



APPLICARE LE TECNICHE DEL DISEGNO E DELLA GRAFICA  
COMPUTERIZZATA NELLA CANTIERISTICA

# ALLESTIMENTO NAVALE

## L'impianto di zavorra

Ing. Serena Bertagna  
*[sbertagna@units.it](mailto:sbertagna@units.it)*

Monfalcone, 08/01/2020

## Introduzione

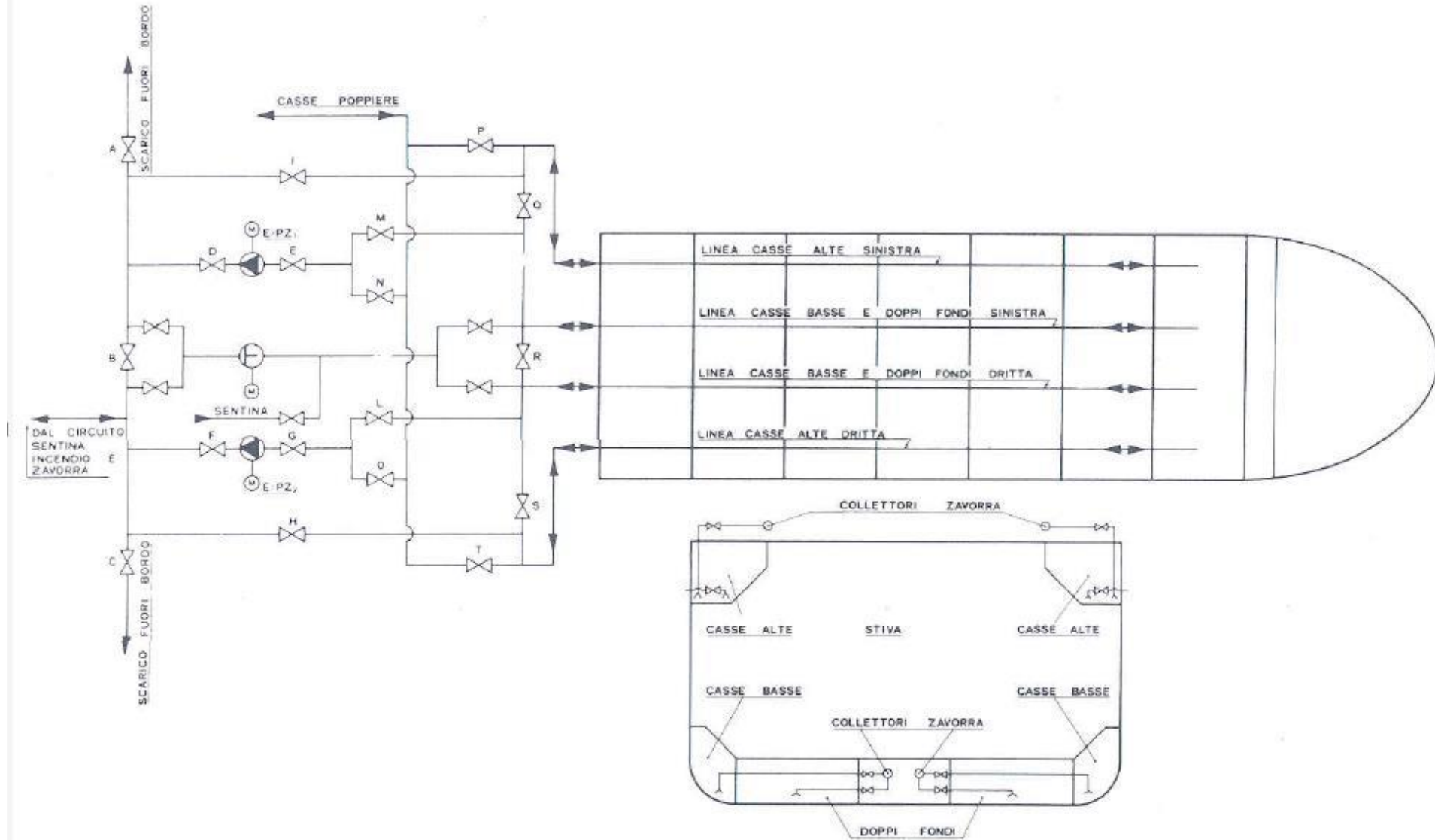
Il compito dell'impianto di zavorra è quello di *controllare il dislocamento, il pescaggio e l'assetto* della nave attraverso l'imbarco di acqua di mare in apposite casse e il successivo scarico, quando non è più necessaria.

Lo schema funzionale è molto semplice e consiste in una serie di condotte facenti capo ciascuna ad una cassa di zavorra e collegate all'altra estremità da una o più casse valvole da cui parte il collettore principale. Quest'ultimo arriva alla pompa e da lì alla presa a mare oppure allo scarico a mare.

Le tubolature di zavorra sono indipendenti da quelle di sentina, in quanto devono permettere il flusso in entrambe le direzioni, e dunque sono dotate di valvole di sezionamento ma non di ritegno. Le pompe di zavorra possono essere le stesse della sentina, purché i circuiti siano collegati da valvole di non ritorno onde impedire l'allagamento dei locali.

