



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE

*Vittorio BUCCI*

**Progetto di impianti di propulsione navale**

## **9.8 IMPIANTO OLIO COMBUSTIBILE**

---

Anno Accademico 2017/2018

## **OLIO COMBUSTIBILE**

Per **olio combustibile** si identifica ogni tipo di combustibile che serve per la propulsione o per l'alimentazione di qualsivoglia macchinario a combustione interna (motori, caldaie, inceneritori, etc).

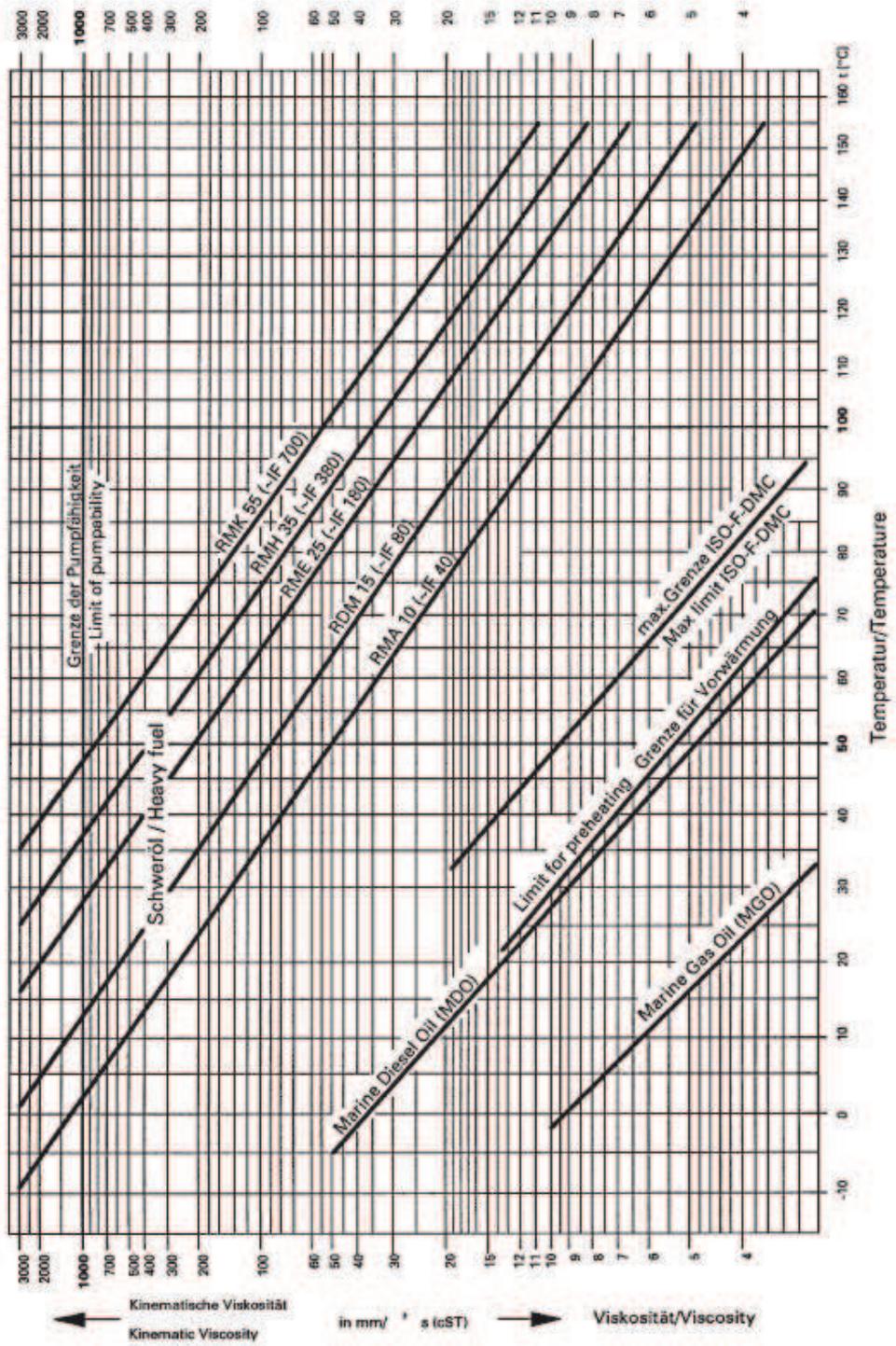
Generalmente a bordo, come già accennato parlando delle serpentine di riscaldamento, si hanno due tipi di combustibile, uno pesante (da adesso HFO) ed uno leggero (da adesso MDO) che possono alimentare indifferentemente tutti gli utenti a combustione interna.

