

STUDIO MODELLAZIONE STATICA PROGETTO T/M

Da un attento esame degli schemi resi noti, riportando in scala quanto in essi viene illustrato, esaminando la documentazione reperita sul web, si possono desumere con buona precisione e congruità i parametri geometrici posti a base delle scelte progettuali per la determinazione degli sforzi in gioco e delle sollecitazioni da imprimere alla scafo per ottenere la cercata rotazione. Per essere maggiormente chiari ed esaustivi si riportano i dati di carattere generale riguardanti lo scafo.

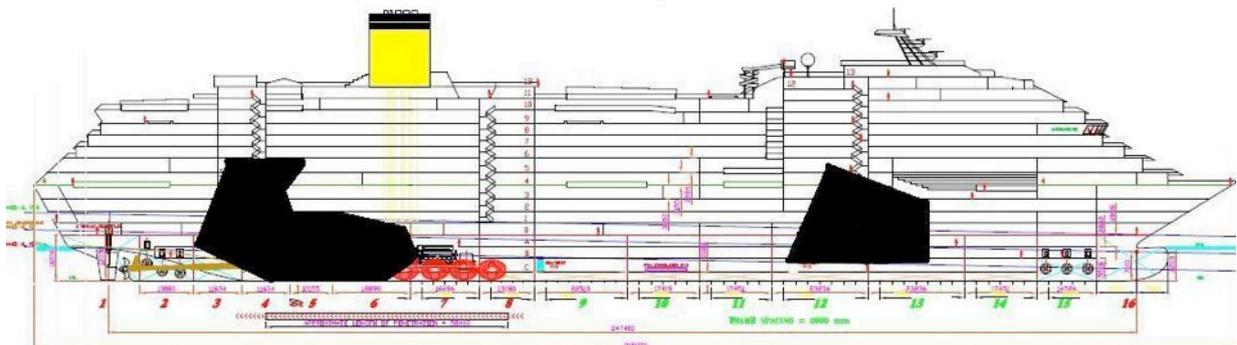
- Lunghezza f.t. 289.60
- Lunghezza fra le perpendicolari 247.70
- Larghezza 35.50
- Immersione alla marca estiva 8.30
- Altezza ponte delle paratie (0) dalla linea di costruzione 11.20
- Altezza ponte di imbarco (3) 19.80
- Peso nave scarica e asciutta ~ 44.600 tonn.
- Intervallo ossatura regolamentare 725 mm
- Intervallo ossatura rinforzata (una ogni quattro regolamentari) 2900 mm
- Angolo di sbandamento 65°

Al di sotto del ponte (0) la nave è suddivisa in 19 compartimenti le cui porte stagne delle paratie trasversali sono chiuse.

Inoltre si riportano i danni noti:

- Lato sinistro tra l'ordinata 52 alla ordinata 114 (falla da urto ,45 metri) che si estende per 4 compartimenti (4,5,6 e 7) fino al ponte "A"
- Lato zona di prua a dritta si estende dalle ordinate 210 alla 275 per circa 50 metri dal ponte "A" al di sopra del ponte "4" ed anche a 5 compartimenti stagni e cioè il 12,13,14,15, e 16 con una superficie di contatto di circa 750/1000 metri quadrati che interessa sostanzialmente la zona "anfiteatro" la quale è mancante di tre ponti al centro.
- Dall' ordinata 275 a tutta la zona di prua la nave è completamente a sbalzo per circa 80/100 metri
- La zona di poppa è danneggiata dalla ordinata 32 alla ordinata 100 (~ 50 mt) dal ponte "C" al ponte "3". Ed anche i 5 compartimenti stagni e cioè 4,5,6 e 7 con una superficie di contatto di circa 200/400 metri quadrati. Dalla ordinata 0 alla 32 la poppa è a sbalzo per circa 24/30 metri.
- Lesioni serie alle ordinate 44, 55 e 246.
- La profondità di penetrazione delle rocce nelle zone di contatto è di circa 5,00 metri e sembra non vi siano lesioni importanti ma solo fenomeni dilatativi delle lamiere in quelle zone ,in ogni caso qualora presenti, tutte site in zone prossime alla linea di galleggiamento non eccessivamente determinanti per il galleggiamento stesso.

Rappresentazione schematica delle zone di contatto



Ciò premesso è stato possibile ricostruire i parametri geometrici di partenza e statici del progetto in essere nel quale si assume come centro di rotazione il ginocchio di sinistra, o meglio la sola parte che andrà a considerarsi poggiata sui realizzandi "grout bags" ovvero sacchetti riempiti di malta cementizia. Tenuto conto che la zona libera è collocata tra le ordinate 100 e 210 si dispone di circa 83.60 metri di appoggio per i grout bags, i restanti $(50+50) = 100$ metri ruoteranno sul granito in corrispondenza nelle zone di contatto prua/poppa. Le zone di prua e di poppa non sorrette dal granito ruoteranno a sbalzo rispetto agli attuali punti di contatto della nave con "ritardo inerziale" rispetto al resto dello scafo.