In generale, l'acqua di zavorra non deve essere contenuta in casse o depositi destinati a contenere combustibile liquido. Nelle navi in cui tale prescrizione non è praticamente realizzabile, deve essere sistemato un dispositivo di separazione acqua-olio o mezzi alternativi per l'eliminazione dell'acqua oleosa di zavorra quali, ad esempio, sistemazioni per la scarica a terra.

## Introduzione



## Caratteristiche e dimensionamento dell'impianto

L'uso dell'impianto consiste nella caricazione o scaricazione di *una sola cassa alla volta* con acqua di mare rispettivamente aspirata o mandata in mare: non sono perciò contemplate manovre di trasferimento da una cassa all'altra.

Il dimensionamento idraulico dell'impianto di zavorra deve fare riferimento alla *massima velocità di aggiustamento* del pescaggio e dell'assetto richiesta durante le fasi di caricazione e scaricazione della nave in modo da evitare problemi di pescaggio alla banchina e problemi di assetto legati al funzionamento dei mezzi di caricazione e scaricazione di banchina o della nave stessa, oppure rischi di sbandamento per le navi heavy-lift.

Note le masse da spostare, si può risalire alle portate delle pompe fissando dei *tempi massimi* d'intervento. Le prevalenze del sistema sono riconducibili alle perdite nelle lunghe condotte ed ai battenti interno ed esterno.

Ciò permette di mantenere la velocità di carico prestabilita evitando tempi morti e soste inoperative alla banchina, sia per navi cisterna (che devono mantenere l'allineamento con le manichette di scarico snodabili del terminale), sia per portacontenitori (la nave deve essere mantenuta dritta per permettere alle gru "portainers" di infilare i contenitori nelle guide) sia per navi bulk-carrier (per controllare i pescaggi dal momento che le velocità di caricazione sono elevatissime), sia infine per le navi traghetto (per evitare angoli di rampa elevati).

Si osservi che la caricazione dell'acqua può anche essere effettuata con la pompa *in by-pass*, sfruttando il battente naturale offerto dal mare - anche se a basse velocità di flusso.

## Normative e requisiti per l'impianto

Infine si rammenta che il servizio di zavorra deve essere progettato in accordo con le normative contenute nella MARPOL.

*Nell'Annesso I* della norma sono infatti riportate le caratteristiche dell'impianto per navi di qualsiasi tipo e specificamente per navi petroliere. In particolare la Regola 13 impone l'uso di "*segregated ballast tank*", ovvero di un impianto per l'acqua di zavorra separato, nel normale funzionamento, da qualsiasi altro impianto che tratta sostanze oleose o chimiche.

Viene concessa una deroga solamente per usi speciali, per esempio nel caso che la nave scarica (navigazione in zavorra) incontri cattive condizioni atmosferiche. Per permettere tale operazione le cisterne devono essere state preventivamente lavate con il metodo *Crude Oil Washing*. In questo caso si parla di *zavorra sporca*.

La zavorra sporca deve essere tenuta separata dalla *zavorra pulita* e trattata opportunamente prima dello scarico in mare: perciò l'impianto che tratta anche zavorra sporca deve essere dotato di collegamenti di emergenza con le casse o cisterne che portano olii e di sistemi di segregazione fra la zavorra sporca e quella pulita - sono sufficienti a riguardo delle valvole di sezionamento fra i due collettori.

È stata inoltre approvata in sede IMO una nuova Convenzione Internazionale per regolamentare la gestione delle acque di zavorra. Tale esigenza è stata dettata dal fatto che le acque di zavorra imbarcate in un porto e sbarcate in un altro diffondono *micro-organismi* che possono risultare dannosi per gli habitat che li ricevono → *Ballast Water Management System*.

## L'impianto di bilanciamento

L'impianto di bilanciamento trasversale è quel sistema che permette di *annullare lo sbandamento trasversale* della nave durante le operazioni di imbarco e sbarco del carico. Esso viene utilizzato dalle navi che imbarcano carichi dal peso molto elevato (navi heavy-lift), o da navi che imbarcano velocemente carichi dal peso unitario non elevato (navi traghetto per trasporto di automezzi).

L'esigenza del bilanciamento può essere sentita sia per quanto riguarda l'assetto, sia per lo sbandamento trasversale, ma nel primo caso in generale il servizio di bilanciamento sarà svolto, come sopra accennato, dall'impianto di zavorra, con operazioni alternate di riempimento o svuotamento delle casse del fondo e dei gavoni.

