



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE

Vittorio BUCCI

Progetto di impianti di propulsione navale

5.8 CIRCUITO ARIA COMBURENTE

Anno Accademico 2017/2018

Impianti di propulsione navale

Motori diesel 4T – Circuito aria comburente

- Con la denominazione “Circuito aria comburente” si intendono tre distinti sistemi:
 - ✓ Sistema di ventilazione della sala macchine;
 - ✓ Sistema di fornitura dell’aria comburente;
 - ✓ Circuito aria di sovralimentazione interno al motore;
- **Ventilazione sala macchine**
 - ✓ Le griglie di aspirazione devono essere posizionate in modo da evitare che acqua piovana, perdite di acqua, perdite di gas di scarico e polvere possano entrare nei condotti di ventilazione e quindi in sala macchine;
 - ✓ Il dimensionamento dei ventilatori e degli estrattori deve assicurare una sovrappressione di circa 50 Pa in tutte le condizioni operative dei motori;
 - ✓ La portata di aria necessaria per una corretta ventilazione della sala macchine dipende dalla quantità di calore emesso dai vari macchinari, ausiliari, tubazioni e casse, e dall’incremento di temperatura ammissibile. Normalmente si fa riferimento ad una temperatura dell’aria esterna di 35 °C e un aumento di temperatura dell’aria di ventilazione di circa 11 °C;
 - ✓ La portata dell’aria di ventilazione deve assicurare almeno 30 ricambi ora e 60 ricambi/ora, rispettivamente per i volumi lordi dei locali macchine e del locale depuratori. In ogni caso la portata dell’aria di ventilazione non deve essere inferiore a quella dell’aria comburente;
 - ✓ Il calcolo preliminare di ventilazione della sala macchine può essere eseguito in accordo alla norma ISO 8861;

Impianti di propulsione navale

Motori diesel 4T – Circuito aria comburente

➤ Ventilazione sala macchine (continua)

- ✓ La quantità di aria necessaria per la ventilazione è calcolata con la formula:
nella quale Q_v : Portata aria ventilazione [m^3/s]

$$Q_v = \frac{\sum_{i=1}^n \Phi_i}{\rho \cdot \Delta t \cdot c}$$

Φ_i : Calore emesso dai macchinari, ecc [kW]
 Δt : Aumento temp. in sala macchine [$^{\circ}C$]
 c : Calore specifico aria pari a 1,01 kJ/kg·K
 ρ : Densità dell'aria pari a 1,13 kg/ m^3

- ✓ Il sistema di ventilazione di sala macchina deve avere ventilatori separati dal sistema di aria comburente. Tali ventilatori dovrebbero essere a due velocità per ridurre il flusso dell'aria per navigazione con un ridotto numero di motori e in porto. In alternativa si possono installare più ventilatori a velocità costante con inserzione programmata in funzione dei motori in esercizio;
- ✓ L'aria di ventilazione deve essere distribuita all'interno della sala macchine in funzione della localizzazione delle fonti di calore ed in modo da attivare un flusso naturale verso l'uscita per evitare zone di aria stagnante;
- ✓ Locali e/o zone con significative fonti di calore, come ad esempio il locale depuratori, devono avere condotte di ventilazione e di estrazione dedicate;
- ✓ Per funzionamento in climi artici, con temperatura dell'aria esterna fino a $-25^{\circ}C$, occorre prevedere o un riscaldamento dell'aria, con olio diatermico o con acqua trattata con fluidi antigelo, o un parziale ricircolo dell'aria riscaldata in uscita in modo da mantenere la temperatura media in sala macchine non inferiore a $5^{\circ}C$;

