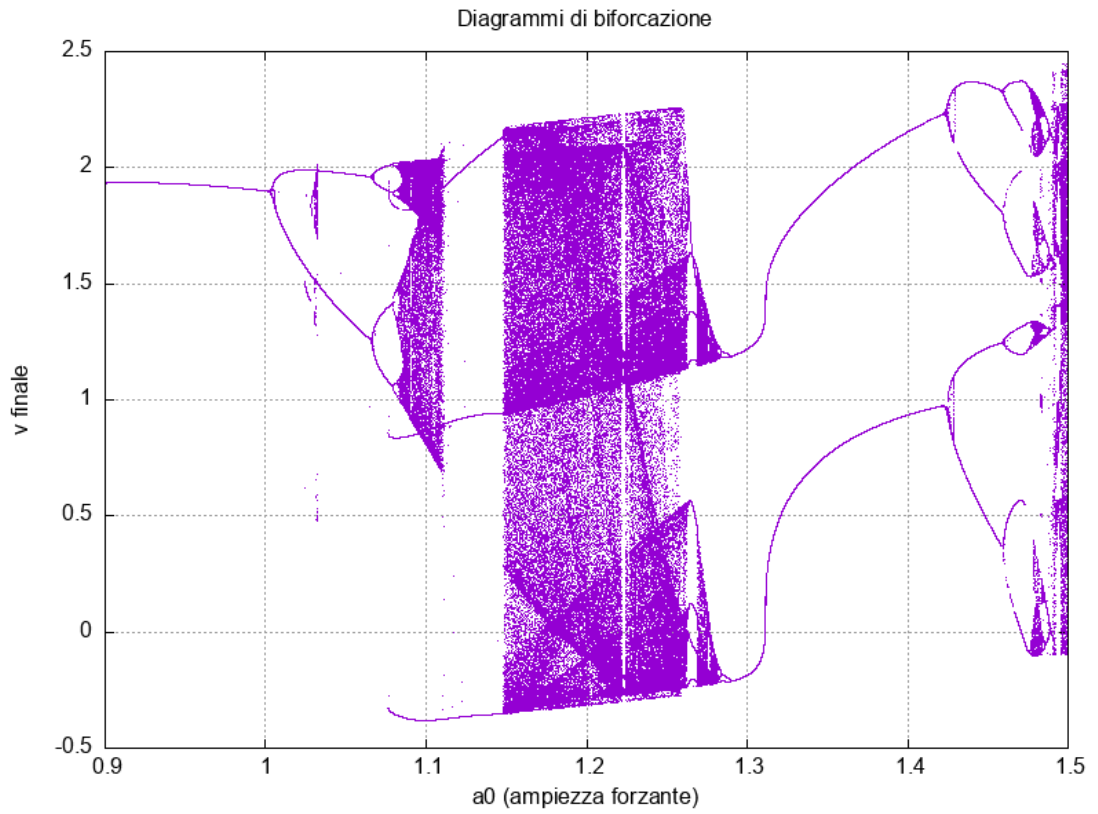


Figura 24: Diagramma di Biforcazione per pendolo caotico sulle velocità

7 Problema di Keplero con due pianeti

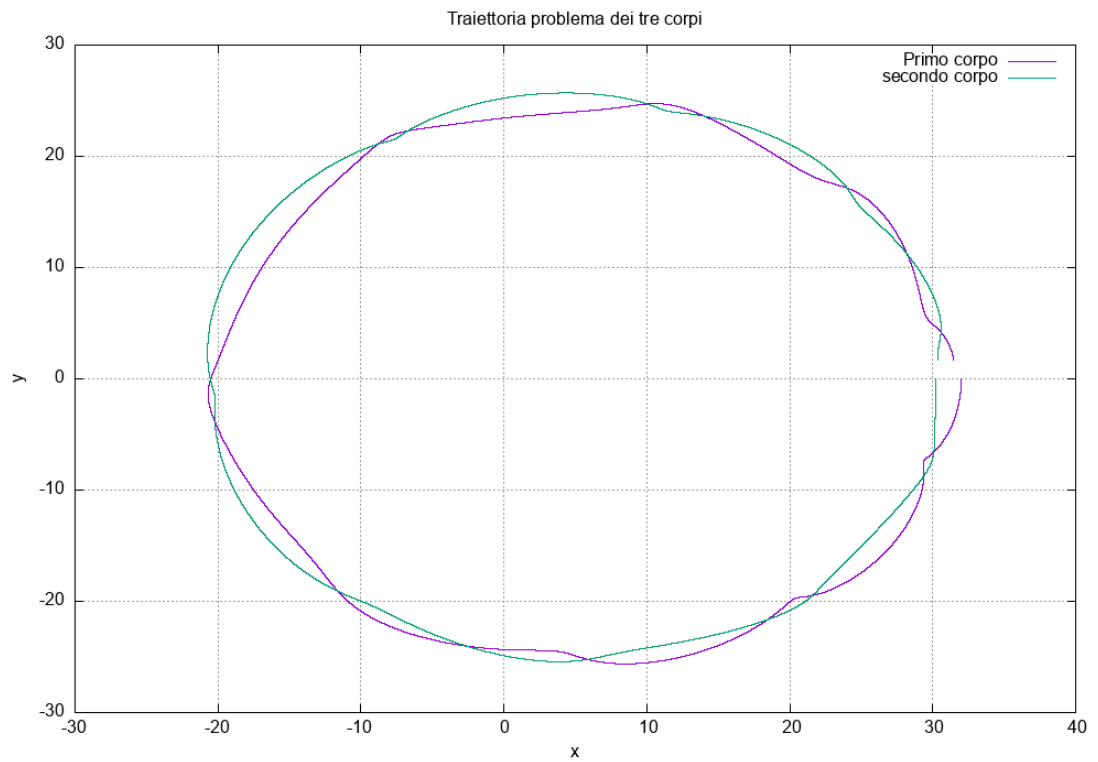


