

# Capitolo 7-1

## Compressori alternativi

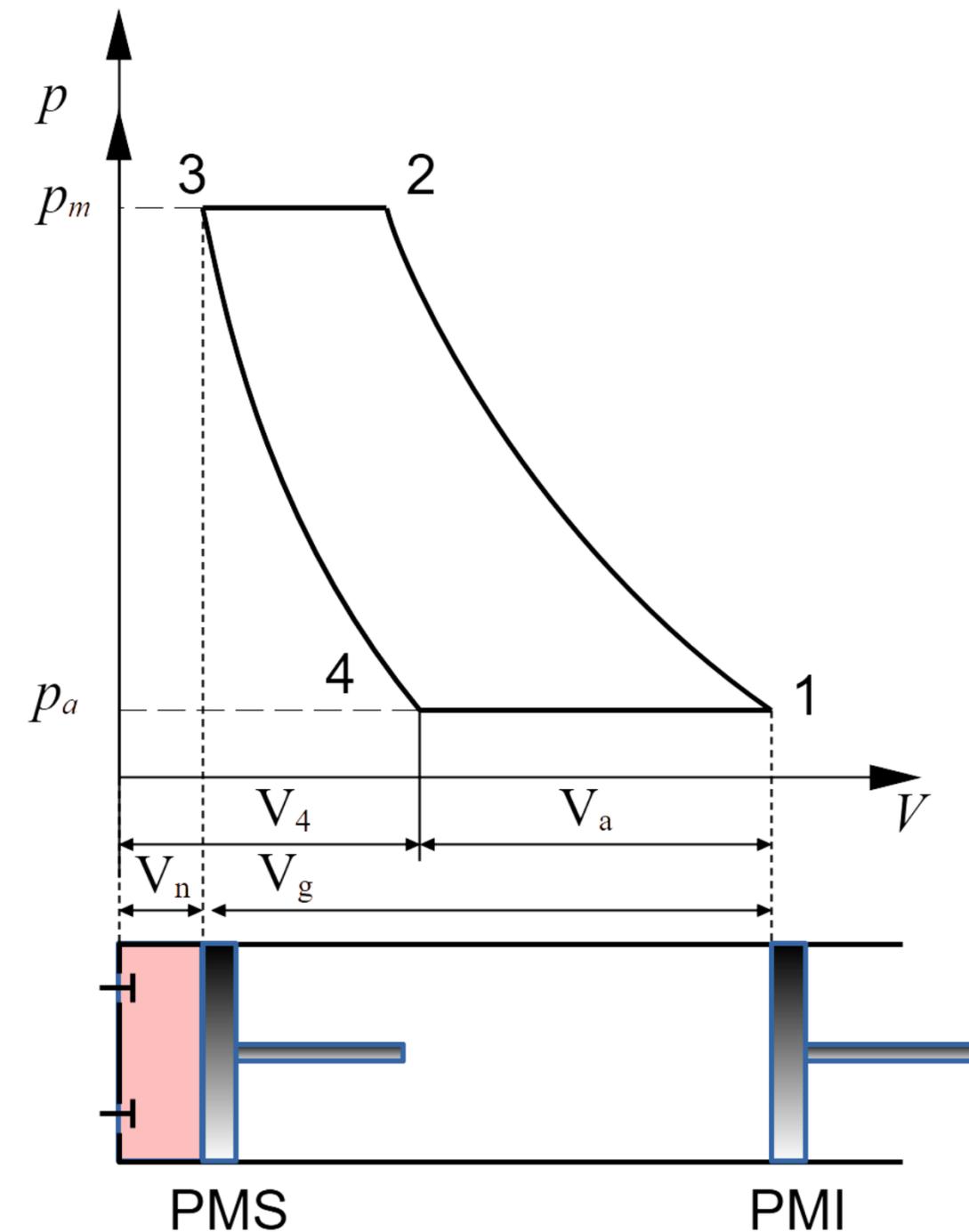
Fisica Tecnica

Ingegneria Navale – Ingegneria Civile e Ambientale

Ottobre 2024

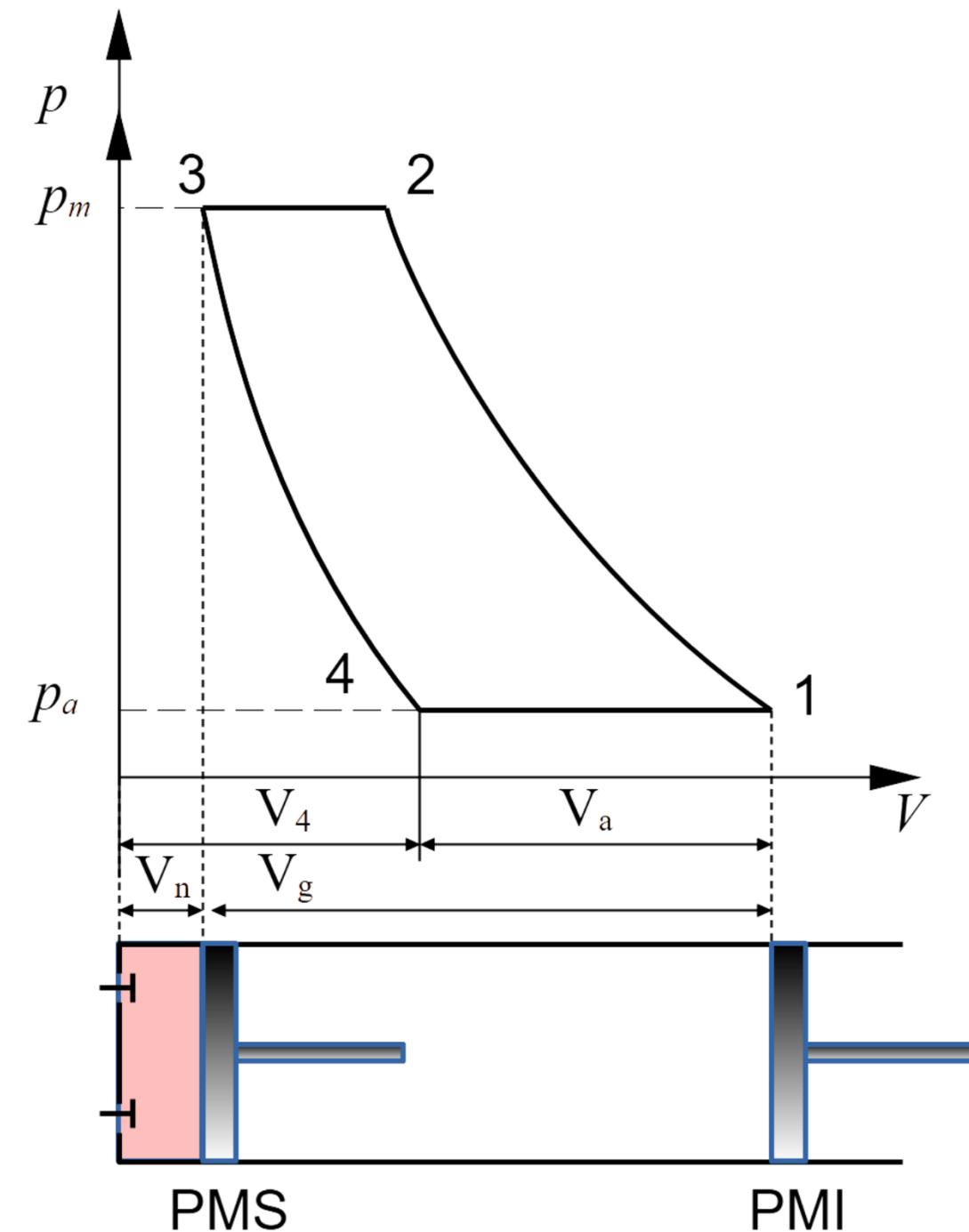
# Introduzione

- I compressori alternativi comprimono un fluido
- È un sistema cilindro pistone
- Il pistone si muove da un punto morto superiore a un punto morto inferiore
- $p_1 = p_4 = p_a$  pressione di aspirazione
- $p_2 = p_3 = p_m$  pressione di mandata

