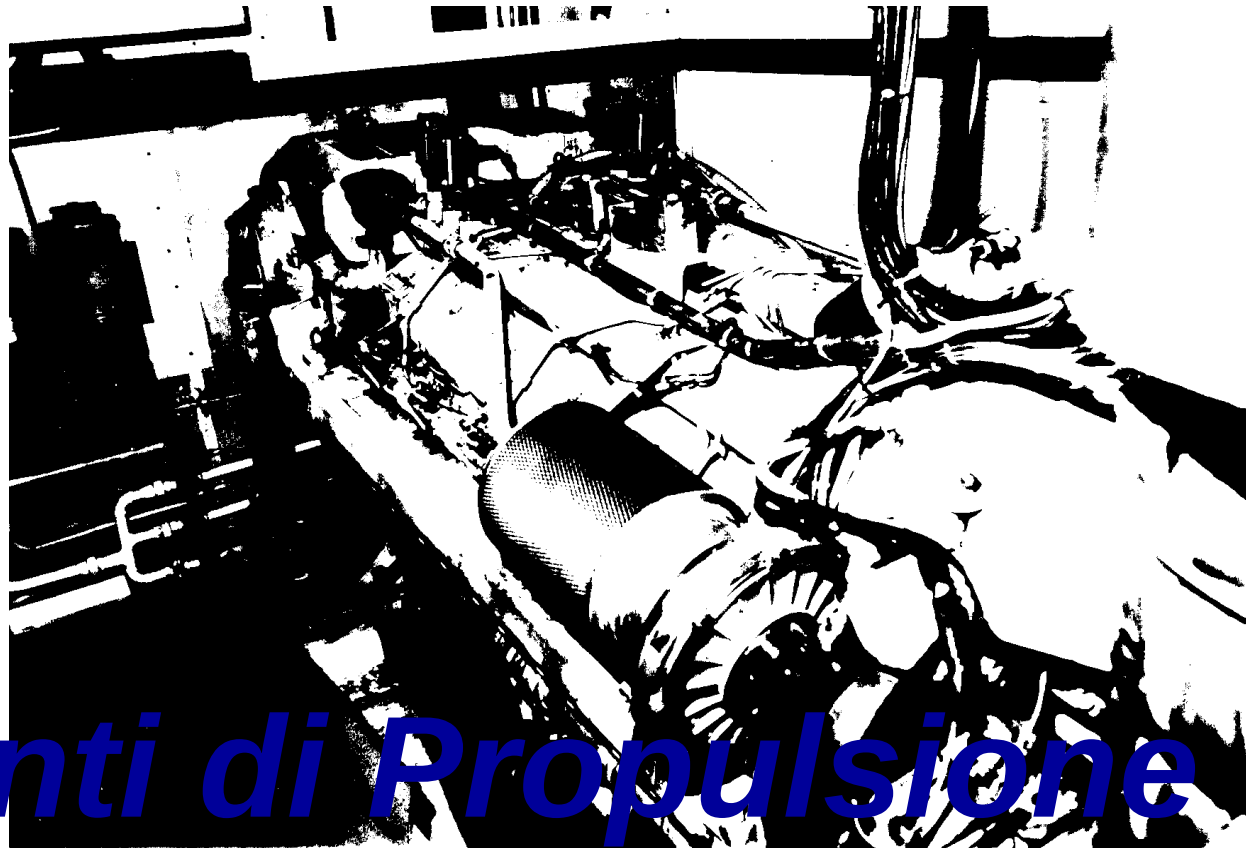


A/A 2011/12

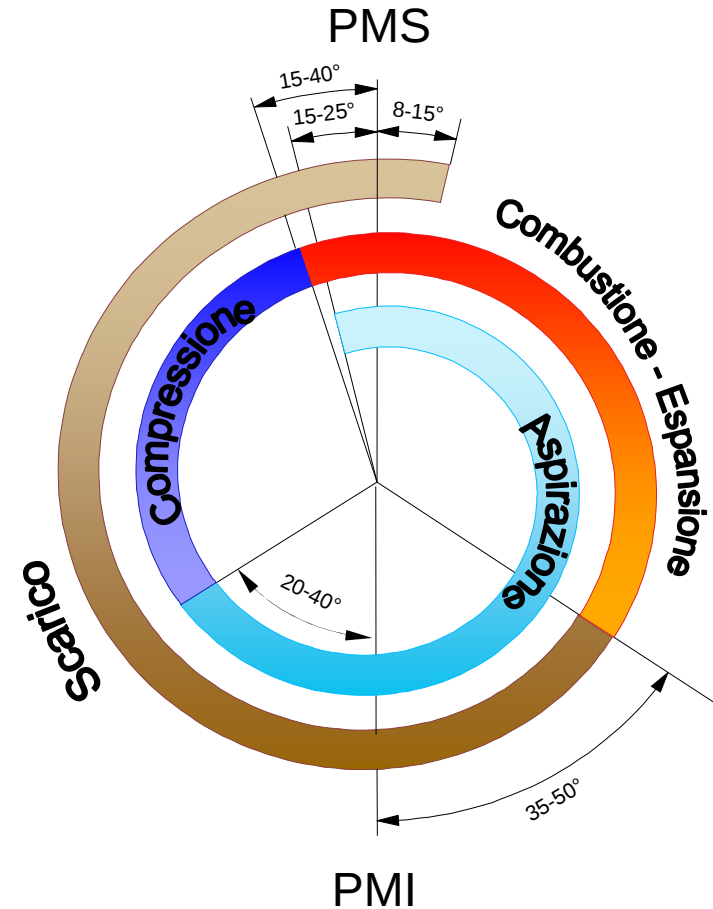
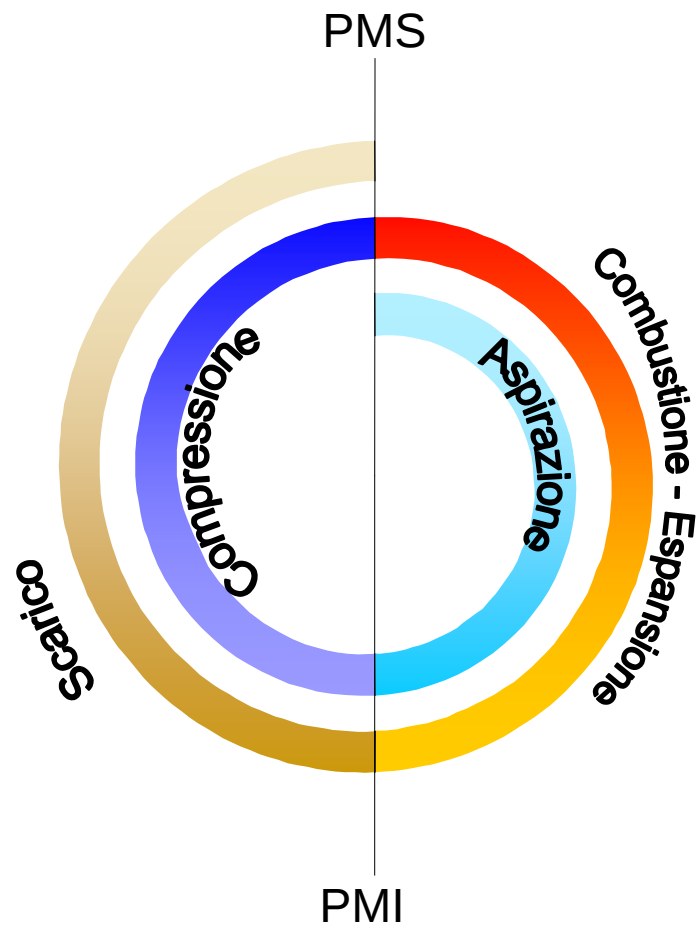
corso di:

Impianti di Propulsione Navale

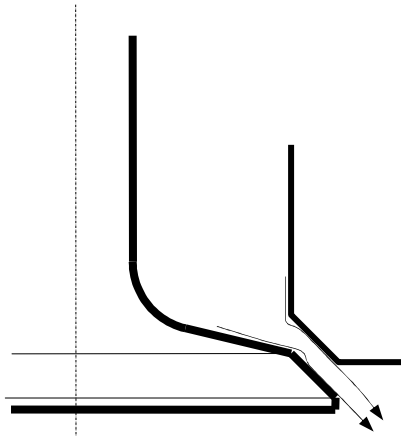
il motore diesel_2



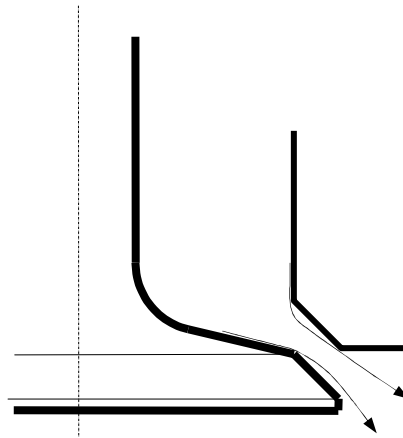
Il motore diesel: il diagramma delle fasi nel ciclo reale



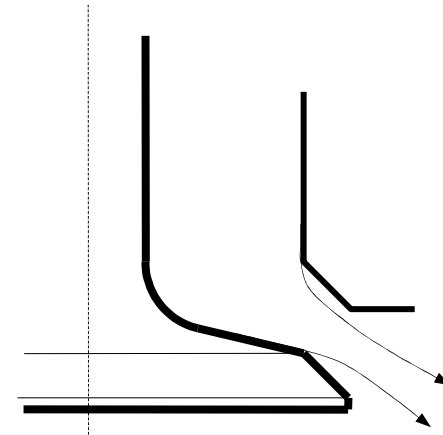
Il motore diesel: le fasi - aspirazione



Alzata valvola bassa – il flusso aderisce alle pareti



Alzata valvola intermedia – il flusso si stacca dalla valvola



Alzata valvola massima – il flusso si stacca da entrambe le facce della valvola e del seggio

$$C_D = \frac{\dot{m}_{eff, valv}}{\dot{m}_{teor, valv}}$$

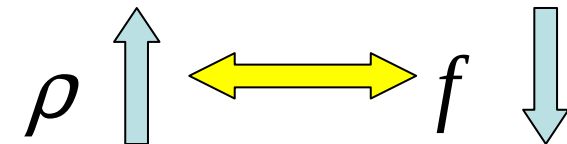
$\dot{m}_{eff, valv}$ = portata di gas effettivamente in ingresso attraverso le valvole

$\dot{m}_{teor, valv}$ = portata di gas teoricamente in ingresso attraverso le valvole

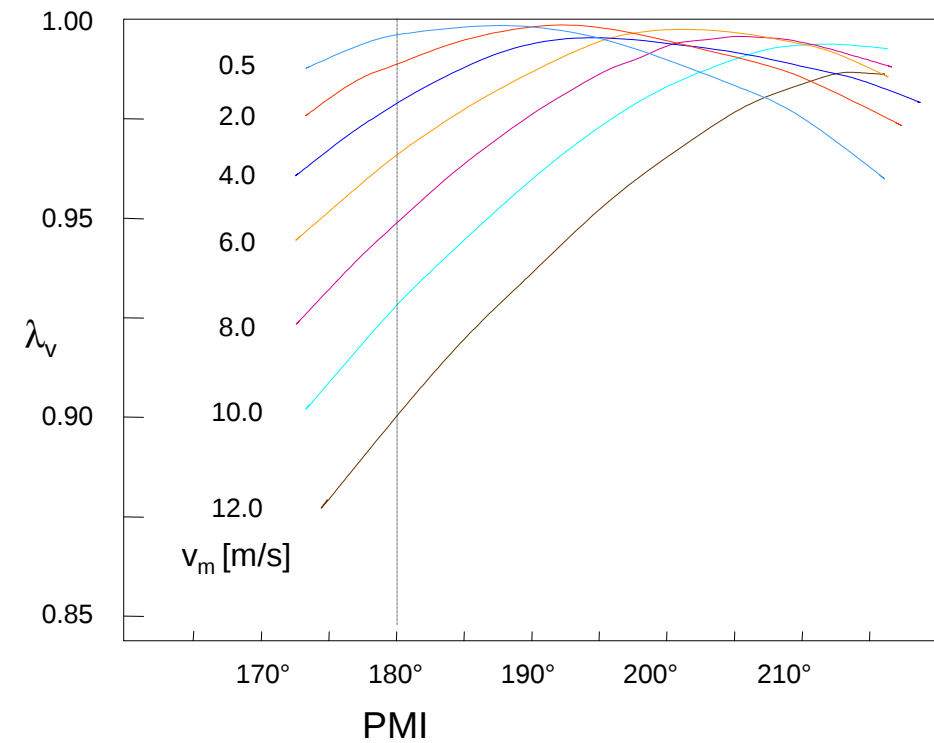
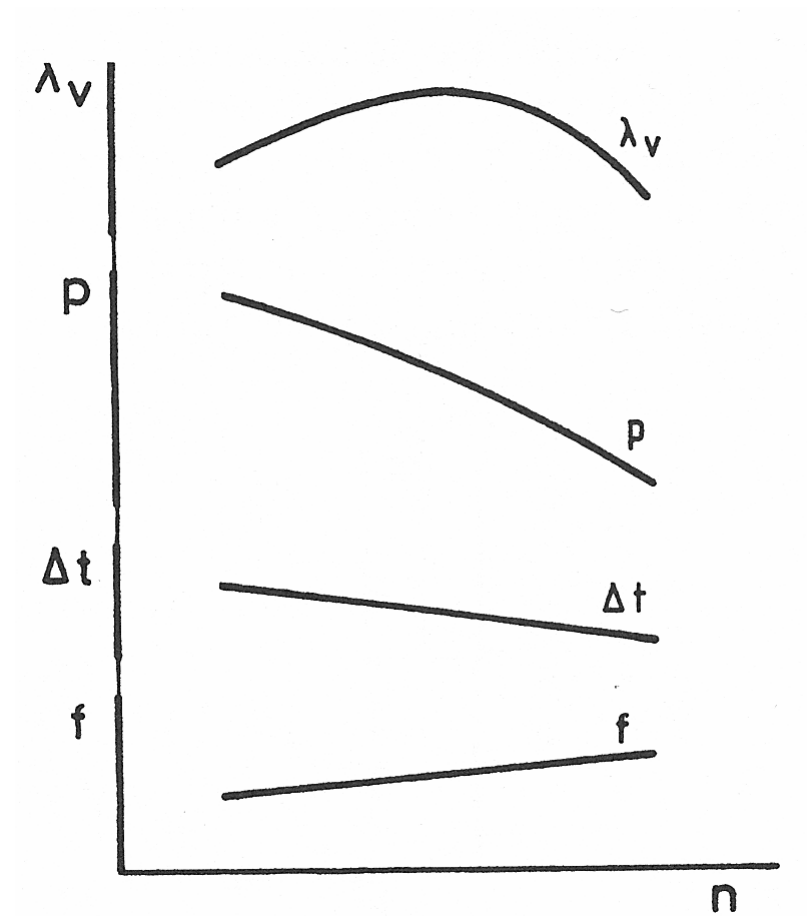
$$f = \frac{m_f}{m}$$