I combustibili sono:

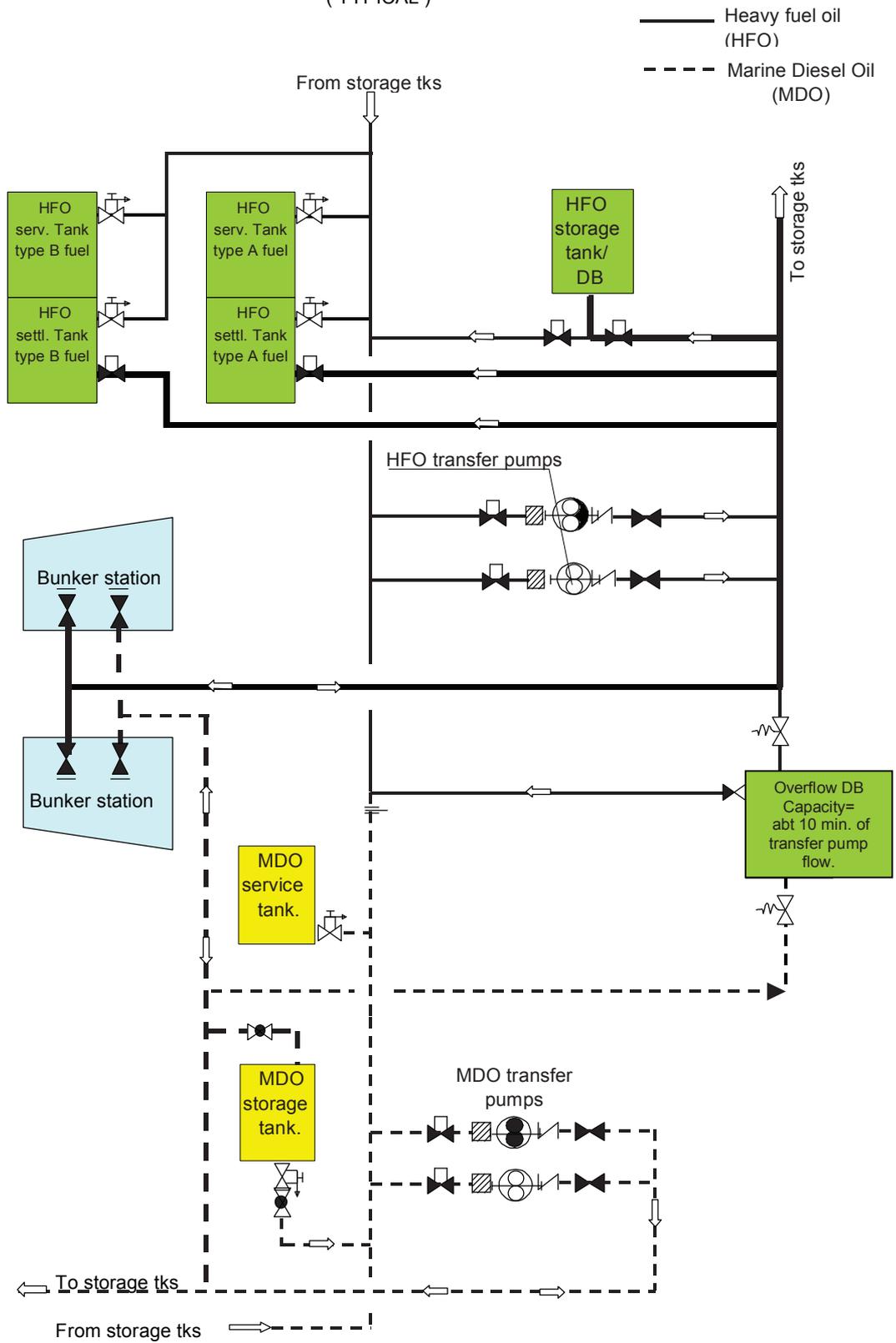
- imbarcati e stoccati nelle casse e nei doppi fondi riscaldati
- inviati alle casse di decantazione
- depurati e mandati alle casse di servizio
- aspirati dai moduli booster
- mandati agli utenti
- ritorni dagli utenti