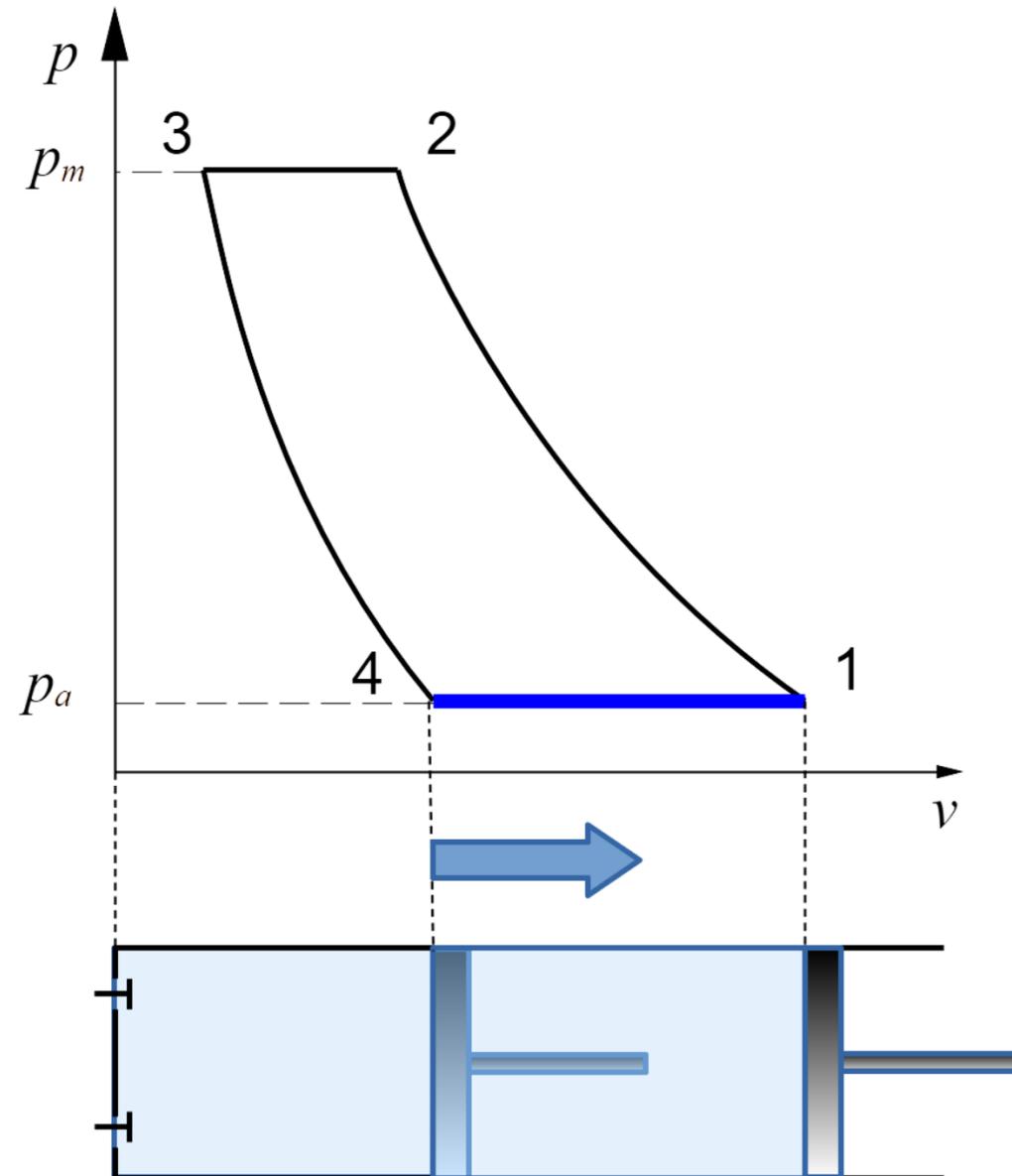


## Introduzione

- Lo spazio che si crea al punto morto superiore si chiama volume nocivo
- Il volume nocivo  $V_n$  è dovuto alla presenza delle valvole
- La massa di fluido racchiuso nel volume nocivo  $m_n$  viene continuamente compressa ed espansa