Figura 25: Il grafico mostra due corpi che orbitano attorno al sole e tra di loro in un'orbita quasi completa.

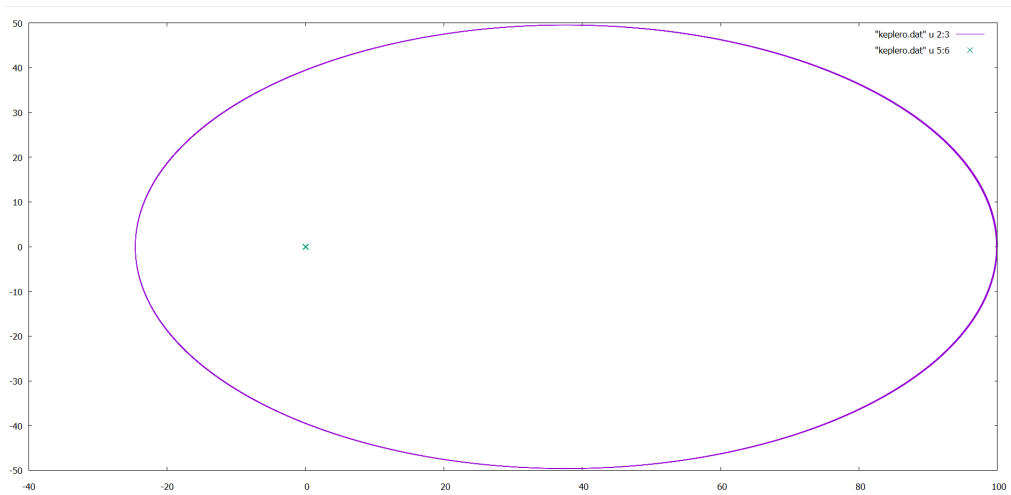


Figura 26: Traiettoria di un corpo solitario orbitante attorno al sole.