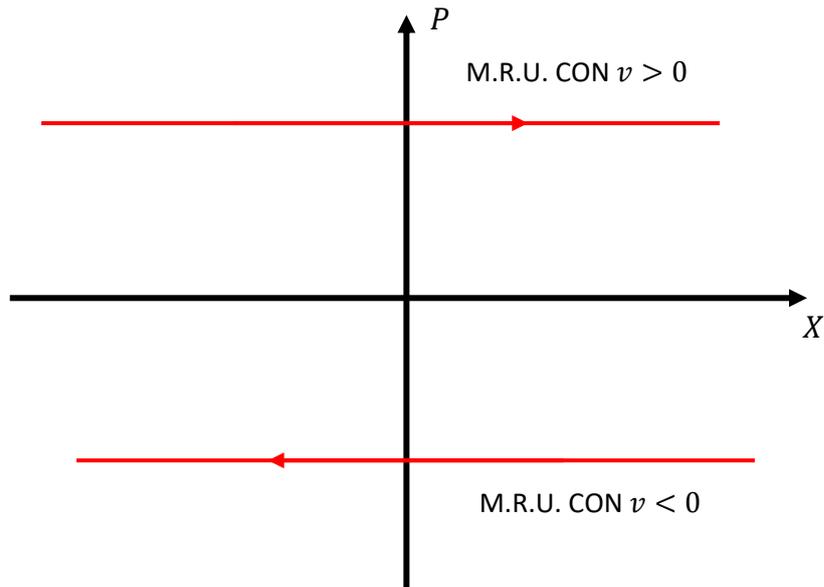
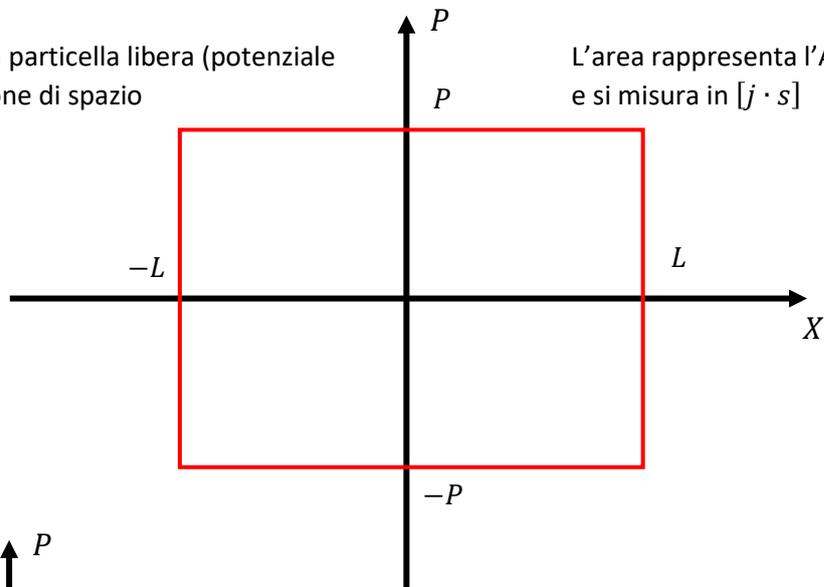


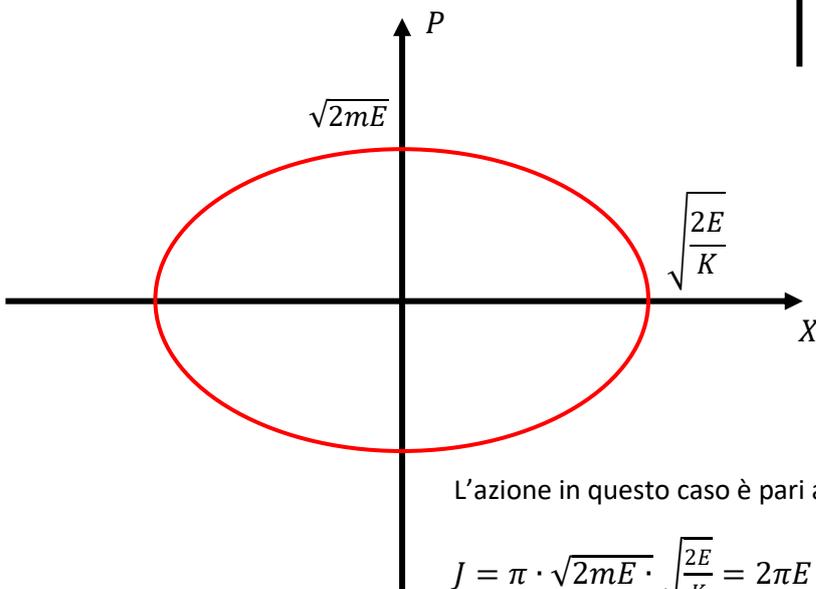
SPAZIO DELLE FASI E PRINCIPIO DI INDETERMINAZIONE



LINEA CHIUSA - Moto di una particella libera (potenziale nullo) confinata in una regione di spazio



L'area rappresenta l'AZIONE [J] del moto e si misura in [j · s]



LINEA CHIUSA – oscillatore armonico

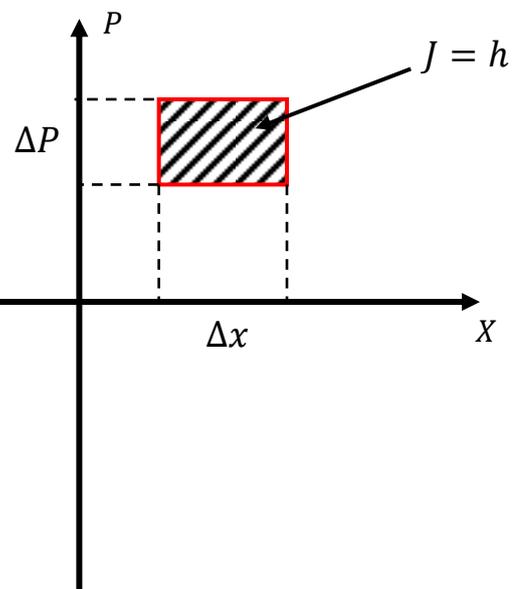
L'energia di un oscillatore armonico è costante e pari a: $E = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2}Kx^2$ dividendo tutto per E si ha:
 $1 = \frac{p^2}{2mE} + \frac{K}{2E}x^2$ questa equazione rappresenta una parabola $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ dove a e b rappresentano i semiassi.

L'azione in questo caso è pari a: ($\pi \cdot$ prodotto semiassi)

$$J = \pi \cdot \sqrt{2mE} \cdot \sqrt{\frac{2E}{K}} = 2\pi E \sqrt{\frac{m}{K}} \text{ la quantità } \sqrt{\frac{m}{K}} = \frac{1}{\omega} \Rightarrow J = 2\pi E \cdot \frac{1}{\omega} = \frac{2\pi E}{\omega} \text{ ma}$$

$$\frac{2\pi}{\omega} = T \text{ per cui si ha: } \mathbf{J = E \cdot T [j \cdot s]}$$

Dall'ipotesi di Planck sulla quantizzazione dell'energia di un oscillatore armonico $E = nh$ si ricava che la minima azione disponibile $J = h$



$\Delta x \cdot \Delta P \geq h$ PRINCIPIO DI INDETERMINAZIONE DI HEISEMBERG