# Aspirazione 4-1



$$L_{4-1}^+ = p_a \cdot (V_1 - V_4)$$

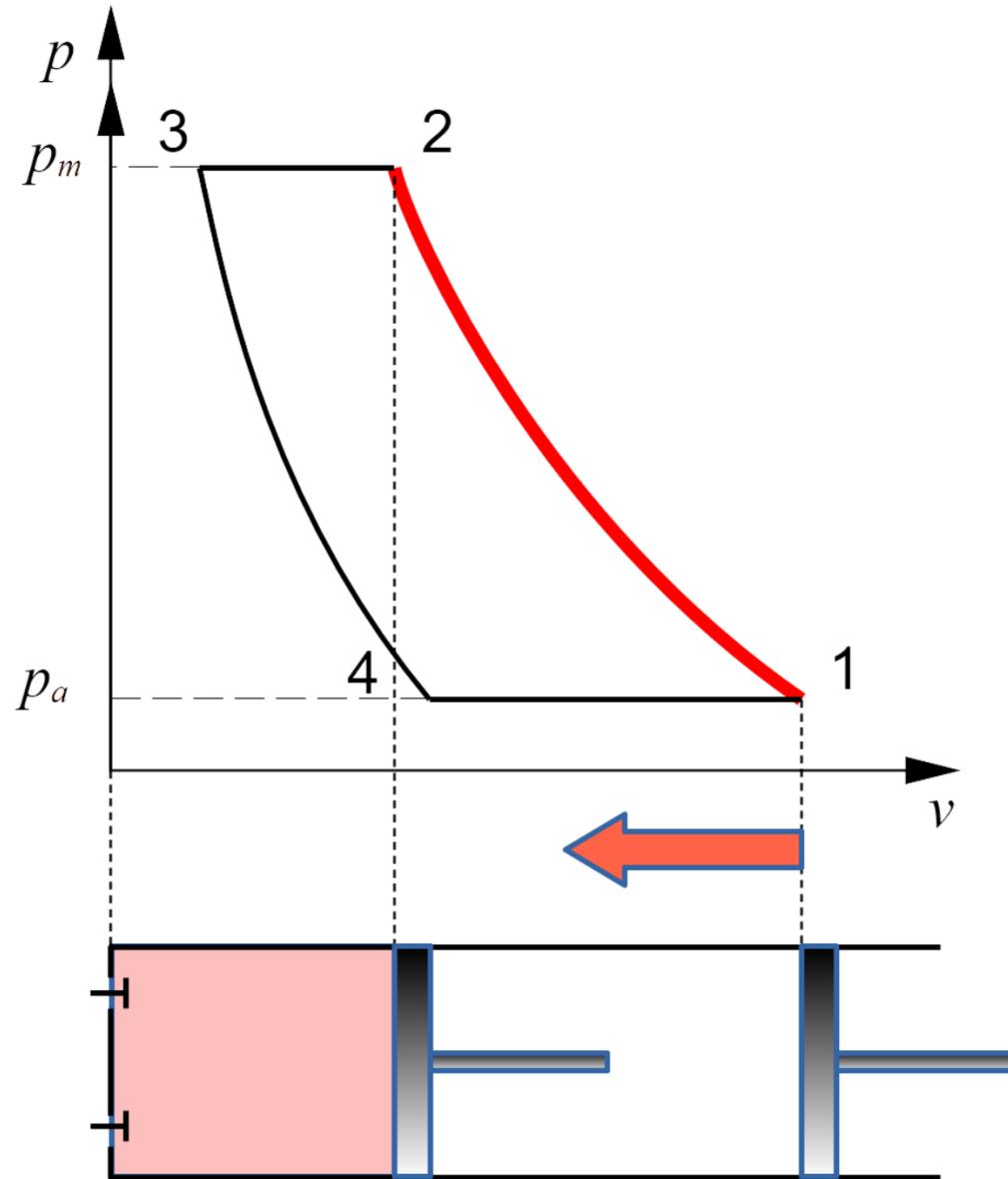
$$V_1 = (m_n + m_a) \cdot v_a$$

$$V_4 = m_n \cdot v_a$$