m_f = massa di gas intrappolati in camera di combustione

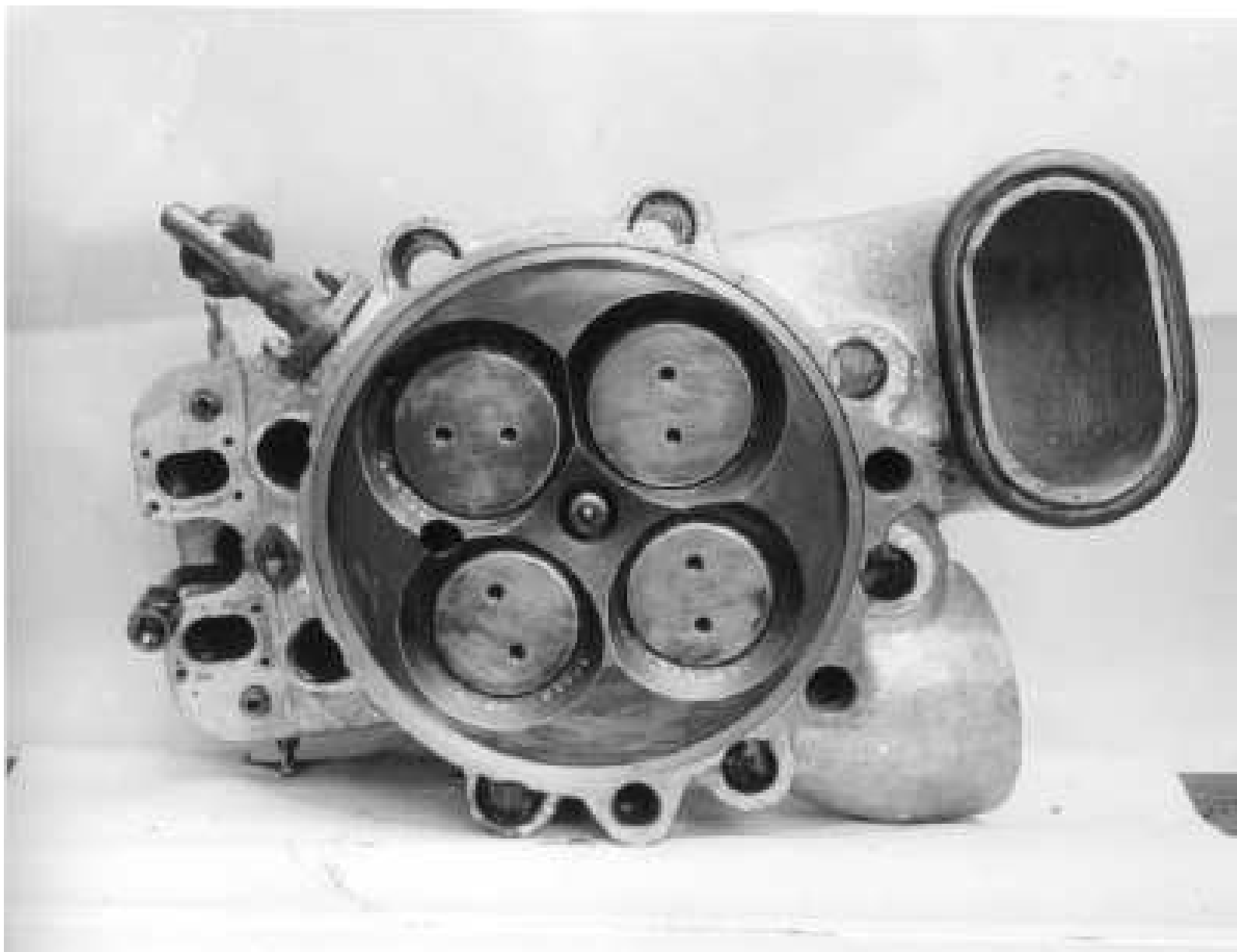
m = massa totale fluente in un ciclo



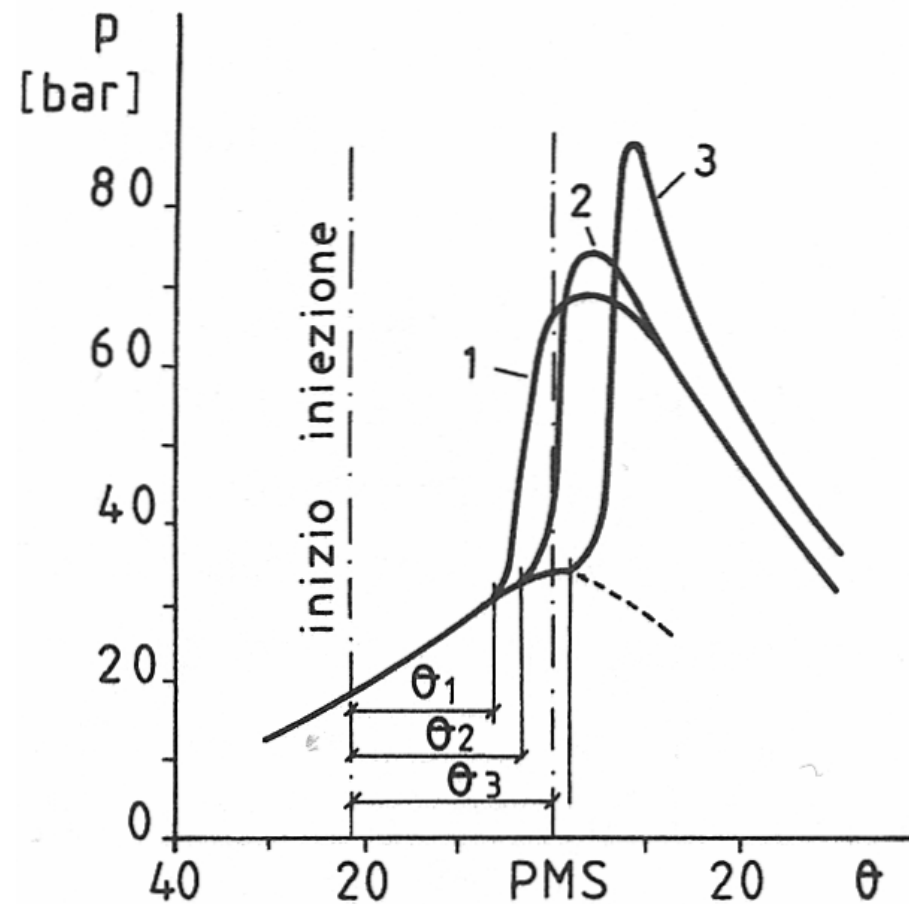
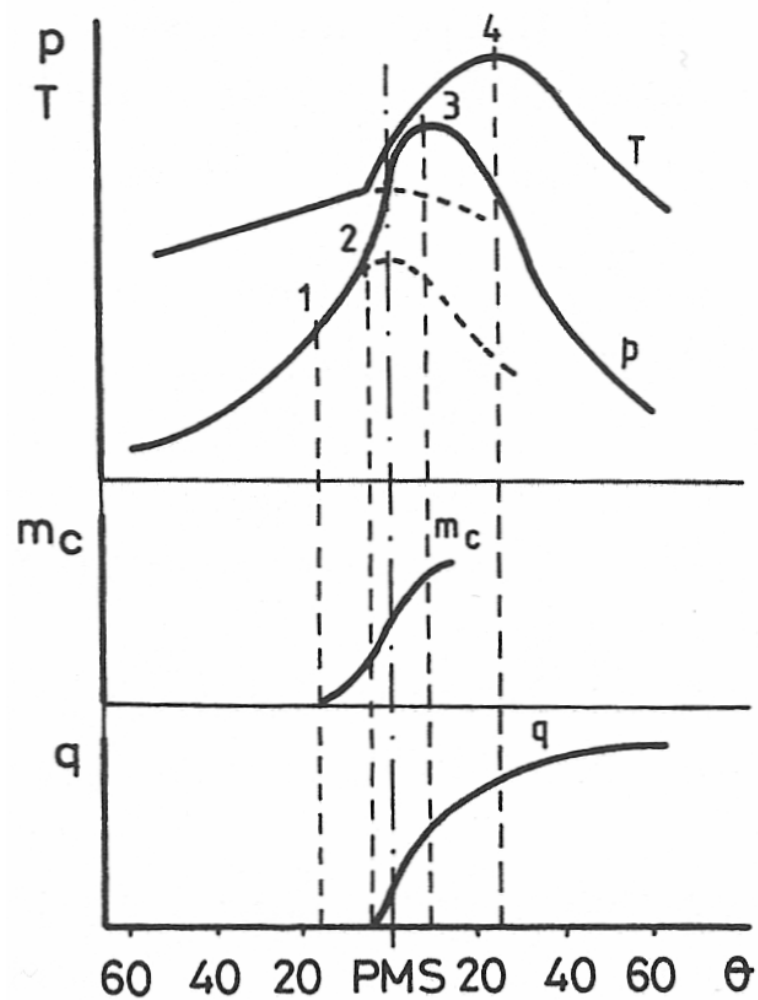
Il motore diesel: le fasi - aspirazione



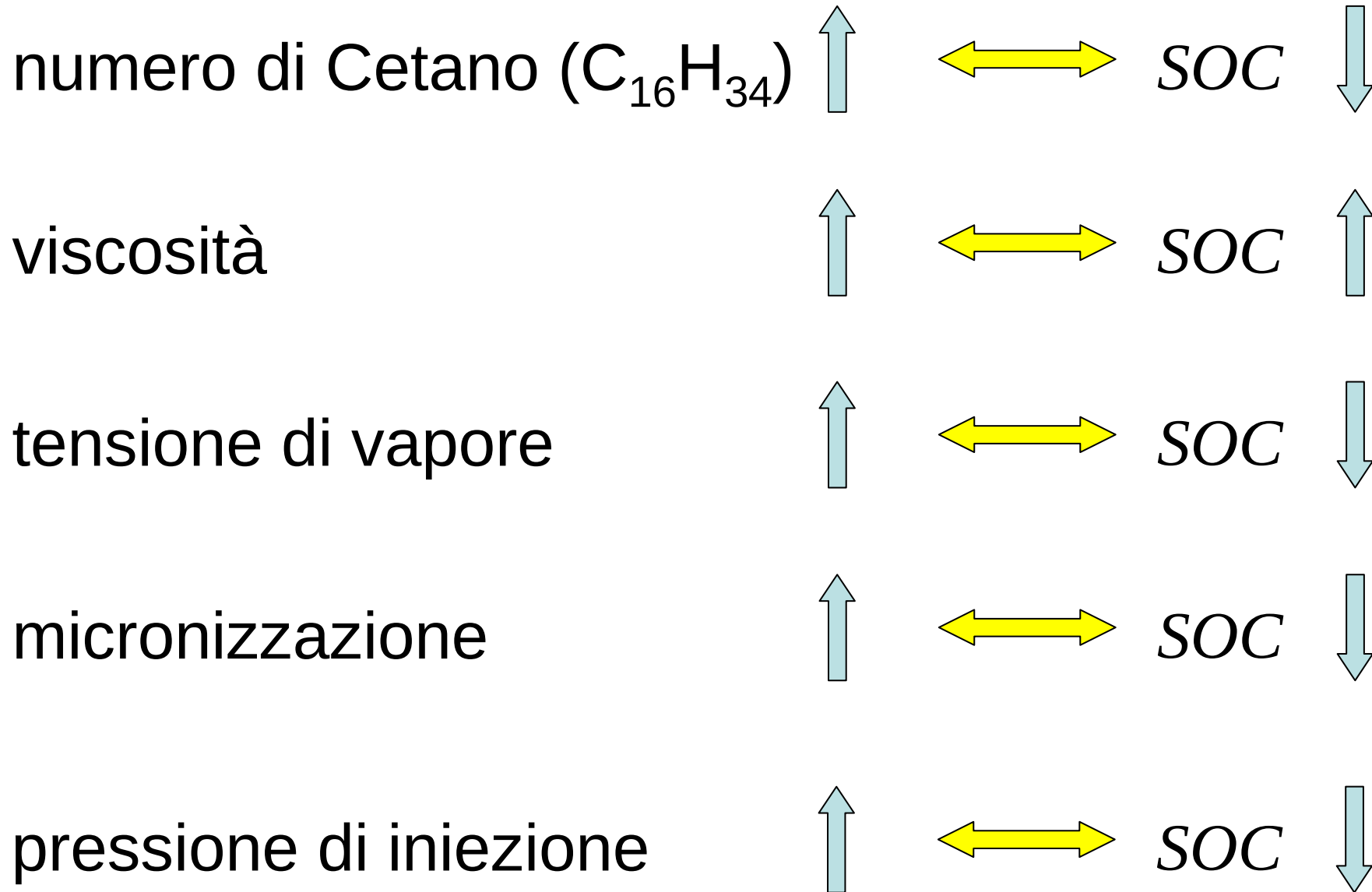
Il motore diesel: le fasi - aspirazione



Il motore diesel: le fasi - combustione



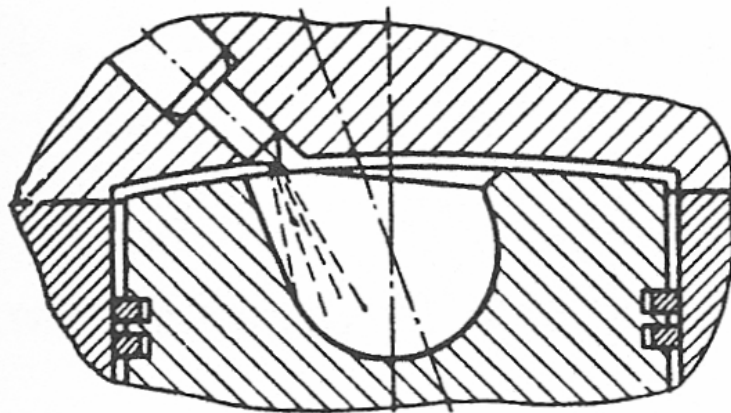
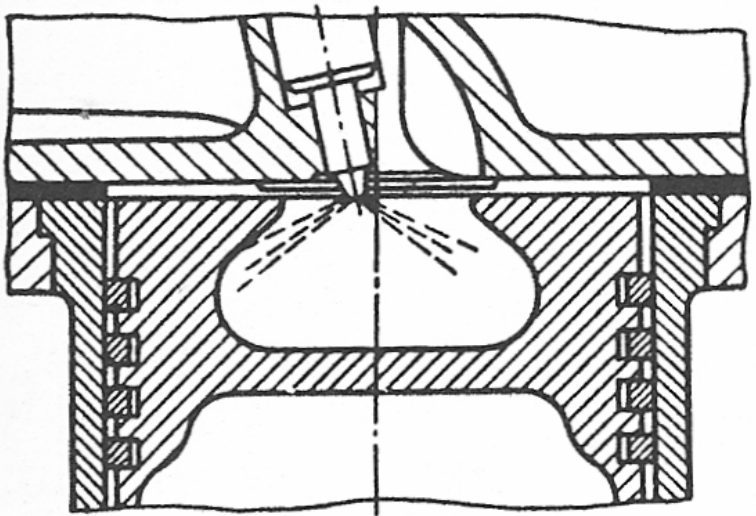
Il motore diesel: le fasi - combustione