Ritenendo accettabili i dati assunti alla base del calcolo di cui sopra, tenuto conto delle dimensioni e del numero dei serbatoi, della posizione dei punti di forza applicati sugli stessi, del peso di progetto della nave (55.000 ton) è ragionevole pensare che i progettisti, per comodità di calcolo dei momenti, abbiano collocato il baricentro delle masse in modo tale da avere una coppia di rotazione, generata dai serbatoi e dai punti di presa sulla fiancata di sinistra dalla quale, con semplici passaggi matematici inversi, si è dedotto che il baricentro sia stato collocato sull'asse verticale di simmetria a circa 9,00 metri dal punto di rotazione materializzato nel ginocchio di dritta.

Così facendo il momento resistente attribuito alla nave relativo alla componente verticale della sola nave di progetto $(54.000 \text{ t.} * \sin(65^\circ) = 48.940 \text{ t.})$ ammonta a: $48.940 * 9.00 = \underline{440.460 \text{ t*m.}}$

Con questo elemento è stato possibile calcolare i tiri da applicare ed i carichi da far assumere ai serbatoi per avere la voluta coppia di rotazione uguale e contraria a quella resistente (non dimentichiamo che per il momento siamo al netto dei pesi aggiunti e relative componenti). La trattazione comprendente i pesi aggiunti verrà illustrata in altro studio. Cerchiamo di capire come.

I serbatoi hanno le dimensioni di 11.50 mt (lunghezza) 31.00 mt (altezza) 10.00 mt (spessore) e pesano 530 t. ciascuno la loro posizione ed il loro peso consentono di risalire geometricamente alla posizione del baricentro e alla individuazione della retta di azione dei pesi che si trova a circa 10,00 metri a destra del ginocchio/fulcro. Quindi per ottenere il momento cercato occorre applicare forze passanti per quella retta al minimo pari a $440.460 / 10 = 44.046 \text{ t.}$ Parte delle quali dovranno essere ottenute con i tiri posti sulla fiancata ed ancorati al fondale ,parte dal peso dei serbatoi e parte dal carico (acqua di mare) da introdurre nei serbatoi come zavorra. Così facendo, tenuto conto che anche i serbatoi sono al pari della nave inclinati, occorre fare alcune considerazioni sulla distribuzione delle forze e delle relative direzioni. In sostanza le 44.046 tonn., si scompongono in 39.919 t dirette verso il basso parallelamente alla linea di costruzione ed agenti sulle strutture di dritta appena al di sopra del ginocchio fino al ponte 3 ovviamente non sorrette da nulla se non dalle stesse strutture mentre 18.614 t. sono orientate verso "largo" e sono proprio quelle che impongono la rotazione alla nave. In definitiva per vincere una resistenza di 48.900 t. occorre fornire al sistema una potenza di 18.614 t. in direzione offshore la quale per effetto dell'inclinazione del sistema genera una pressione normale allo scafo di 39.919 t. in realtà è un carico aggiunto al sistema.

Esaminando e studiando le deformate si può facilmente rilevare che per effetto di tali componenti si generano delle alterazioni geometriche che portano ad uno schiacciamento verso il basso delle zone poggianti sui sacchetti e delle deformazioni di torsione e presso flessione nelle zone a sbalzo, le quali cercano di conservare la propria inerzia seguendo in "ritardo" i movimenti impressi alla nave dai sistemi di rotazione pensati. Queste sollecitazioni sono ovviamente commisurate alla entità degli sforzi che ci risulta siano notevoli.

Ora se per ipotesi il baricentro non si trovasse dove ipotizzato ma in ben altra posizione quali sarebbero le risultanze dell'operazione? *Devastanti!* Abbiamo studiato a fondo il quesito riducendolo a problemi elementari, ricomponendo successivamente i risultati ottenuti con un noto teorema ottenendo in tal modo il valore cercato. Questo studio ci ha indotto stabilire che il baricentro della nave si trovi in una posizione ben diversa da quella ipotizzata dai progettisti, non giace sull'asse di simmetria verticale della nave ma molto più distante e traslato verso dritta. Dicevamo se così fosse i calcoli ipotizzati dai progettisti sarebbero del tutto inadeguati a determinare l'entità e i punti di applicazione delle sollecitazioni imposte. Vediamo perché.

Il momento resistente passerebbe da 440.460 t*m (48.940 t. * 9.00 mt .) a 1.091.362 t*m per ruotare la nave in questo caso, mantenendo gli stessi punti di applicazione di progetto distanti 10 metri dal fulcro, occorrerebbero 109.136 t. di tiro e non più 18.614 t. così come ipotizzato dai progettisti. Con questa ipotesi la componente verticale passerebbe da 39.919 t. a 98.910 t. mentre quella orizzontale (responsabile della rotazione) da 18.614 t. a 46.122 t. ben altra cosa rispetto al progettato.

In sostanza non solo la nave non si muoverebbe ma molto verosimilmente potrebbe collassare per l'enorme peso aggiunto, per l'enorme valore della componente verticale dei tiri, per l'enorme componente orizzontale da applicare tale da far ipotizzare che i ponti più alti, entro cui si trova il baricentro vero, restino in acqua.

Con questa ipotesi non proprio "peregrina", cosa accadrà ai sacchetti di cemento posti sotto il ginocchio e relative zone di contatto?