$$L_{4-1}^+ = p_a (m_n + m_a) v_a - p_a m_n v_a$$

$$L_{4-1}^+ = m_a v_a p_a$$

# Compressione 1-2



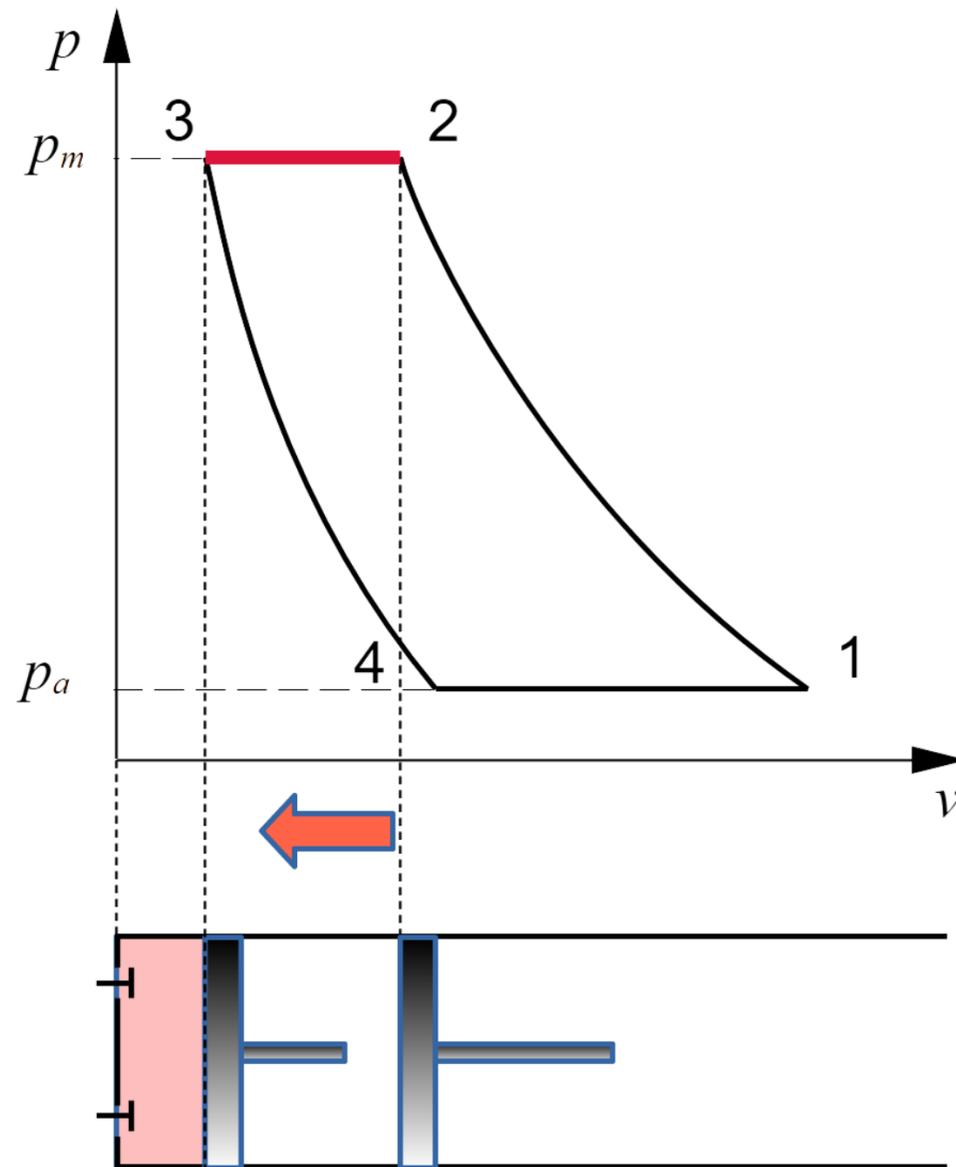
- Valvole chiuse, sistema chiuso
- Lavoro di sistema chiuso