Nei fogli successivi sono indicati i vari processi subiti dai combustibili ed un diagramma tratto del manuale dei motori MaK (CATERPILLAR) dove in base alla temperatura sono indicate le viscosità (cSt) dei vari combustibili .

Viscosity/temperature diagram



**FUEL BUNKERING & TRANSFER SYSTEMS**  
( TYPICAL )



## Alimentazione dei Motori & Modulo Spinta Nafta (Booster)

Il modulo spinta nafta o modulo booster è il complesso che, attraverso una serie di pompe, riscaldatori, cassa ritorni/degassificazione etc., permette l'alimentazione dei motori Diesel e/o Diesel generatori.

### Composizione di un modulo standard

Essenzialmente consiste in:

1. due (2) pompe di alimento
2. un (1) filtro automatico - autopulitore con filtro manuale in by-pass (riserva)
3. una (1) cassa ritorni/degassificazione
4. due (2) pompe spinta (booster)
5. due (2) riscaldatori combustibile (a vapore)
6. un (1) viscosimetro
7. una (1) valvola a tre vie scambio combustibile pesante (HFO) a combustibile leggero (MDO/GO)
8. un (1) pannello alimentazione/controllo
9. un (1) telaio contenimento/supporto.

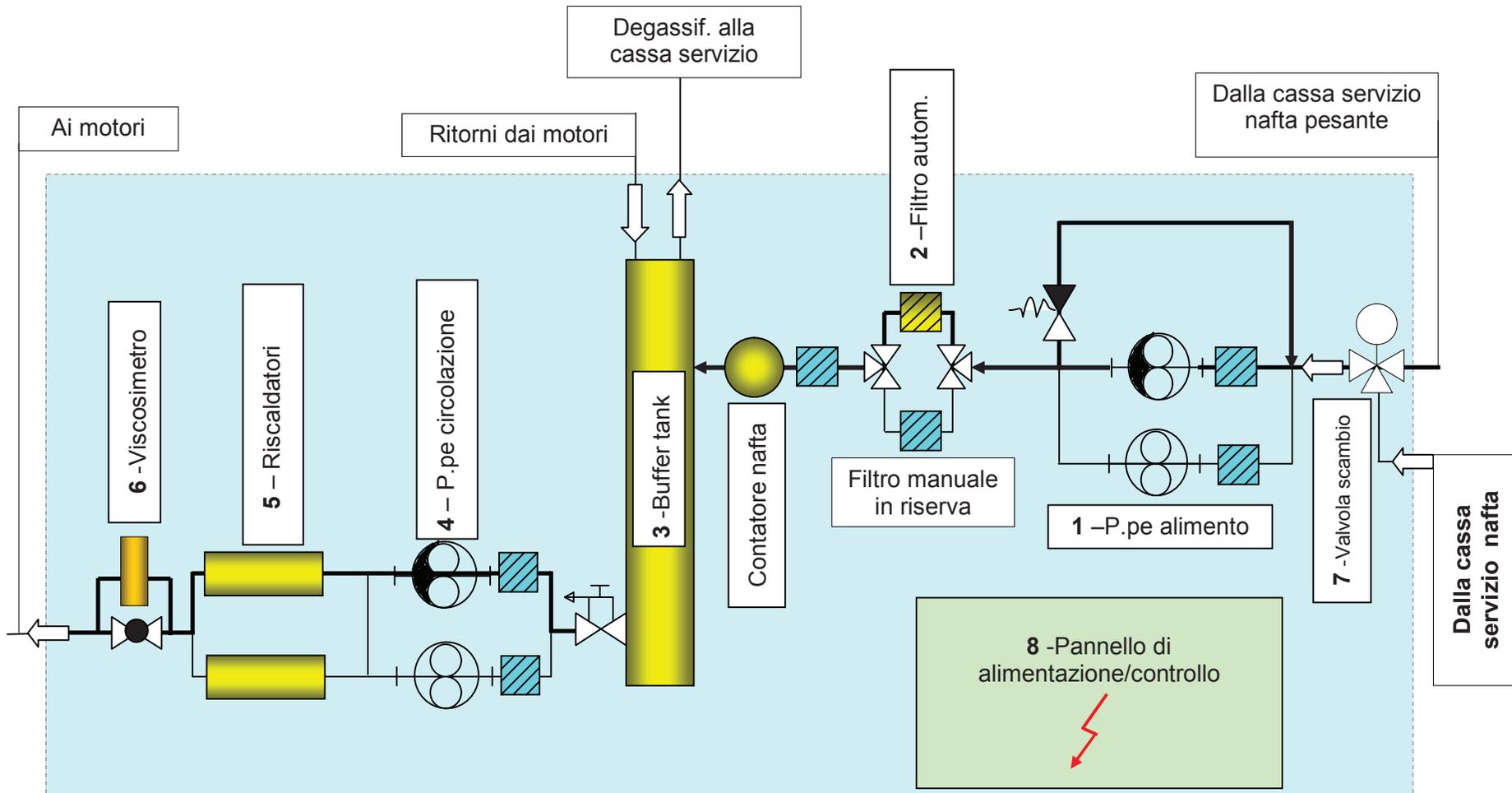
### Dettaglio di funzionamento

1. Le pompe alimento sono quelle che alimentano il sistema ed anche mantengono il circuito in pressione. Tali pompe devono avere una capacità tale da coprire il consumo totale dei motori serviti ed il consumo necessario per la pulizia del filtro automatico qualora questo usi il combustibile per il controflusso di lavaggio.  
Il combustibile arriva a queste pompe dalla cassa servizio ad una temperatura teorica di c.ca 50-60°C e viene mandato in circuito a c.ca 6 bar.