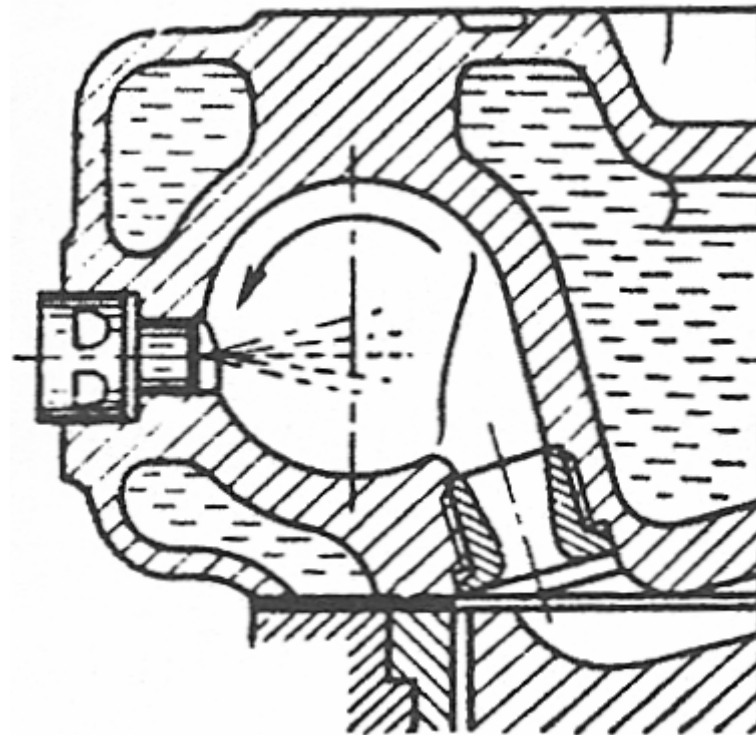
Il motore diesel: le fasi - combustione



Il motore diesel: le fasi - combustione

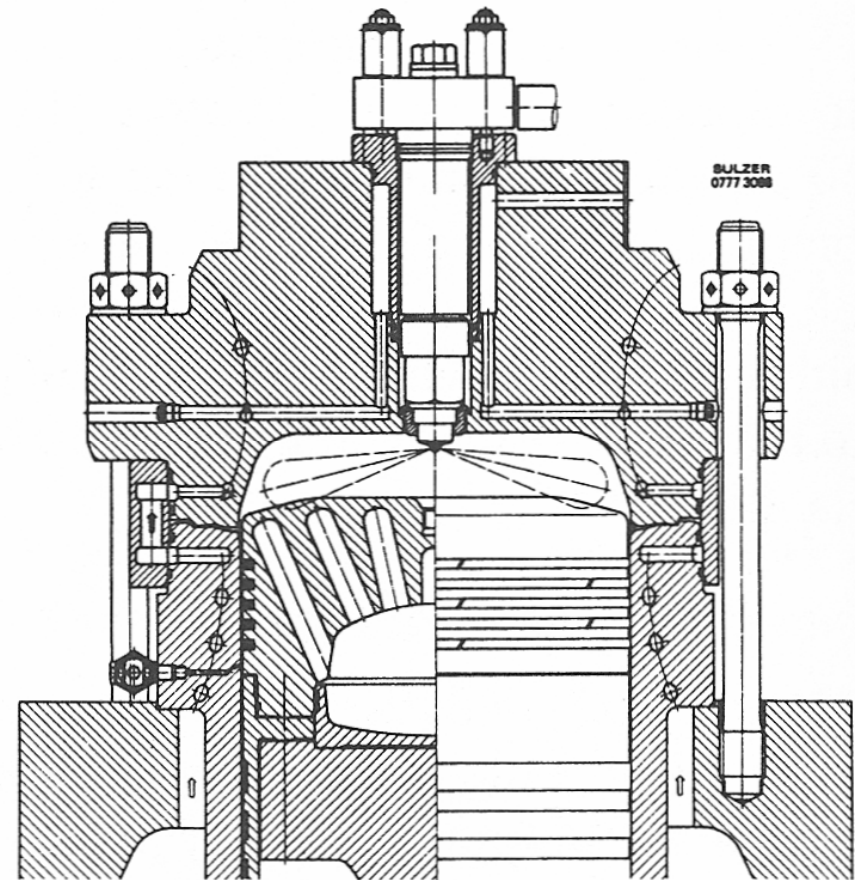
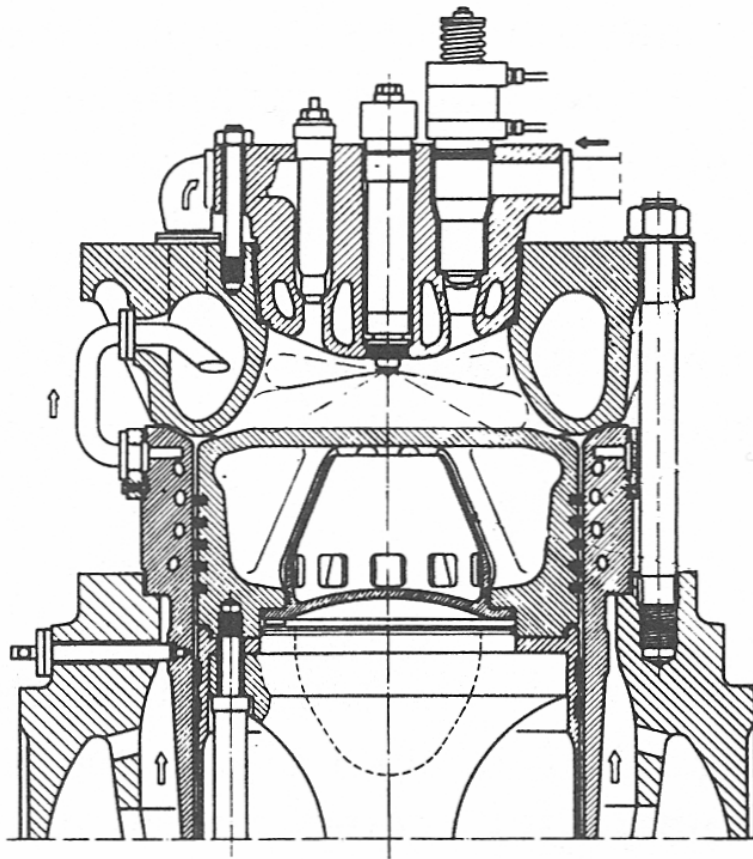


Iniezione diretta

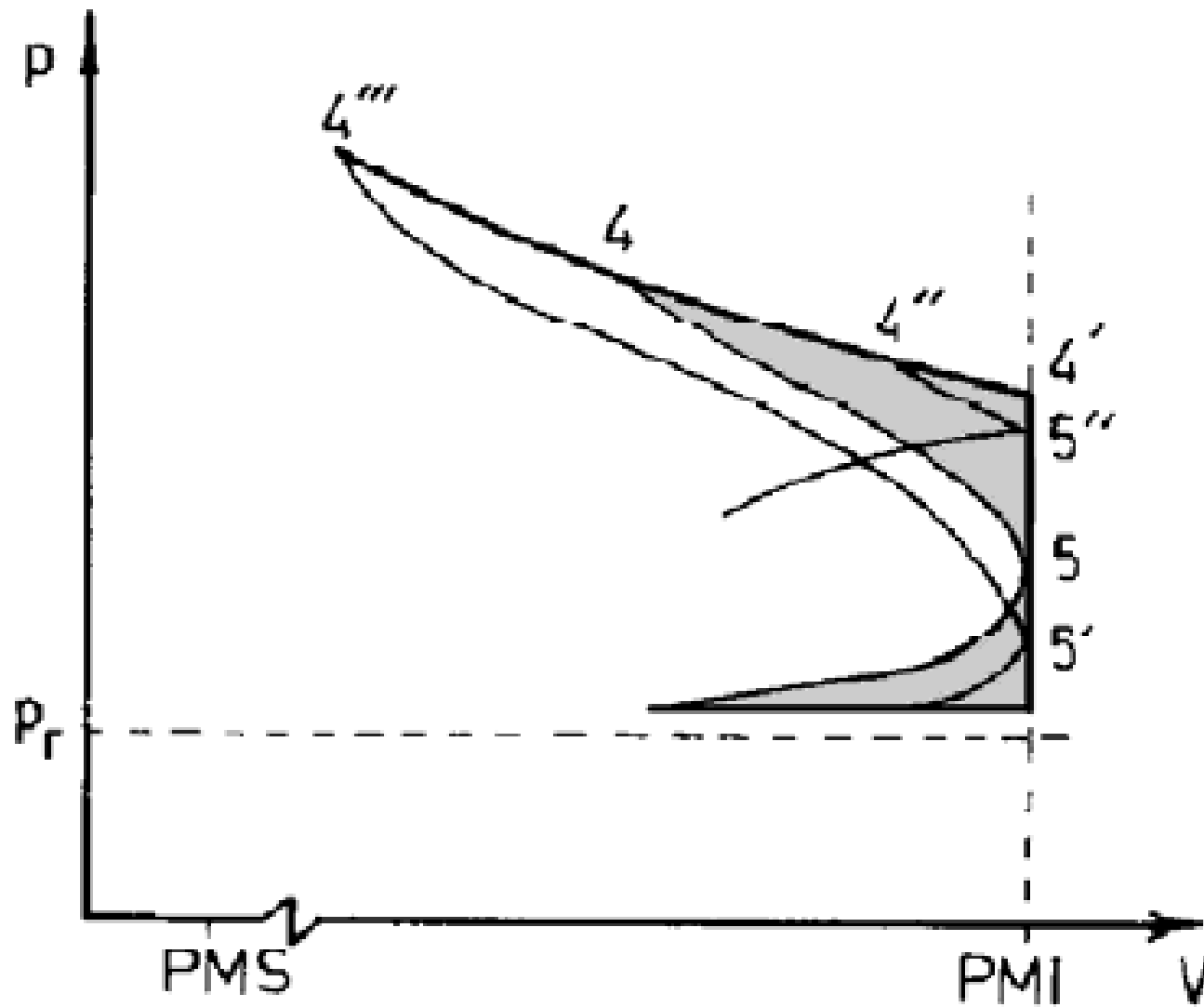


Iniezione con precamera

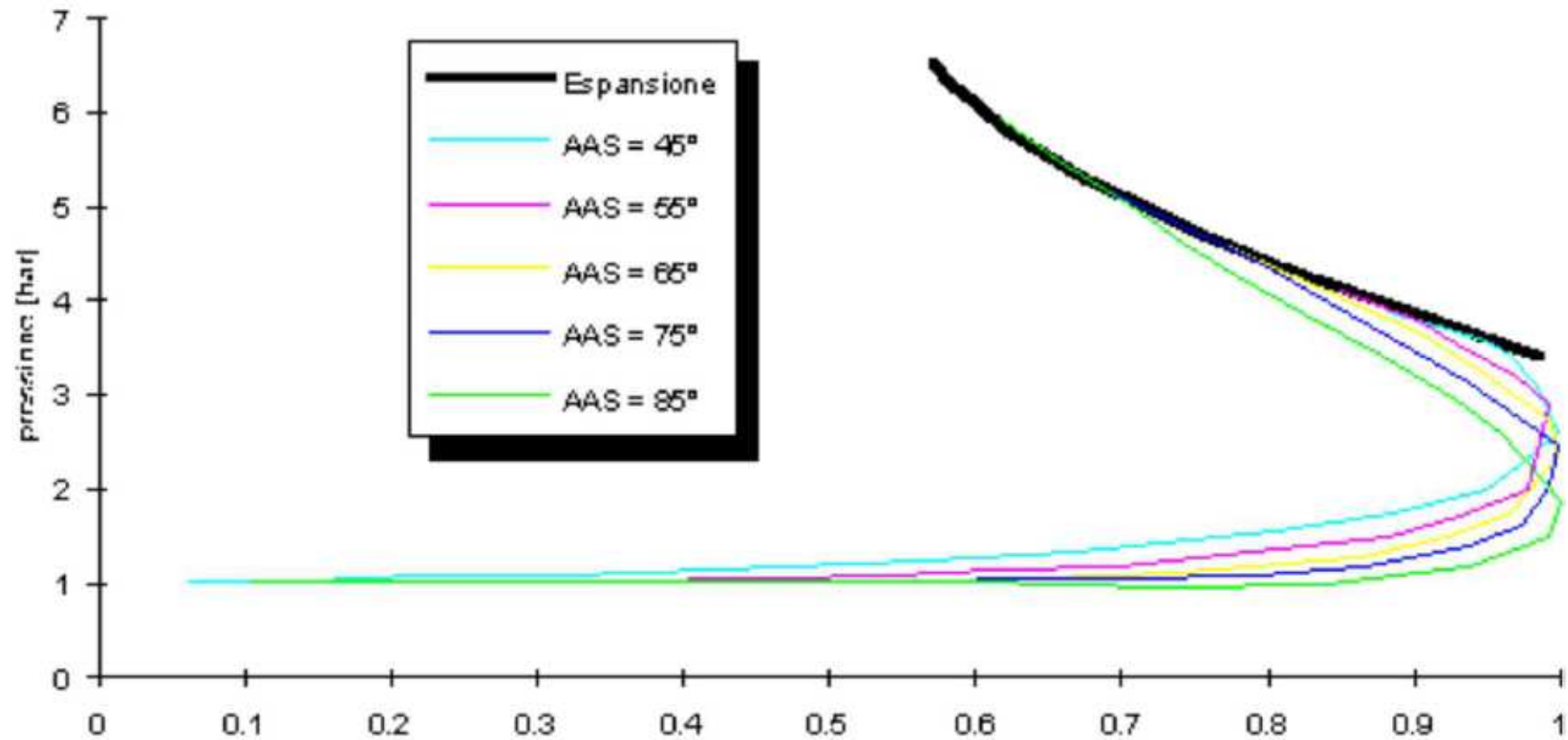
Il motore diesel: le fasi - combustione



Il motore diesel: le fasi - scarico



Il motore diesel: le fasi - scarico



Il motore diesel: la sovralimentazione

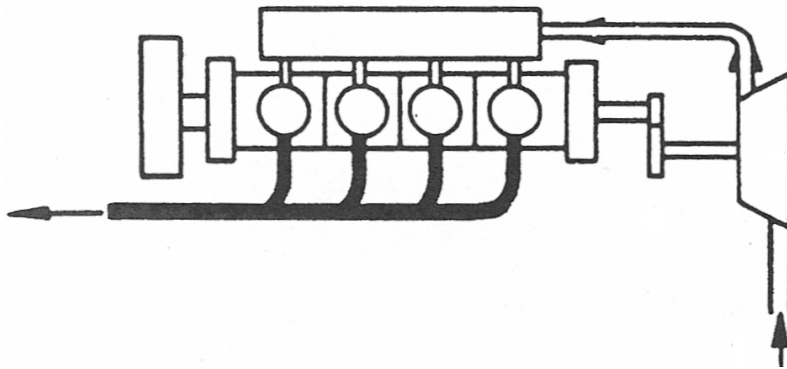
$$P = V \frac{n}{60 \varepsilon} \frac{\delta_a \lambda_v}{\alpha} H_i \eta_g \quad \lambda_v = \frac{m_a}{V \delta_a}$$