Impianti di propulsione navale

Motori diesel 4T – Circuito aria comburente

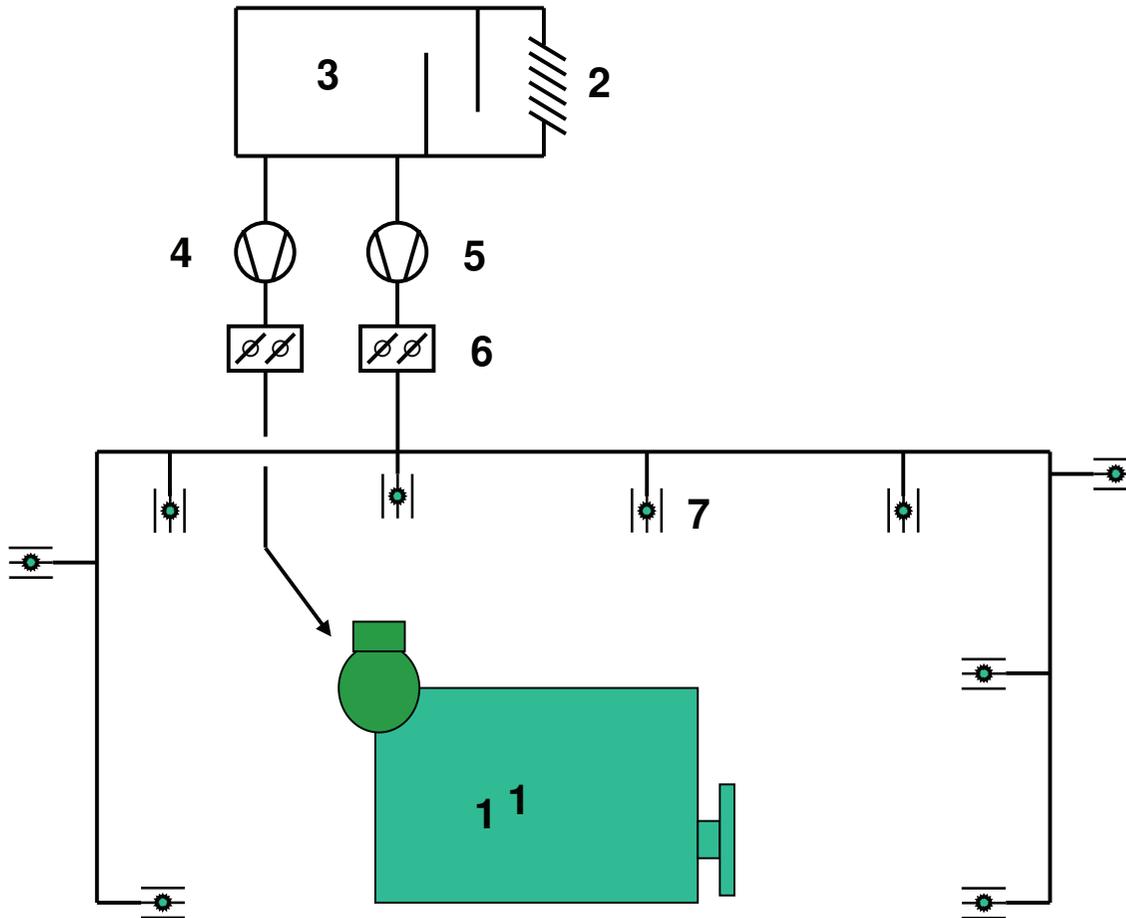
➤ **Aria comburente**

- ✓ **L'aria comburente deve essere fornita da ventilatori dedicati, con portata totale leggermente superiore al consumo di aria dei motori. Tali ventilatori dovrebbero essere a due velocità per regolare il flusso dell'aria in base al carico dei motori;**
- ✓ **In impianti pluri-motori, ciascun motore deve avere preferibilmente il proprio sistema di fornitura dell'aria comburente per avere una maggiore flessibilità di esercizio, in quanto il sistema può essere fermato a motore non in moto;**
- ✓ **L'aria comburente dovrebbe essere fornita, con una condotta dedicata, il più vicino possibile all'aspirazione della turbosoffiante. Se necessario, la condotta di adduzione dell'aria può essere unita direttamente, a mezzo di un collegamento flessibile, all'aspirazione della turbosoffiante;**
- ✓ **L'aria comburente non deve contenere acqua di mare, polveri, fumi e vapori di olio, gas di scarico ecc, per evitare possibili sporcamenti dei refrigeranti aria e usure e danneggiamenti delle parti in moto,**
- ✓ **La temperatura dell'aria all'ingresso della turbosoffiante deve essere mantenuta tra 5 e 35 °C, con picchi temporanei fino a 45 °C;**
- ✓ **Per funzionamento in climi artici, con temperatura dell'aria esterna fino a -25 °C, anche per l'aria comburente occorre prevedere o un riscaldamento, con olio diatermico o con acqua trattata con fluidi antigelo, o un parziale ricircolo dell'aria riscaldata in uscita dalla sala macchine in modo da mantenere la temperatura media in aspirazione non inferiore a 5 °C;**