$$V_1 = (m_a + m_n) \cdot v_a$$

$$V_2 = (m_a + m_n) \cdot v_m$$

$$L_{1-2}^- = \int_{V_1}^{V_2} p dV = (m_a + m_n) \int_{v_a}^{v_m} p dv$$

## Espulsione 2-3



- Apertura valvole
- Espulsione del fluido alla pressione  $p_m$

$$L_{2-3}^- = p_m \cdot (V_3 - V_2)$$

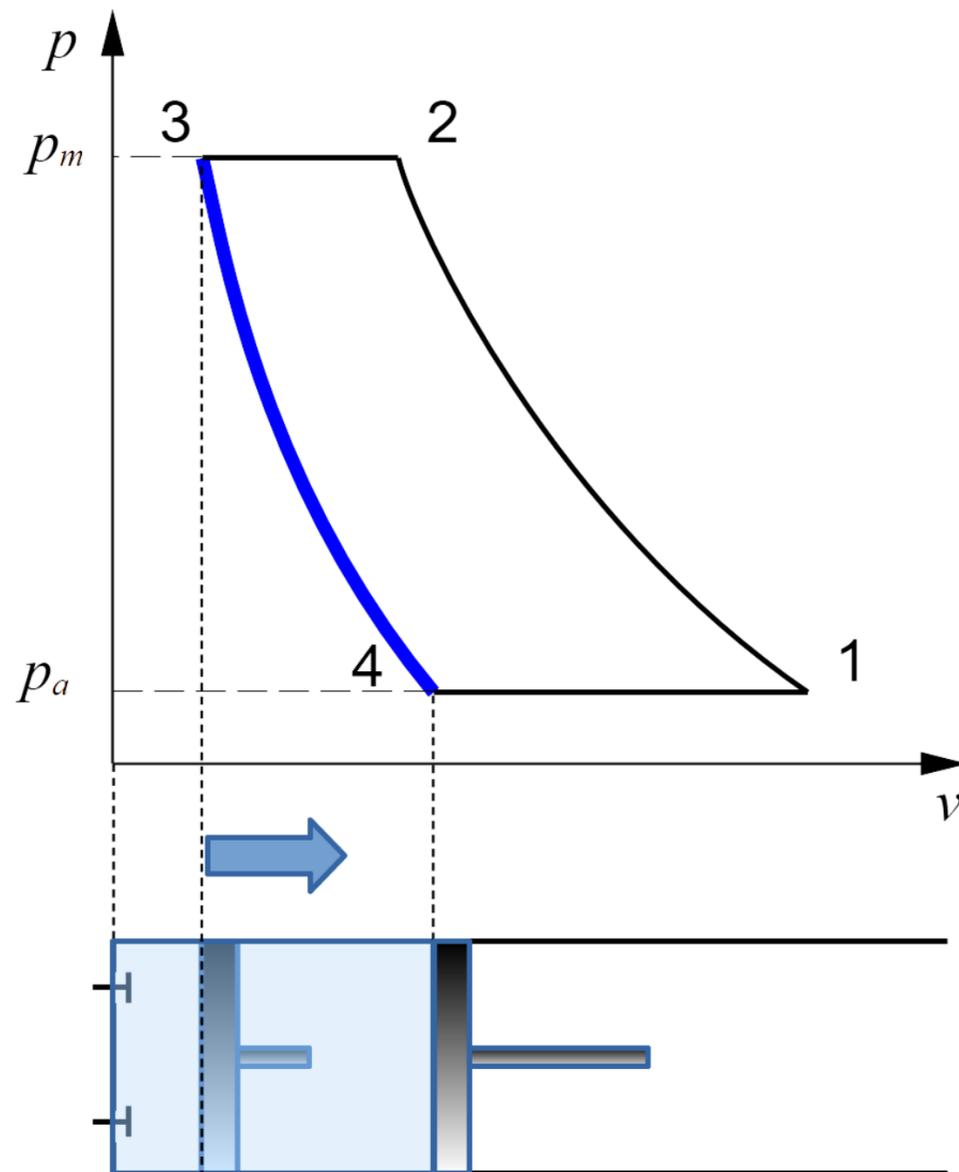
$$V_2 = (m_a + m_n) \cdot v_m$$

$$V_3 = m_n \cdot v_m$$

$$L_{2-3}^- = p_m m_n v_m - (m_n + m_a) v_m$$

$$L_{2-3}^- = -m_a v_m p_m$$

# espansione 3-4



- Valvole chiuse
- Espansione di un sistema chiuso

$$L_{3-4}^+ = \int_{V_3}^{V_4} p \, dV = m_n \int_{v_m}^{v_a} p \, dv$$

$$V_3 = m_n \cdot v_m$$

$$V_2 = m_n \cdot v_a$$

$$L_{3-4}^+ = -m_n \int_{v_a}^{v_m} p \, dv$$

# Lavoro del compressore alternativo

$$L_{tot} = L_{4-1}^+ + L_{1-2}^- + L_{2-3}^- + L_{3-4}^+$$

$$L_{tot} = m_a p_a v_a + (m_a + m_n) \int_{v_a}^{v_m} p dv - m_a p_m v_m - m_n \int_{v_a}^{v_m} p dv$$

$$L_{tot} = m_a \cdot \left( p_a v_a - p_m v_m + \int_{v_a}^{v_m} p dv \right)$$

$$d(pv) = v dp + p dv \Rightarrow L_{tot} = m_a \cdot \left( p_a v_a - p_m v_m + \int_{p_a v_a}^{p_m v_m} d(pv) - \int_{v_a}^{v_m} v dp \right)$$