sovralimentazione **meccanica**

sovralimentazione per **turbocompressione**

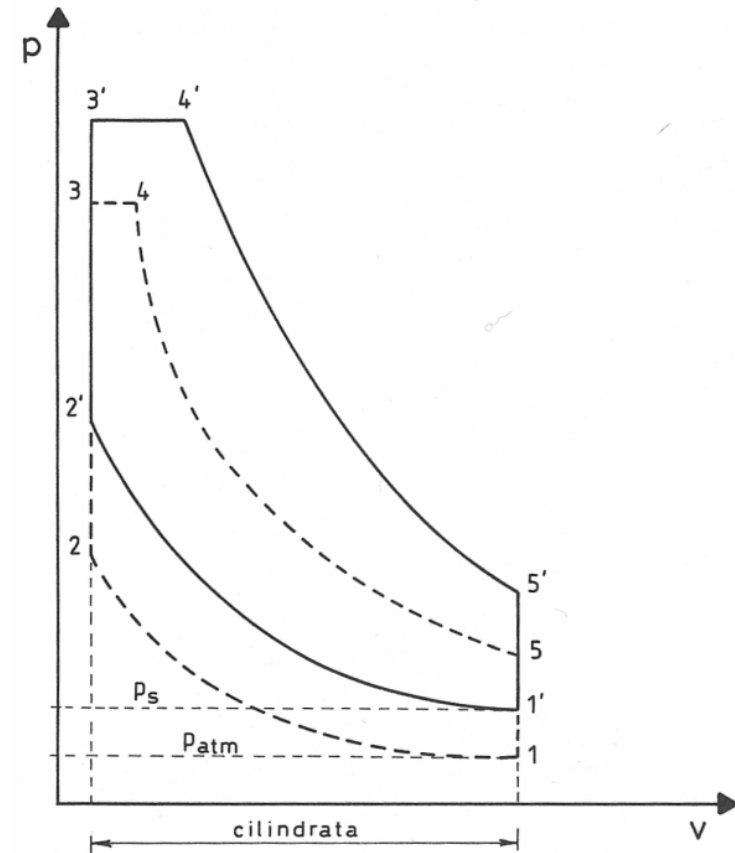
sovralimentazione con **utilizzo di una sorgente esterna**

Il motore diesel: la sovralimentazione meccanica

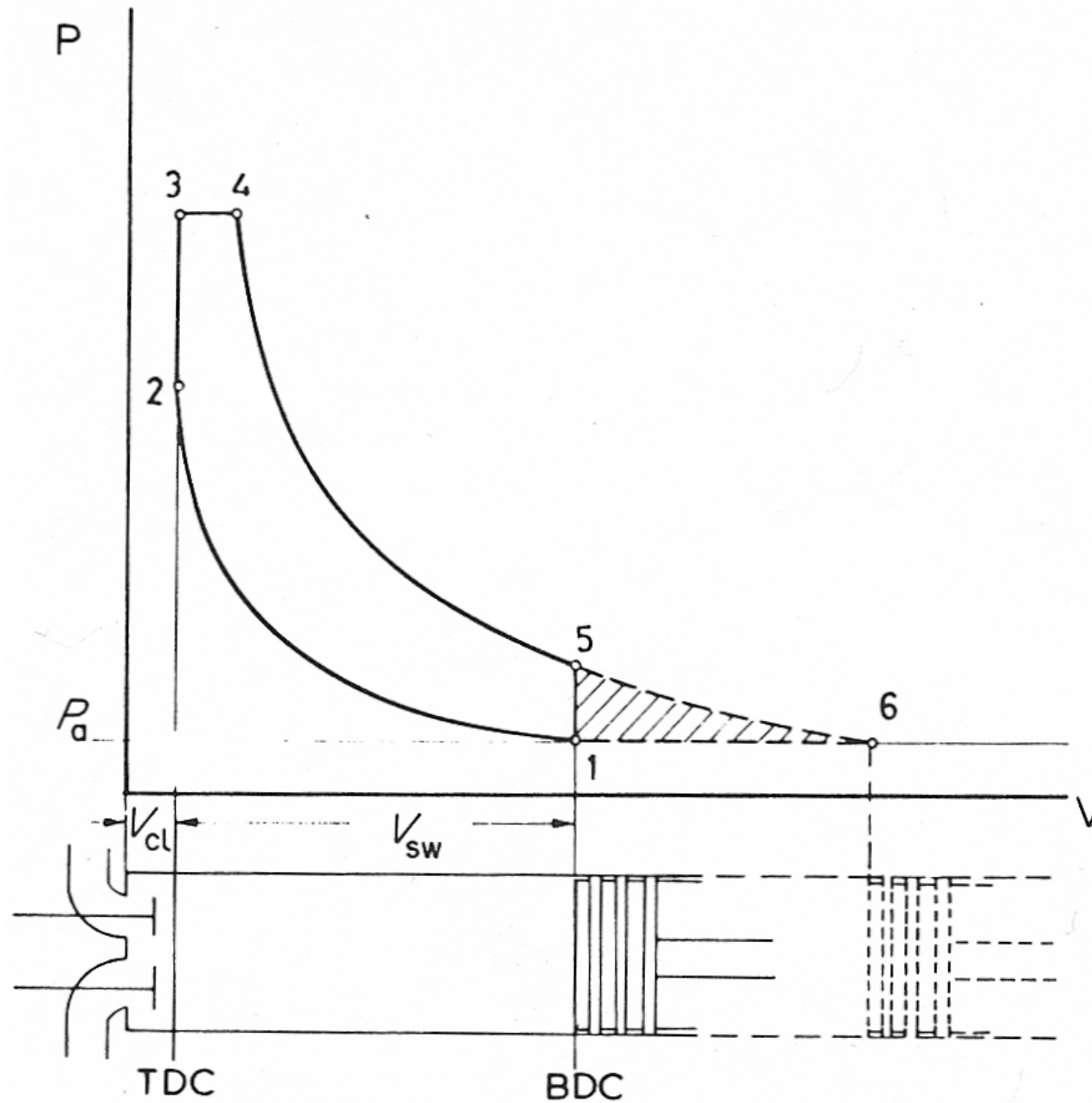


$$-L_{1,1'_{teor}} = m(h_{1'} - h_1) = \frac{1}{\eta_c} m c_{p,a} T_1 \left[\left(\frac{p_{1'}}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right]$$

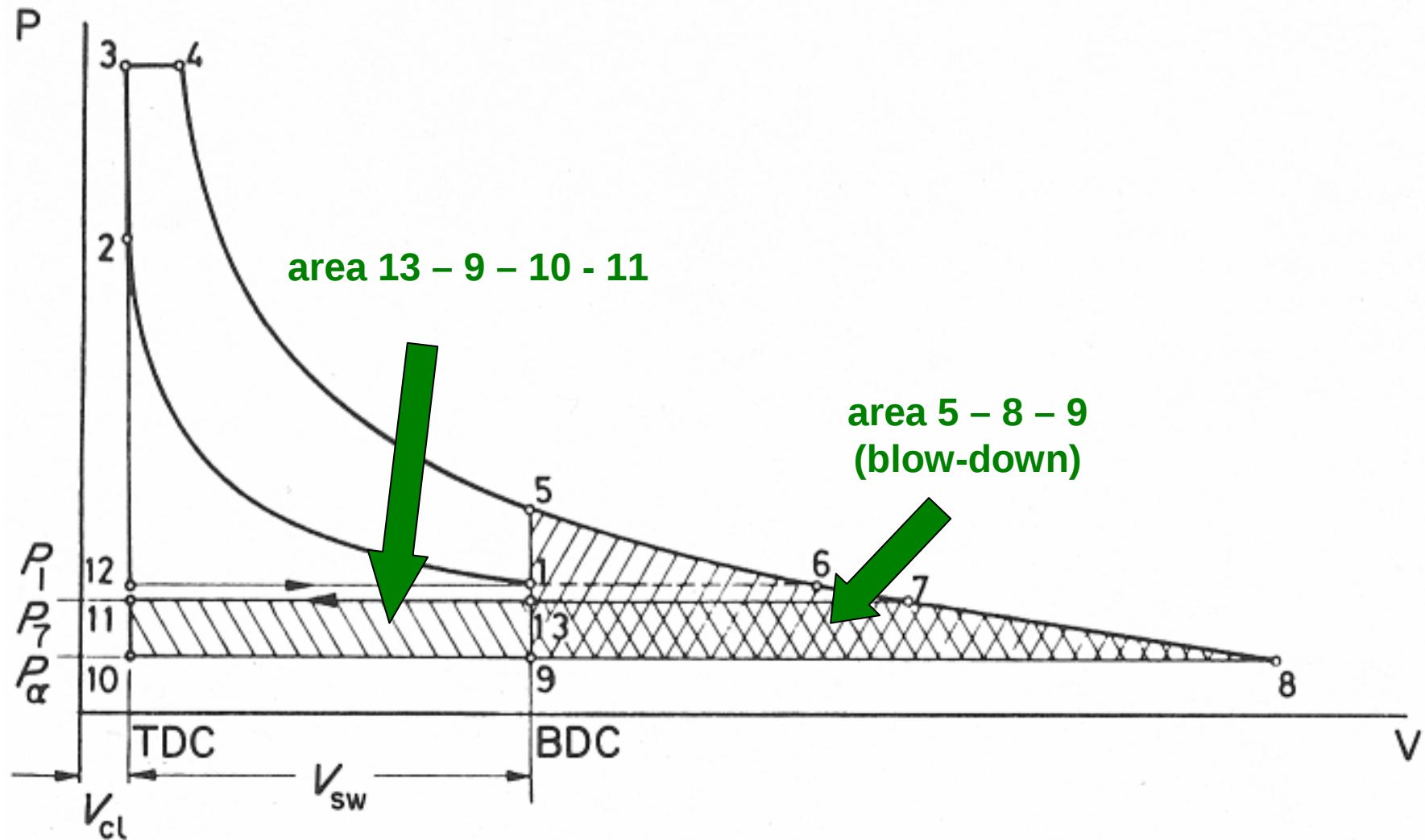
$$-L_{1,1'} = \frac{m(h_{1'} - h_1)}{\eta_m} = \frac{1}{\eta_c} \frac{1}{\eta_m} m c_{p,a} T_1 \left[\left(\frac{p_{1'}}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right]$$



Il motore diesel: la sovralimentazione con turbocompressione



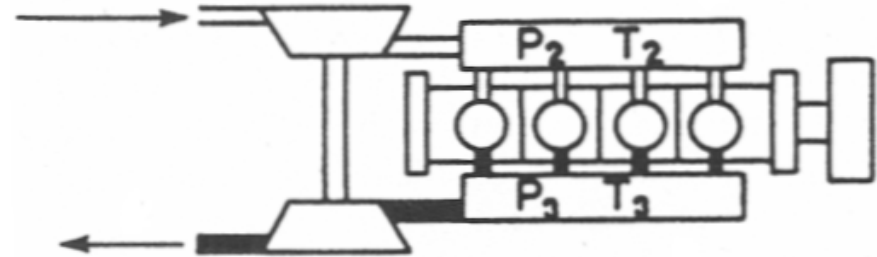
Il motore diesel: la sovralimentazione con turbocompressione



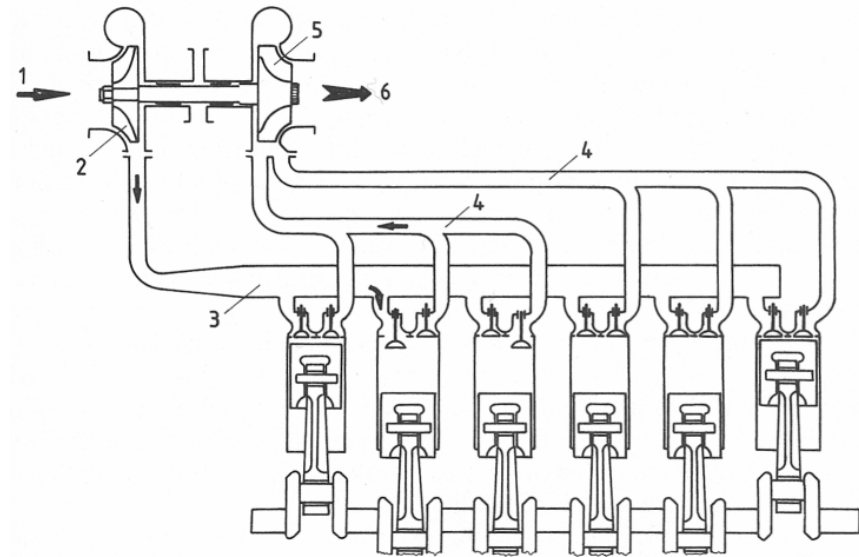
recupero complessivo teorico: area 5 – 8 – 10 – 11 – 13