Impianti di propulsione navale

Motori diesel 4T – Circuito aria comburente

➤ Rappresentazione schematica del circuito aria comburente e ventilazione:



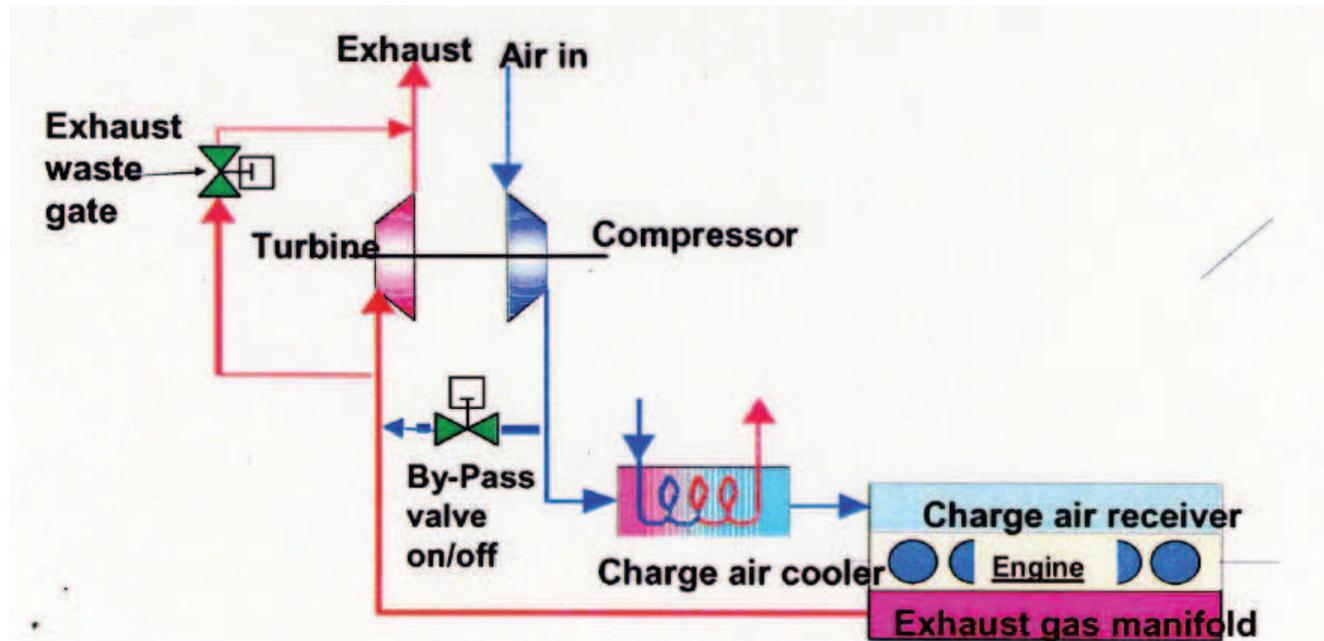
✓ **Componenti principali:**

- 1: motore;
- 2: griglia di aspirazione, eventualmente dotata di filtri;
- 3: trappola acqua;
- 4: ventilatore/i aria comburente;
- 5: ventilatore/i aria ventilazione sala macchine;
- 6: serrande sicurezza antincendio;
- 7: griglie di uscita con alette regolabili;

Impianti di propulsione navale

Motori diesel 4T – Circuito aria sovralimentazione

- Schema del circuito aria di sovralimentazione interno al motore:



- I motori propulsivi a velocità variabile sono dotati della valvola “Waste gate”, che si apre circa all’85% del carico nominale, per migliorare le prestazioni a carichi parziali ed evitare eccessive pressioni dell’aria di sovralimentazione a carichi elevati;
- Tali motori sono inoltre dotati della valvola di “By-pass” dell’aria di sovralimentazione, che resta aperta per carichi inferiori circa al 50% del carico nominale, per aumentare la portata di aria attraverso la turbosoffiante. In tal modo si aumenta sia la velocità della turbosoffiante sia la pressione dell’aria di sovralimentazione ai bassi carichi.