2. il filtro automatico autopulitore, normalmente con grado di filtraggio di 20-35 $\mu$ , previene l'immissione di particolati solidi e/o impurità nel circuito nafta. La sequenza di pulizia parte automaticamente quando il  $\Delta p$ , differenza di pressione tra ingresso ed uscita filtro, supera il valore teorico di settaggio. L'esperienza consiglia di mantenere tale  $\Delta p$  medio ad un max 0,8 bar. La pulizia del cestello o delle cartucce del filtro si esegue convogliando in controflusso parte del flusso della pompa alimento (dal 10 al 20% della portata) che come detto al p.to 1 sarà adeguatamente sovradimensionata. Quando non in funzione il lavaggio del filtro, la portata eccedente è, mediante un sistema con valvola(e) di sovrappressione, rimandata alla cassa servizio o all' aspirazione della pompa alimento.
3. Una volta lasciato il filtro, il combustibile arriva alla buffer tank (cassa di deaerazione/degassificazione) di c.ca 150-200 litri da dove viene aspirato dalle pompe circolazione combustibile. La temperatura nella cassa è di c.ca 110-120 °C poiché, oltre al combustibile convogliato dalla p.pa alimento a 60°C in essa si mescolano anche i ritorni dalla combustione motore a c.ca 150°C.
4. Le pompe circolazione sono quelle che provvedono ad inviare la nafta al motore sia per la combustione che per il raffreddamento delle pompe iniezione combustibile. La nafta che non viene bruciata è normalmente rimandata alla buffer tank. Le pompe sono normalmente dimensionate per una portata di c.ca tre (3) volte quella richiesta per il funzionamento del motore(i) al 100% della sua potenza ed una prevalenza di 4 bar.