Il motore diesel: la sovralimentazione con turbocompressione

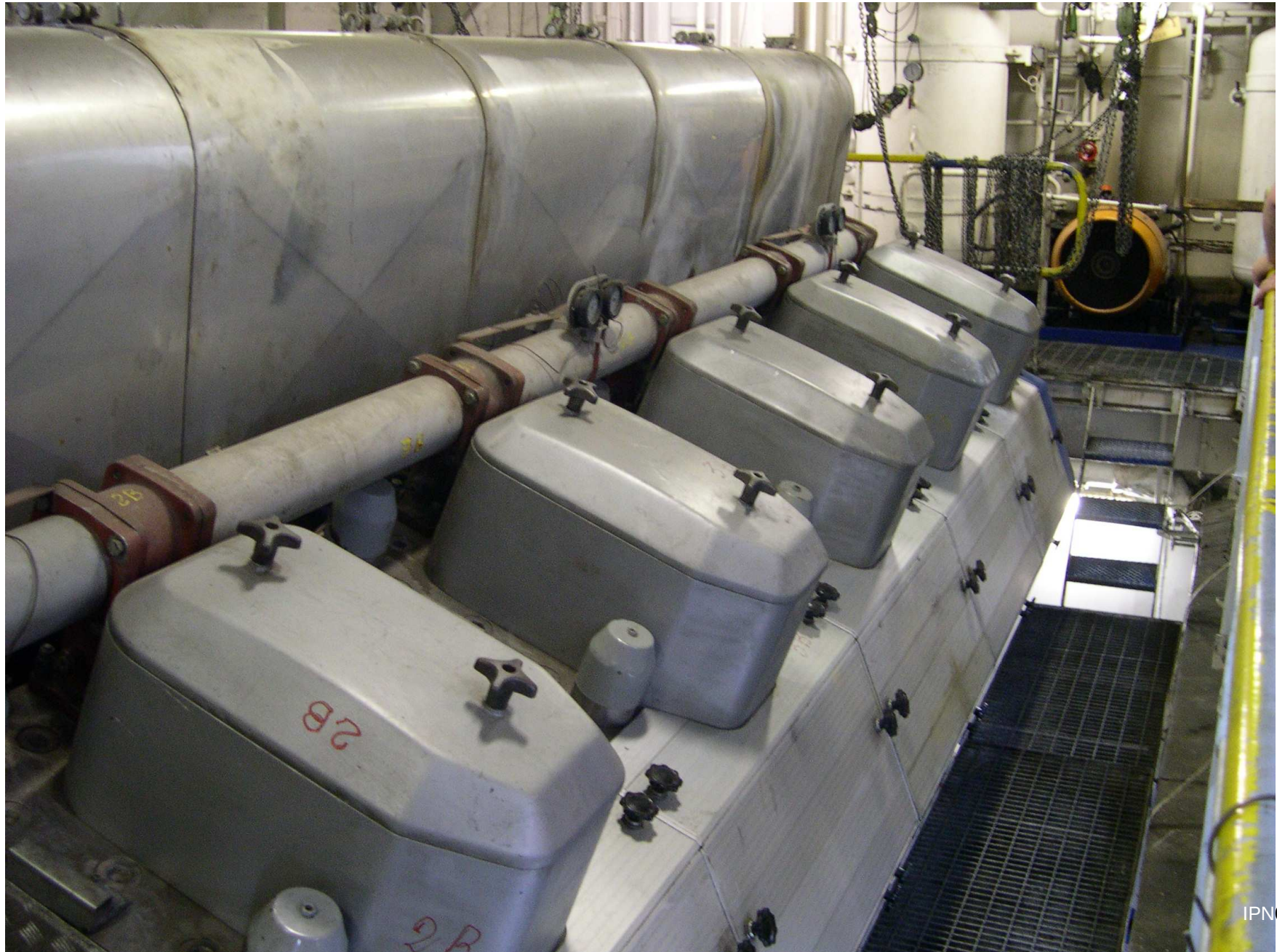
sovralimentazione a **pressione costante**



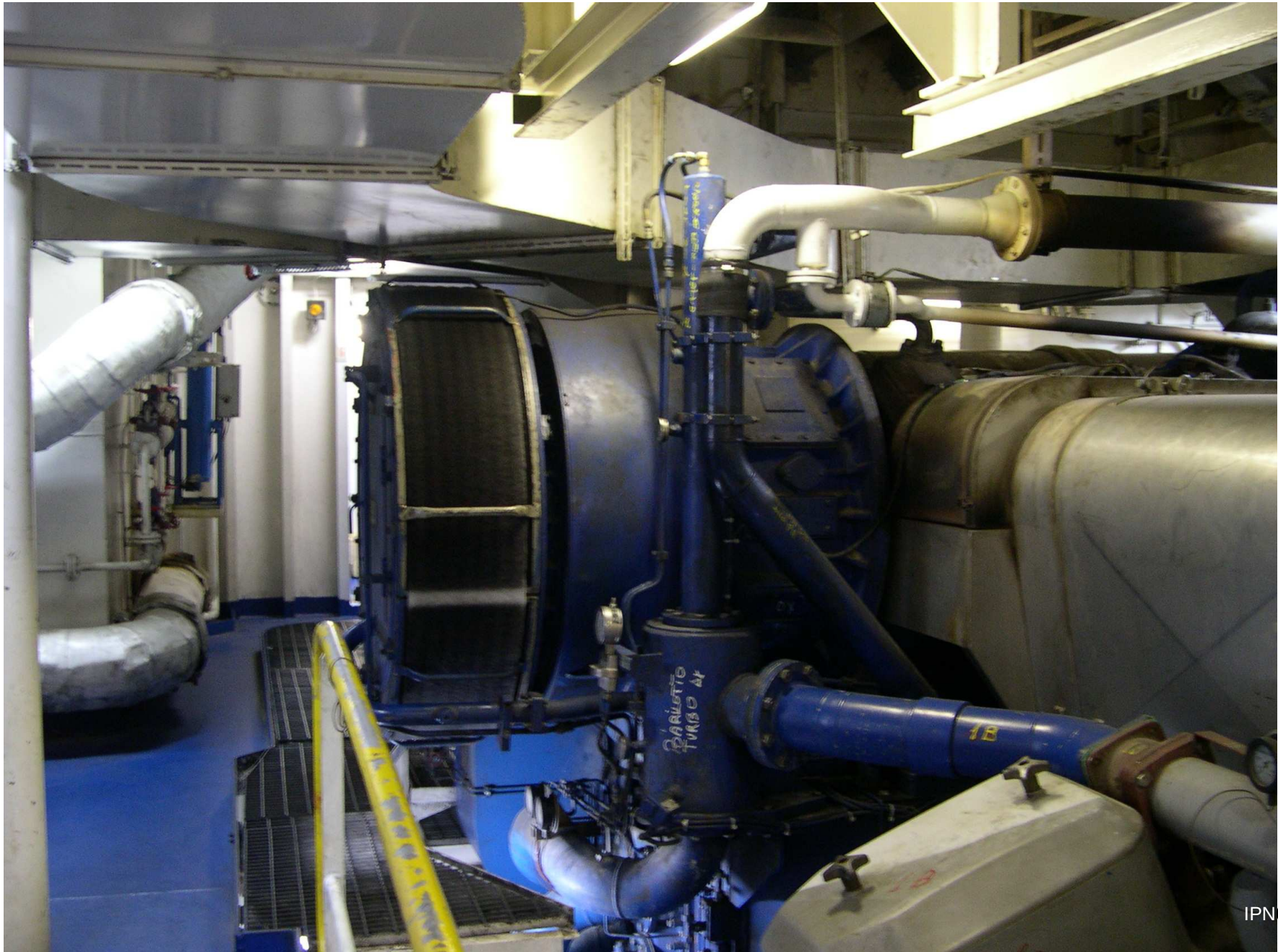
sovralimentazione a **impulsi**



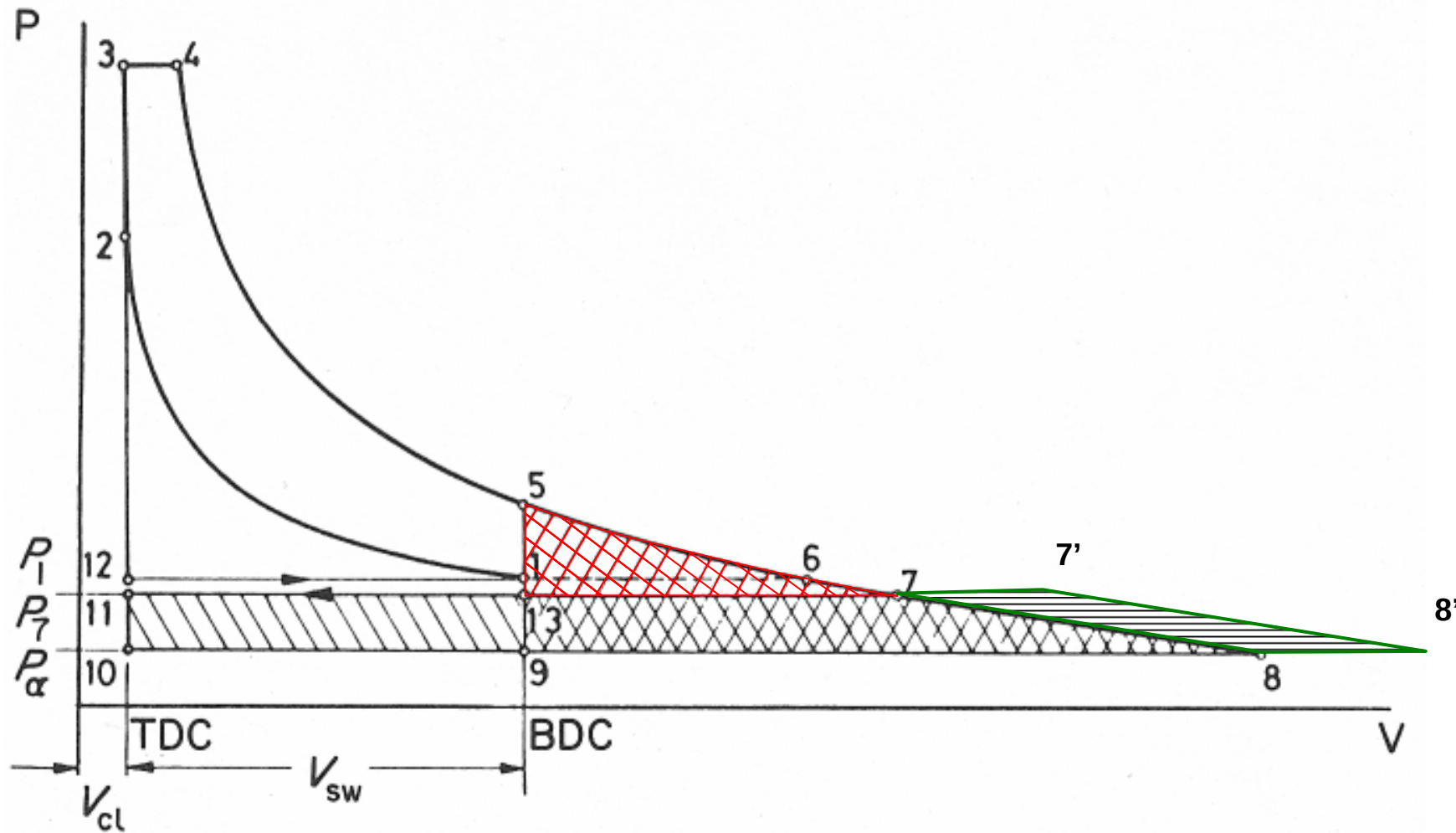
Il motore diesel: la sovralimentazione a pressione costante



Il motore diesel: la sovralimentazione a pressione costante



Il motore diesel: la sovralimentazione a pressione costante



lavoro complessivo disponibile: area 7' – 8' – 10 – 11

Il motore diesel: la sovralimentazione a pressione costante

Il volume di compensazione della pressione dipende da:

pressione cui si trova il gas al momento dell'apertura delle valvole di scarico

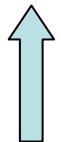
numero di giri del motore

numero di tempi del motore

numero di cilindri del motore

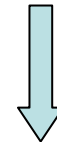
velocità di apertura delle valvole

volume di compensazione = $1.5 \div 6$ cilindrata del motore

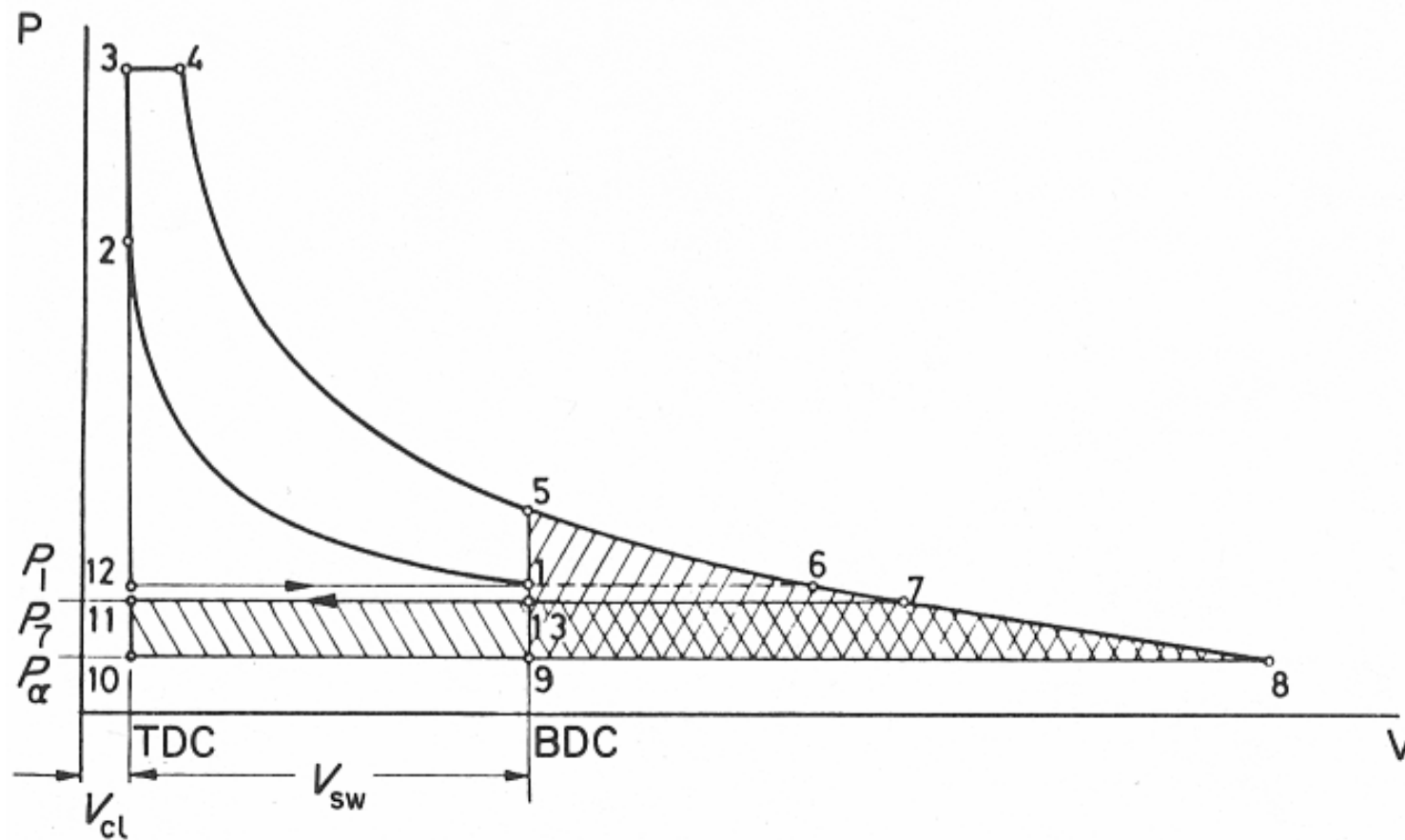


volume di compensazione

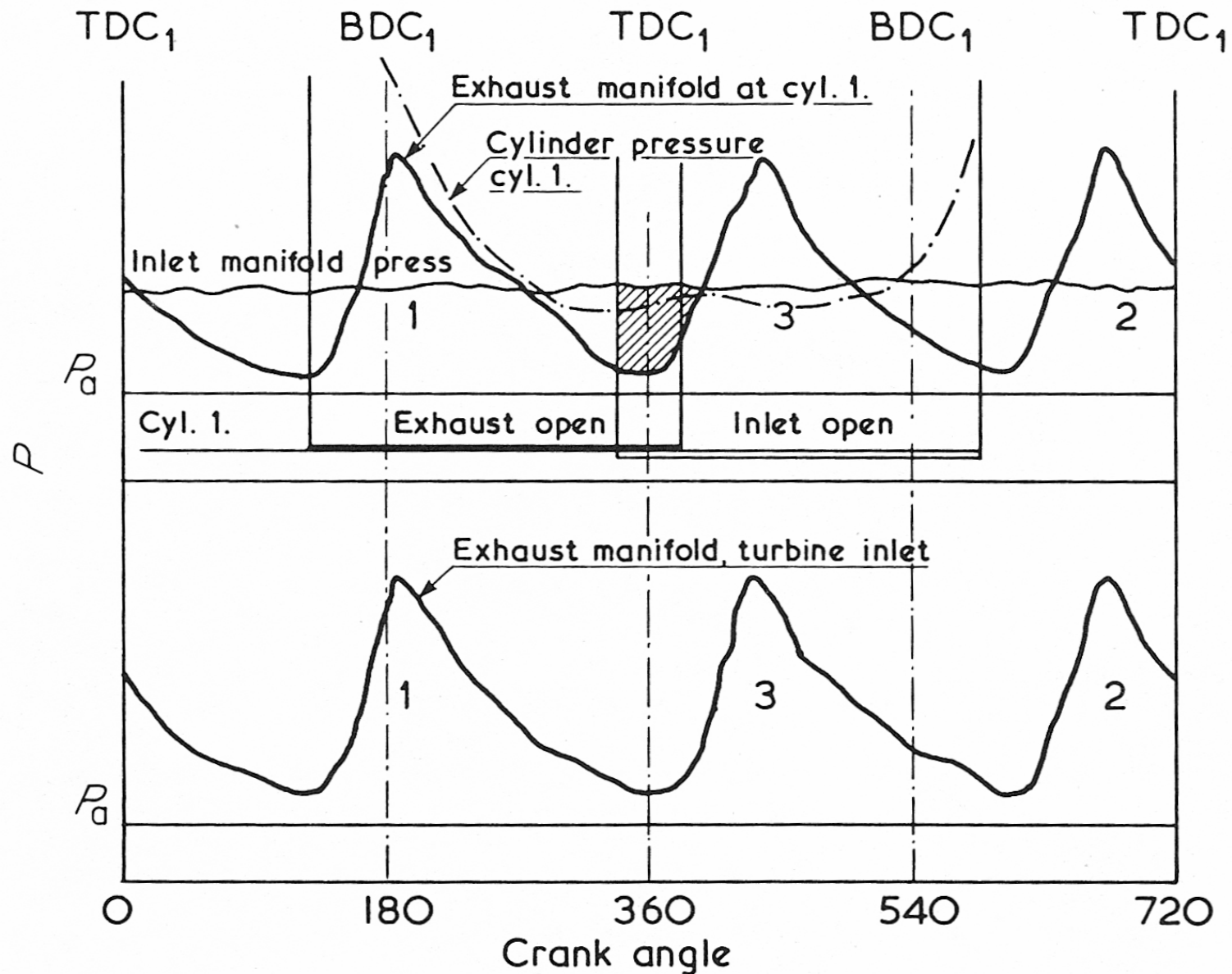
numero di cilindri



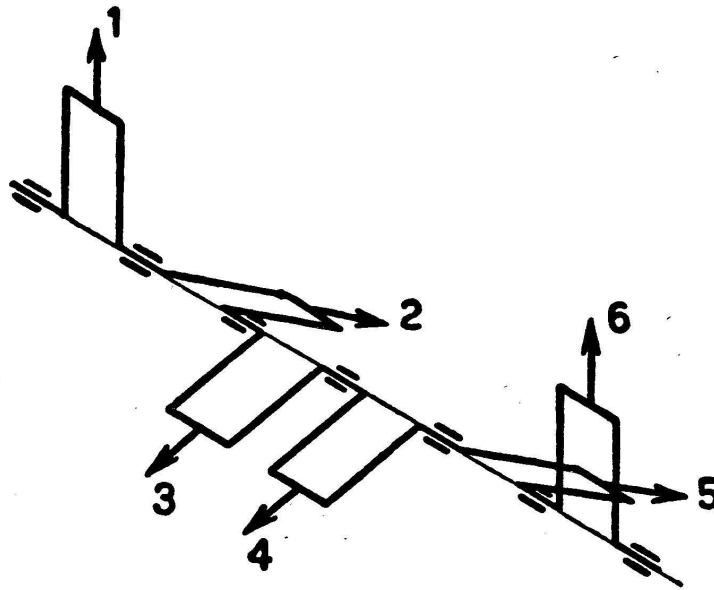
Il motore diesel: la sovralimentazione a impulsi



Il motore diesel: la sovralimentazione a impulsi



Il motore diesel: la sovralimentazione a impulsi



$$\theta_{fasi} = \frac{180^\circ \text{ num tempi}}{\text{num cilindri}}$$

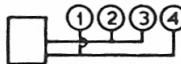
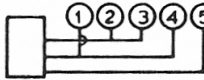
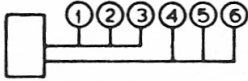
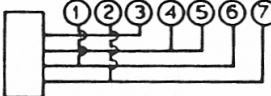
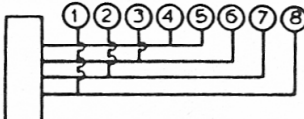
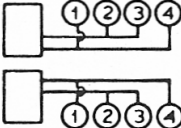
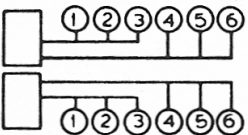
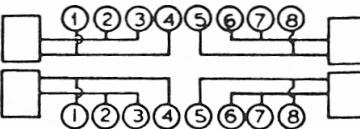
$$\theta_{4T,6cil} = \frac{180^\circ \cdot 4}{6} = 120^\circ$$

ordine di accensione: **1 – 5 – 3 – 6 – 2 – 4**

Il motore diesel: la sovralimentazione a impulsi

			n° cilindri	Disposizione	Ordine di accensione	$\theta = \frac{180}{i} h$
			4	in linea	1-3-4-2	180°
			4	orizzontali contrapposti	1-3-2-4	180°
			6	in linea	1-5-3-6-2-4	120°
			6	in V di 60°	1-4-3-6-5-2	120°
			8	in linea	1-6-2-5-8-3-7-4	90°
			8	in V di 90°	1-5-4-8-7-2-6-3	90°
			12	in V di 60°	1-12-4-9-2-11 6-7-3-10-5-8	60°
			16	in V di 45°	1-16-6-11-2-15-5-12 8-9-3-14-7-10-4-13	45°
			16	in V di 90°	1-15-2-16-4-14-3-13 11-8-9-6-10-5-12-7	

Il motore diesel: la sovralimentazione a impulsi

No. of Cylinders	Firing order	
4	1-3-4-2	
5	1-2-4-5-3	
6	1-5-3-6-2-4	
7	1-3-5-7-6-5-4	
8	1-6-2-4-8-3-7-5 1-5-7-3-8-4-2-6 1-3-2-5-8-6-7-4	
8V	4 2 1 3 Λ 1 3 4 2	
12V	6 2 4 1 5 3 Λ 1 5 3 6 2 4	
16V	8 4 2 6 1 5 7 3 Λ 1 5 7 3 8 4 2 6	

Il motore diesel: la sovralimentazione

sovralimentazione a pressione costante

vantaggi

alta efficienza della turbina alla potenza massima

migliore rendimento del gruppo ai carichi alti

collettore di scarico di semplice disegno

facilmente ottimizzabile per prestazioni nominali

svantaggi

minore energia disponibile alla turbina

bassa efficienza ai carichi parziali

ritardo nelle variazioni di carico rapide

sensibilità alle variazioni di giri a causa delle possibili interferenze negative nelle onde di pressione nei condotti.

Il motore diesel: la sovralimentazione

sovralimentazione ad impulsi

vantaggi

maggiore energia disponibile alla turbina (viene recuperata anche parte dell'energia cinetica dei gas esausti)

migliore rendimento a carichi parziali

maggiore prontezza alle variazioni di carico

svantaggi

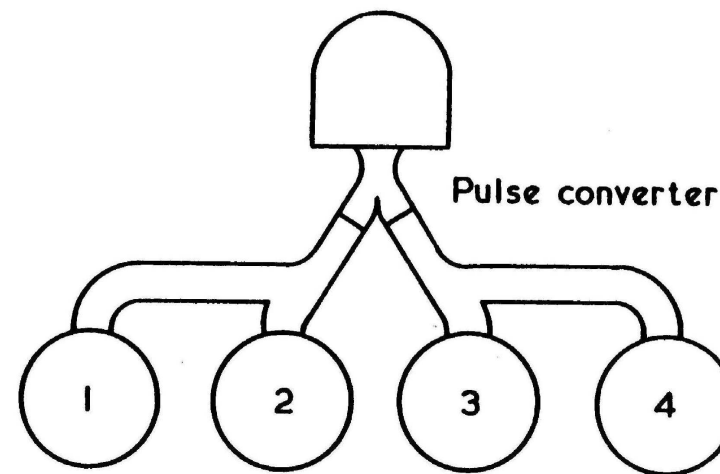
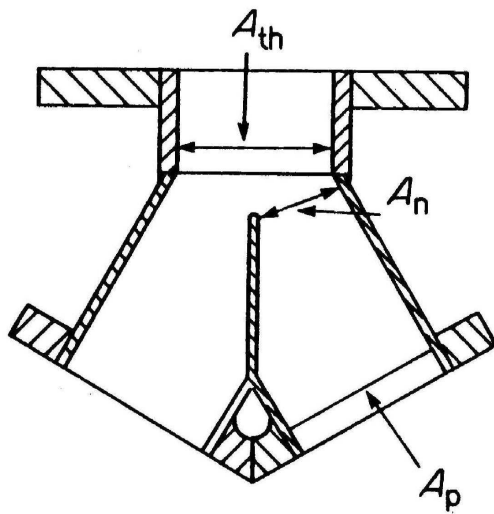
minore efficienza della turbina a causa del maggior numero di ingressi

minore efficienza della turbina a causa del flusso non stazionario alle alte potenze

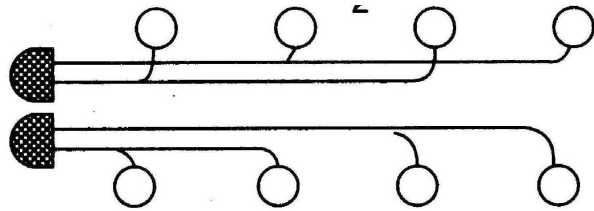
maggiore complessità dei collettori di scarico, limitazioni alla posizione delle turbosoffianti

sensibilità alle variazioni di giri a causa delle possibili interferenze negative nelle onde di pressione nei condotti.