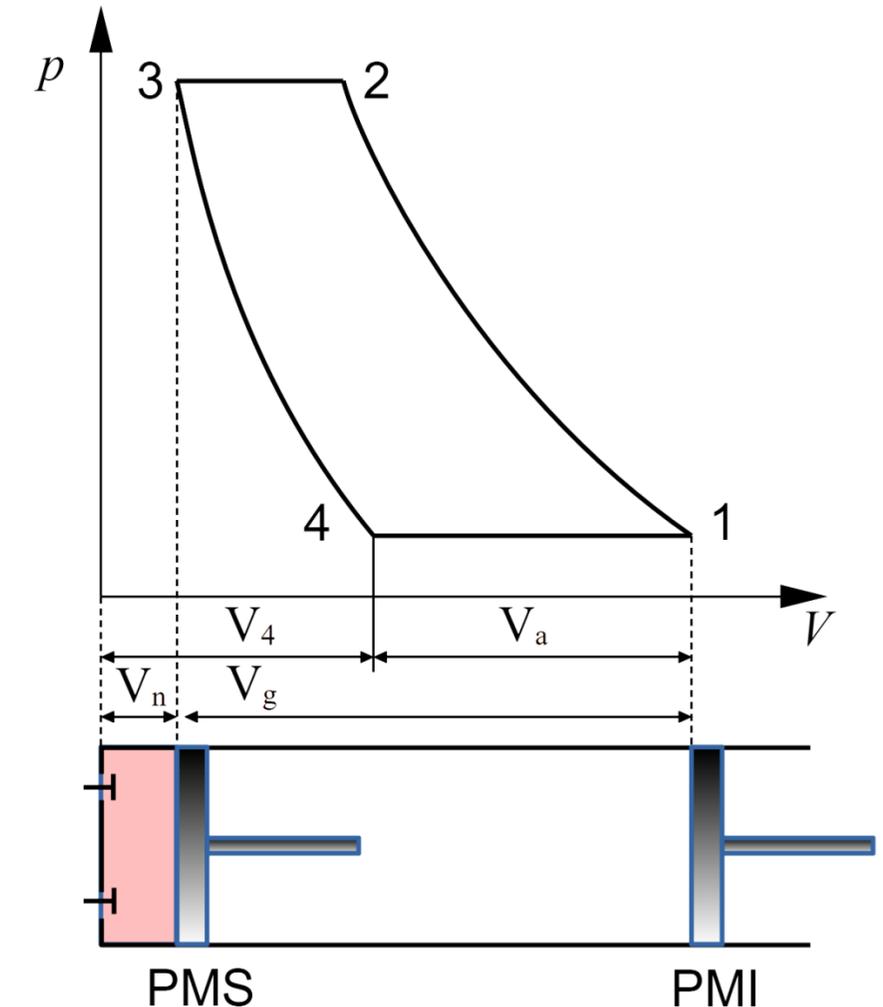
$$L_{tot} = -m_a \int_{p_a}^{p_m} v dp$$

Il lavoro del compressore alternativo coincide con il lavoro di un sistema aperto

# Rendimento volumetrico

- La massa contenuta nel volume nocivo viene continuamente compressa ed espansa
- Non partecipa all'aspirazione ed all'espulsione
- Ha un effetto deleterio sul compressore
- Posso definire un rendimento volumetrico

$$\eta_V = \frac{\text{volume aspirato}}{\text{volume generato}} = \frac{V_a}{V_g}$$



# Rendimento volumetrico

$$\eta_V = \frac{V_a}{V_g}$$

$$V_a = V_n + V_g - V_4$$

$$r_p = \frac{p_m}{p_a} \quad \text{gas ideale} \Rightarrow V_4 = r_p^{1/k} \cdot V_n$$

$$V_a = V_n + V_g - r_p^{1/k} \cdot V_n = V_g + V_n \left(1 - r_p^{1/k}\right)$$

$$\eta_V = 1 - \frac{V_n}{V_g} \left(r_p^{1/k} - 1\right)$$