5. Il combustibile, dalle pompe di circolazione, prima di entrare nel motore, viene portato alla corretta viscosità/temperatura (14 cSt/130 - 150 °C) da dei riscaldatori che normalmente usano vapore saturo a 8-9 bar come fluido riscaldante.
6. Il viscosimetro legge la viscosità della nafta in uscita dal riscaldatore e automaticamente regola la quantità di calore (vapore/liquido diatermico/corrente elettrica) necessaria a mantenere costanti le caratteristiche del combustibile (c.ca 14 cSt)
7. Poiché i motori e gli impianti combustione sono normalmente progettati per utilizzare fluidi a diverse densità (nafta pesante, nafta Diesel o gasolio) anche il modulo booster deve tenere conto di tali peculiarità per cui, sempre però a discrezione di un operatore, si può commutare il tipo di fluido inviato al modulo mediante una valvola modulante a tre vie che, in un tempo prefissato provvede ad alimentare il modulo con il combustibile prescelto. Il tempo di scambio (preferibilmente intorno ai 10 minuti) deve essere accuratamente considerato per evitare che passando da un fluido caldo (nafta a 150°C) ad uno freddo (MDO a 40°C) o viceversa, ci possano essere degli shock termici sulle parti del motore o sui componenti stessi del modulo (pompe).
8. Il quadro di alimentazione/controllo serve ad alimentare tutti gli utenti elettrici presenti nel modulo ed a controllare/comandare tutti gli interventi necessari (avvio/stop sequenza lavaggio filtro, commutazione pompe,etc) al corretto funzionamento automatico del modulo stesso. Dal quadro partono anche dei segnali/contatti che permettono di visualizzare a distanza ed in certi casi intervenire sulle sue sequenze di funzionamento.
9. Il telaio è l' hard-ware che supporta il tutto e che permette la facile e corretta installazione del modulo.

### Note generali

- I Costruttori di motori Diesel consigliano di non connettere più di due (2) motori per ciascun modulo onde evitare problemi di bilanciamento nel circuito di mandata combustibile.
- Esistono però casi in cui tre motori sono alimentati da un unico modulo. In queste situazioni è necessario provvedere ad un accurato dimensionamento delle tubolature e ad un' accurata analisi delle perdite di carico per evitare gli sbilanciamenti di cui sopra oppure, soluzione più costosa, provvedere su ogni ramo di mandata ai motori una ulteriore pompa circolazione che provveda ad alimentare il motore dedicato con la giusta quantità di combustibile.
- Quando nel modulo ci sono due componenti uguali che hanno lo stesso impiego, si intende che uno è in servizio e l' altro è in stand-by od in riserva.
  - Stand-by = pronto a partire automaticamente in caso di avaria di quello in servizio o per decisione dell' operatore sempre però senza interventi in campo.
  - Riserva = per mettere il componente alla via un operatore deve intervenire manualmente in campo per aprire o regolare delle valvole, chiudere circuiti etc.
- Tutte le pompe sono munite in aspirazione di filtro a staccio da c.ca 500µ.
- Sul modulo può essere installato anche un contatore nafta per monitorare i consumi dei motori
- I riscaldatori a vapore, normalmente installati, possono essere sostituiti da altri elettrici che però, viste le loro notevoli dimensioni, sono per lo più usati come emergenza a quelli a vapore e con capacità ridotte che comunque consentono di alimentare un motore ad una potenza dell' 80-85 % del MCR (Maximum Continuous Rating)



H.F.O. SYSTEM ———  
MDO SYSTEM - - - - -

⦿ P.pa booster aggiuntiva