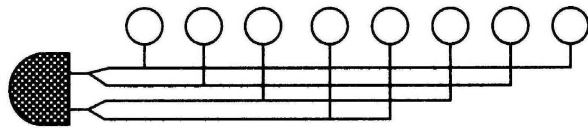
Il motore diesel: la sovralimentazione



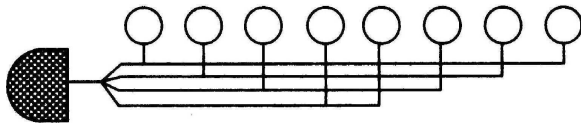
Il motore diesel: la sovralimentazione



sistema ad impulsi

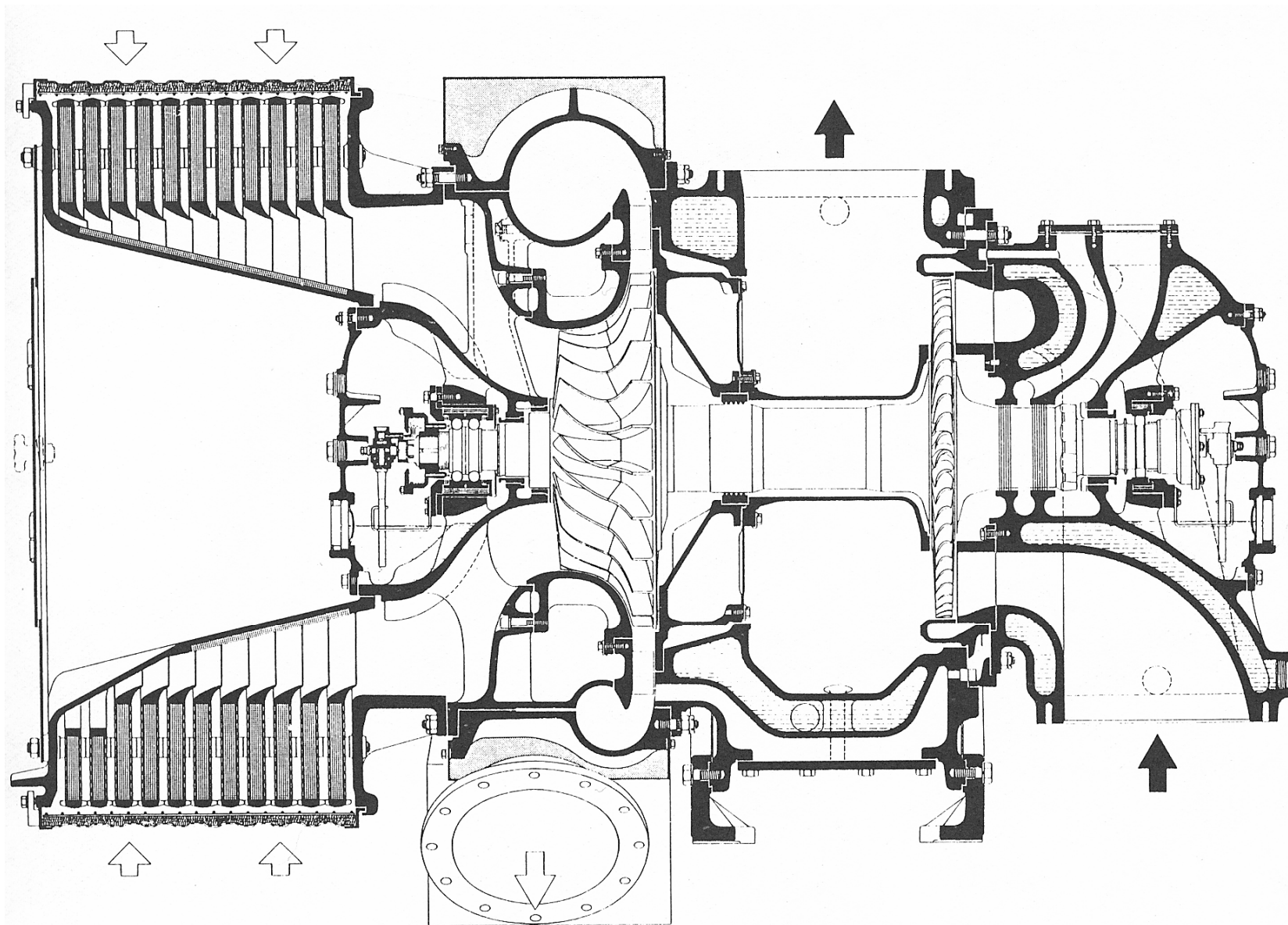


pulse converter



multipulse

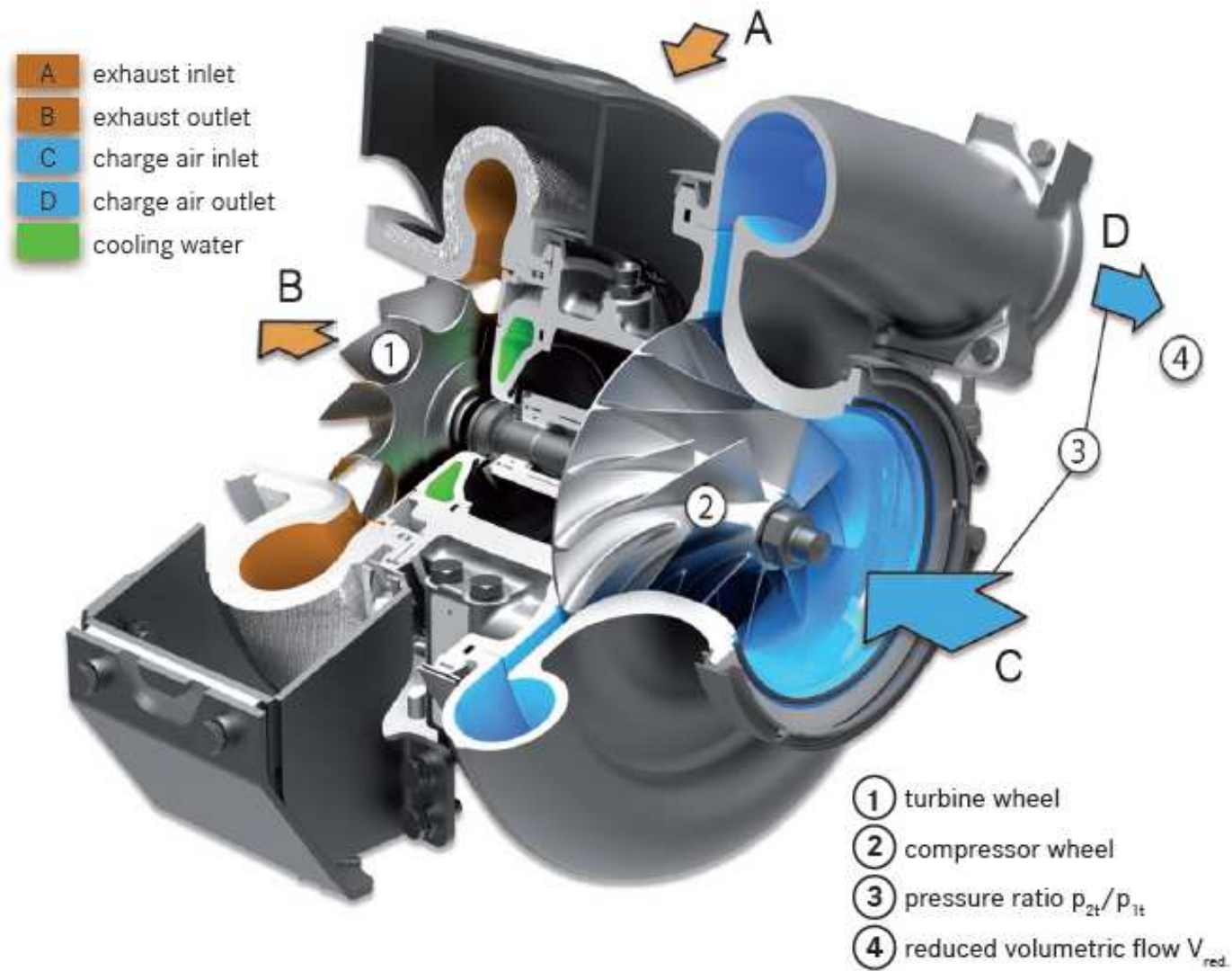
Il motore diesel: la sovralimentazione



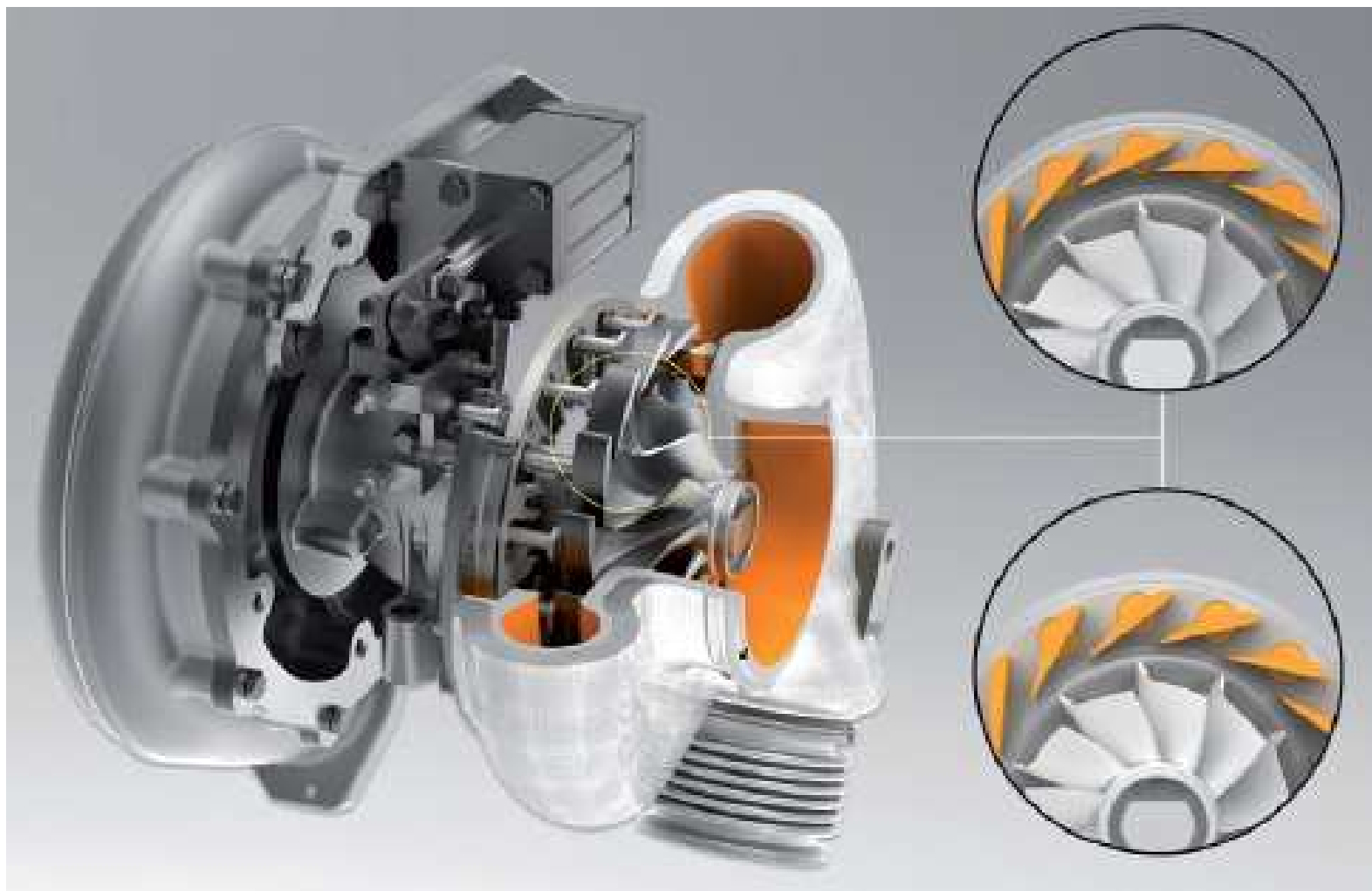
Il motore diesel: la sovralimentazione



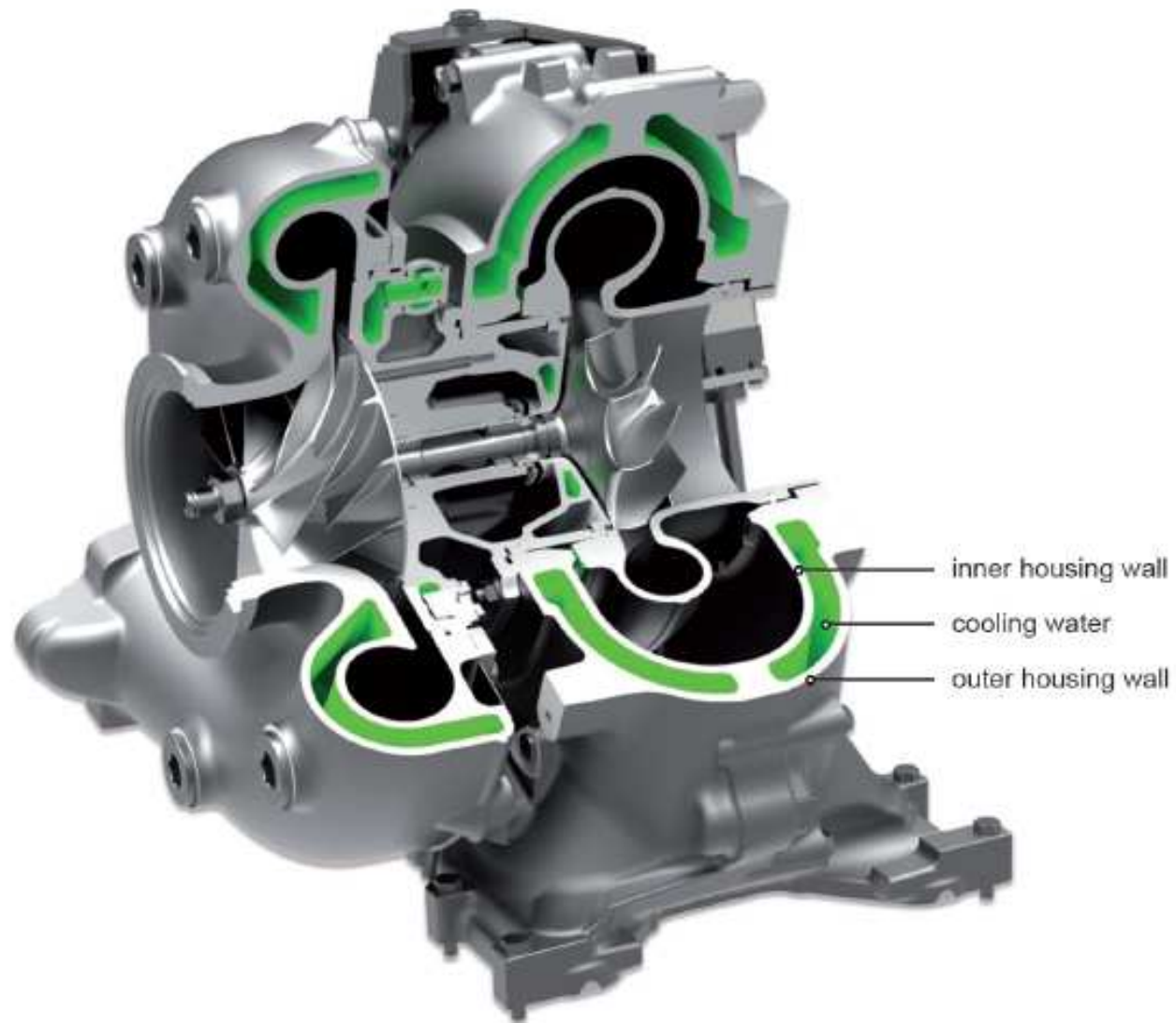
Il motore diesel: la sovralimentazione



Il motore diesel: la sovralimentazione



Il motore diesel: la sovralimentazione



Il motore diesel: la sovralimentazione

P potenza (frazione di quella nominale)