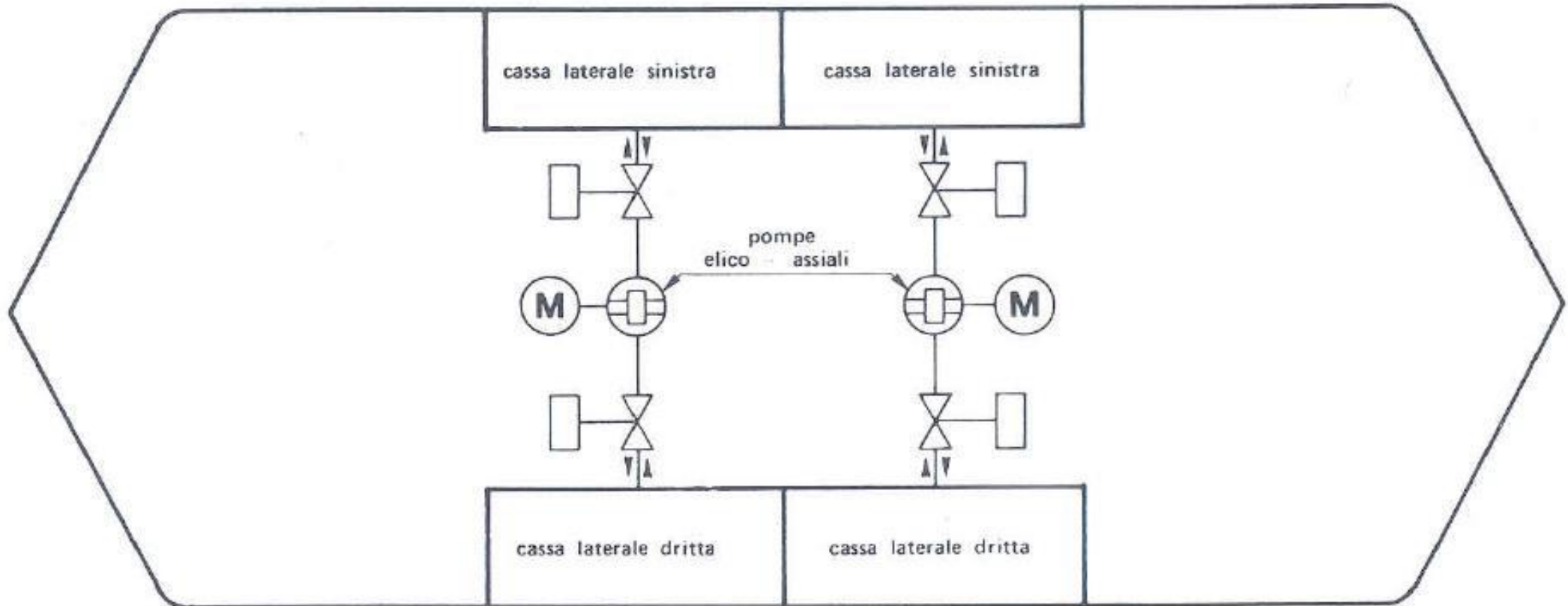
Per quanto riguarda l'impianto di bilanciamento trasversale, questo sarà costituito da *uno o due gruppi* formati ciascuno da una pompa che, collegata ad una presa a mare, effettua il riempimento preventivo delle casse (*heeling tanks*), successivamente lo spostamento dell'acqua da una all'altra ed infine lo scarico a mare dell'acqua. Il riempimento e lo svuotamento possono essere espletati da un'altra pompa della nave (di zavorra o dei servizi generali), ma lo spostamento alternato viene garantito da una *pompa dedicata*. In alternativa l'impianto può essere semplificato prevedendo di mantenere sempre *l'acqua all'interno delle casse* – si tratta allora di acqua dolce – e l'impianto non ha alcun collegamento diretto con il mare.

Impianti particolari sono presenti su navi traghetto che imbarcano treni e che necessitano quindi di un sistema per il bilanciamento laterale, modulato sul peso dei singoli vagoni (mediamente di *25÷30 tonnellate*) e sulla velocità di movimento del treno (*di circa 10 km/h*), ed eventualmente anche di un sistema di bilanciamento longitudinale poiché il carico viene imbarcato da un'estremità della nave e spostato verso l'altra. Sistemi di questo tipo sono tarati per gli specifici impieghi ed eventualmente automatizzati.

I questi casi le portate delle pompe sono funzionali ai *tempi di movimentazione dei carichi* e, in ultima analisi *alla velocità di spostamento ed alla loro massa*.

## L'impianto di bilanciamento

Impianto di bilanciamento



# APPLICARE LE TECNICHE DEL DISEGNO E DELLA GRAFICA COMPUTERIZZATA NELLA CANTIERISTICA

## MATERIALE DIDATTICO

- Dispense del corso di Allestimento Navale, a cura del Prof. Marco Biot. Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Navale, DIA Dipartimento di Ingegneria e Architettura, Università degli Studi di Trieste
- Dispense del corso di Impianti e Allestimento Navale, a cura del Prof. Massimo Figari, con la collaborazione di S. Padroni e G. Filipasso. Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Navale, DITEN Dipartimento di Ingegneria Navale, Elettrica, Elettronica e delle Telecomunicazioni, Università degli Studi di Genova
- Dispense del corso di Progetto di Impianti di Propulsione Navale, a cura del Prof. Vittorio Bucci. Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Navale, DIA Dipartimento di Ingegneria e Architettura, Università degli Studi di Trieste

Ing. Serena Bertagna  
*[sbertagna@units.it](mailto:sbertagna@units.it)*

Monfalcone, 08/01/2020