α rapporto aria - combustibile

X grado di sovralimentazione

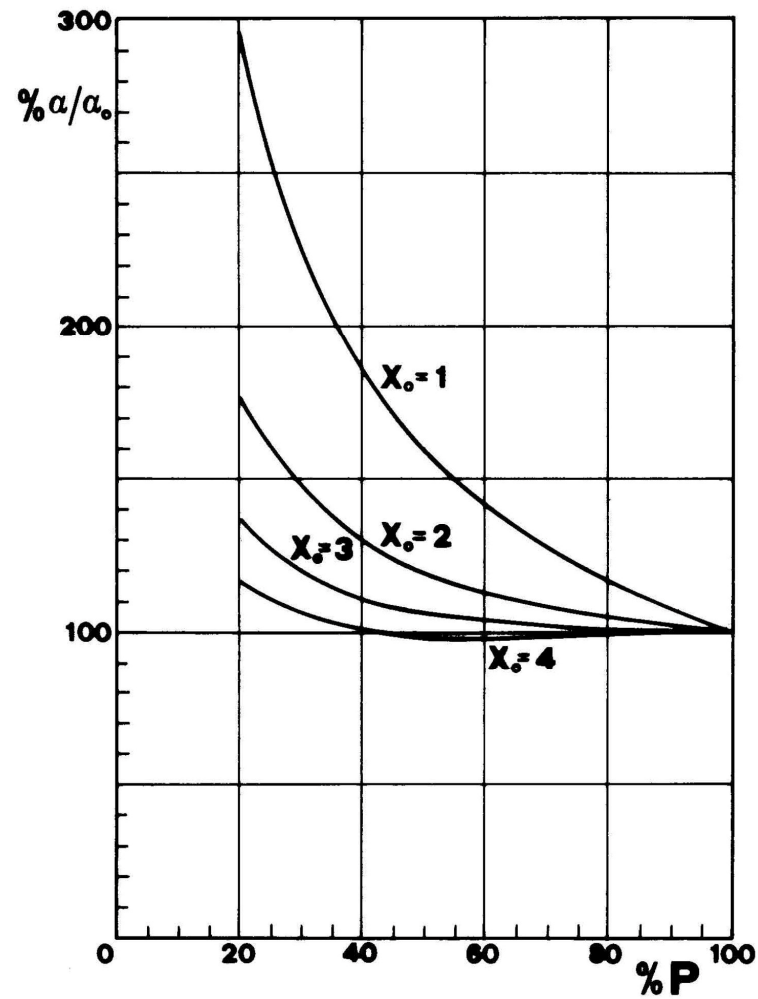
$$X = \frac{p_s}{p_{amb} - \Delta p_c}$$

$$\mathbf{2\ T:} \quad \frac{\alpha}{\alpha_o} = \frac{1 + (X_o - 1)P}{X_o P^{2/3}}$$

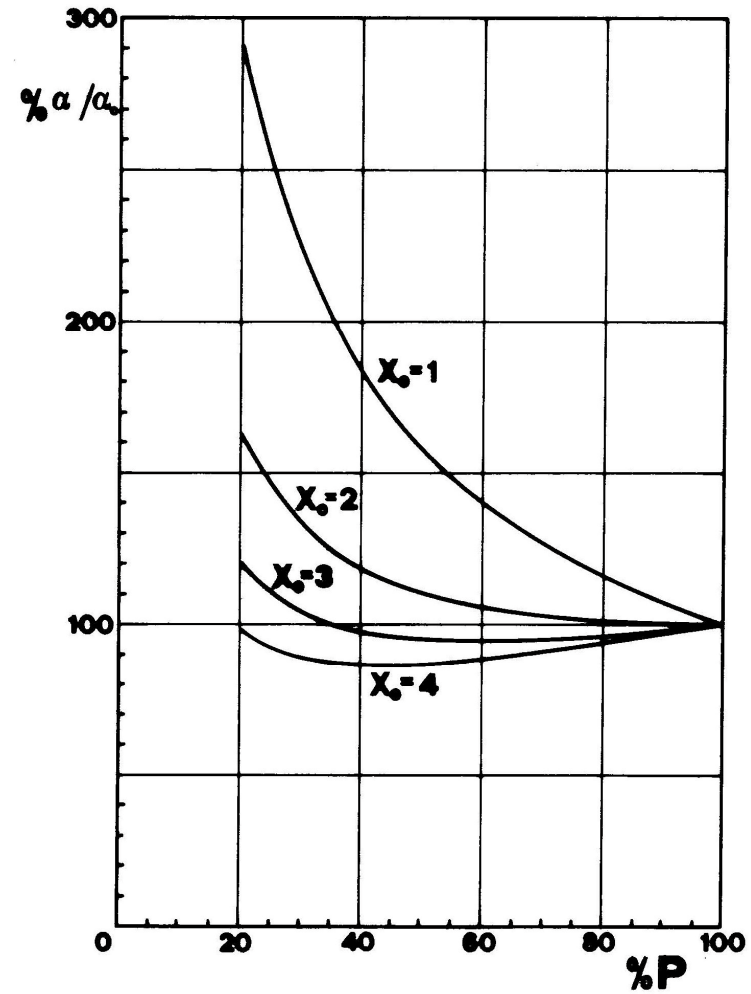
$$P = k n^3$$

$$\mathbf{4\ T:} \quad \frac{\alpha}{\alpha_o} = \frac{1 + (X_o - 1)P^{4/3}}{X_o P^{2/3}}$$

Il motore diesel: la sovralimentazione

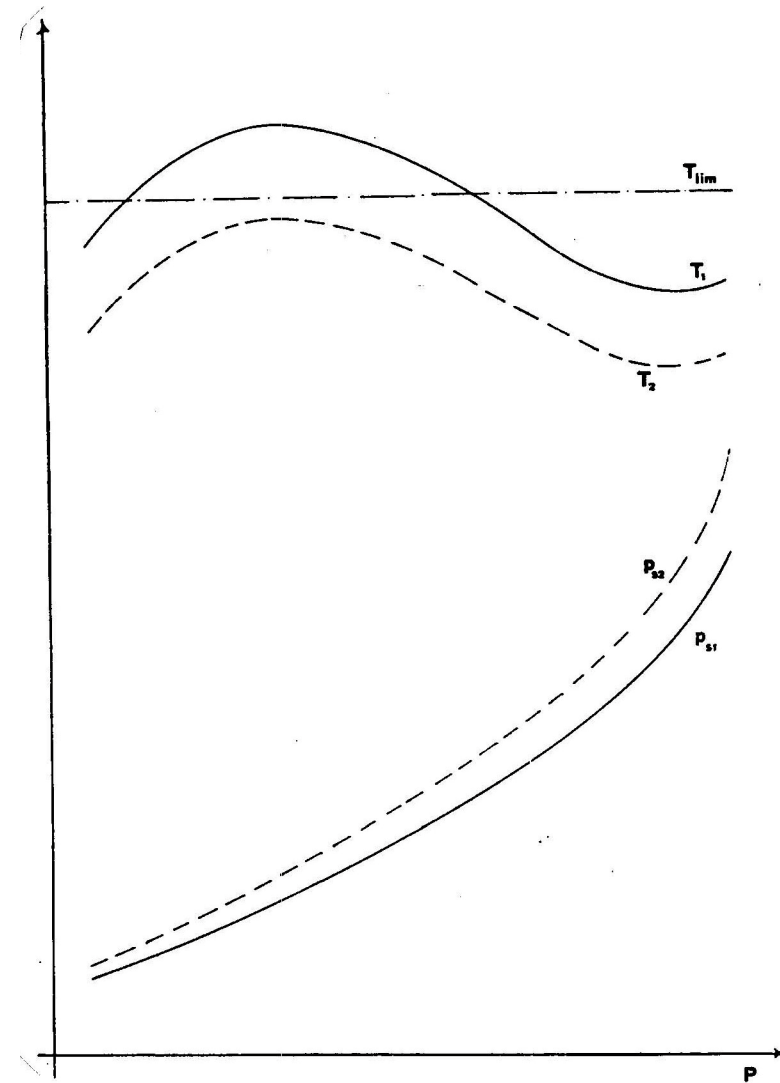
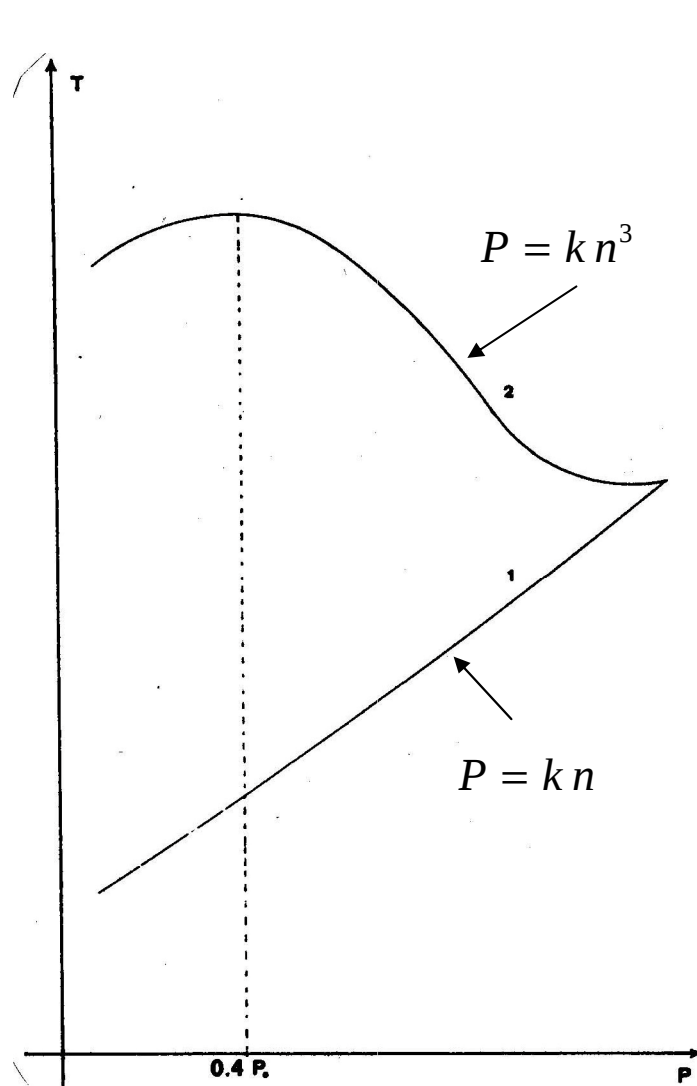


2 T

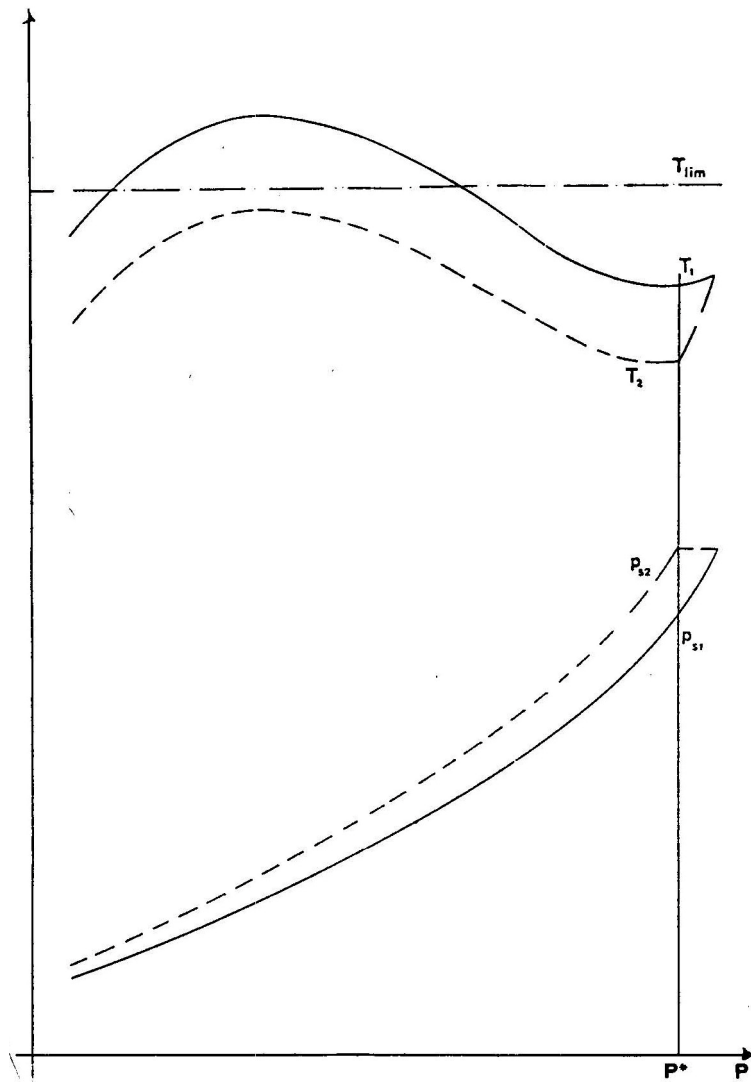


4 T

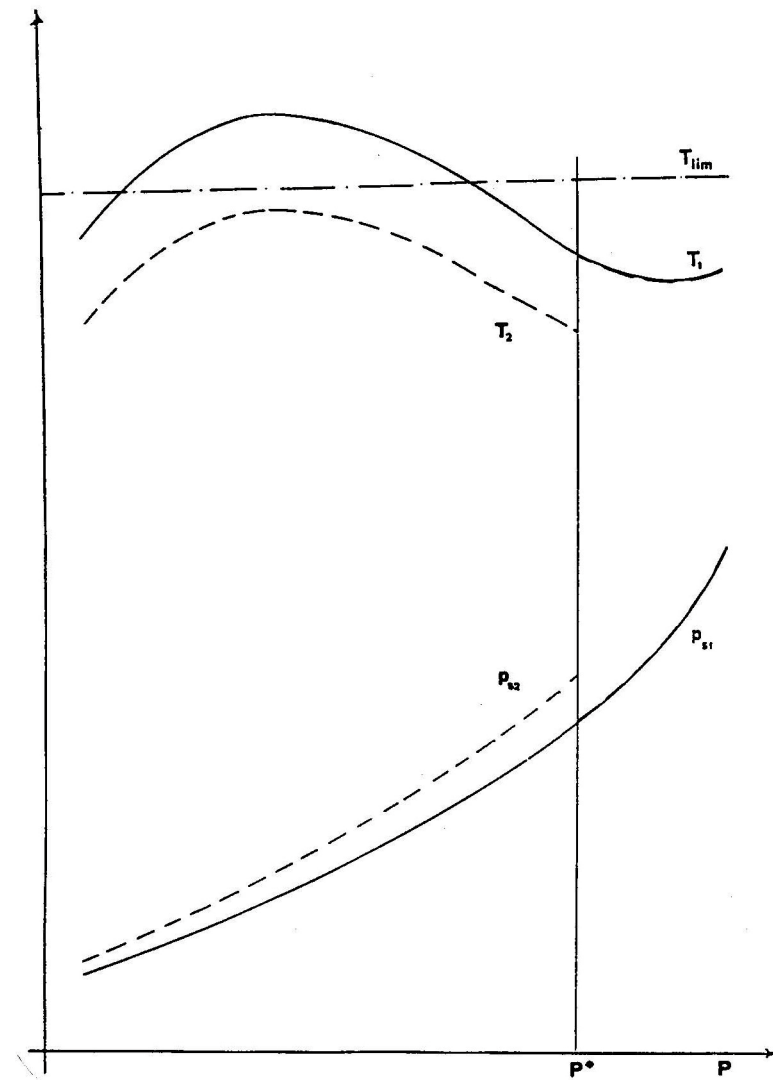
Il motore diesel: la sovralimentazione



Il motore diesel: la sovralimentazione



con valvola waste gate



con parzializzazione