L'obiettivo sfidante del progetto, fin dalle prime fasi della sua ideazione e progettazione è sempre stato quello di confermare l'impegno del Gruppo Grimaldi nell'offrire e garantire servizi di trasporto di elevata qualità grazie ad una flotta tra le più moderne ed ecosostenibili al mondo. L'ambizioso traguardo, dal costo complessivo pari a circa 800.000.000 $ per 12 navi, è stato raggiunto grazie all'impiego di elementi altamente innovativi, in parte già brevettati e protetti da copyright, che hanno reso, nei fatti, le nuove costruzioni non solo le più grandi unità Ro-Ro al mondo per il trasporto marittimo a corto raggio, ma anche le più efficienti, avendo introdotto elementi di innovazione che andranno a rivoluzionare il concetto di sostenibilità del trasporto intermodale nel Mar Mediterraneo.

L'aver realizzato le unità Ro-Ro (GG5G) [1] ad oggi più grandi al mondo (immagine precedente), che per l'effettuazione del proprio servizio utilizzano un minor quantitativo di combustibile, con una di capacità di carico raddoppiata, non rappresenta infatti il punto di partenza del progetto ma l'effetto finale della combinazione di tutte le innovazioni tecnologiche ed efficienti applicate fin dalla nascita stessa del progetto.

Il fabbisogno energetico di una nave, e di un mezzo di trasporto in generale, è proporzionale al peso del mezzo stesso e del carico trasportato.

Per tale motivo l'ottimizzazione del peso nave vacante (o "lightship", ovvero il "peso del ferro") è stato un requisito imprescindibile per il Gruppo, fin dalle fasi di progettazione strutturale dello scafo delle nuove navi, il cui raggiungimento ha reso necessario stravolgere i metodi di calcolo convenzionali, applicando soluzioni strutturali avanzate ad elementi finiti per il dimensionamento del modello "trave nave" e per la disposizione accurata di tutti i pesi necessari per ottimizzare il baricentro e il centro di carena della nave stessa. Il peso della nave vacante ed il baricentro della stessa sono stati monitorati e verificati dagli uffici tecnici della Grimaldi non solo in fase di progettazione ma anche durante le fasi di costruzione, con un rapporto dettagliato sul peso delle strutture emesso ogni due mesi dal Cantiere costruttore, valutando con una procedura di controllo ciascun peso applicato nonché l'effetto delle varianti progettuali in corso d'opera sul peso globale e sui centri di gravità dei nuovi mezzi. Il risultato è una nave estremamente ottimizzata a livello strutturale con un peso vacante molto inferiore rispetto ad una

ipotetica nave Ro-Ro delle stesse dimensioni.

L'ottimizzazione strutturale della nave, si è posta l'obiettivo da un lato di ricercare soluzioni innovative, anche dal punto di vista progettuale, per ridurre al minimo il peso vacante del mezzo, ma allo stesso tempo di garantire una stabilità tale da consentirgli di ridurre al minimo la richiesta di acqua di zavorra durante le varie condizioni di navigazione nel rispetto dell'altezza metacentrica richiesta e dell'assetto longitudinale ottimale.

Ridurre al minimo il fabbisogno di zavorra si traduce in un doppio beneficio in quanto da un lato viene a ridursi il fabbisogno energetico "attribuibile" al peso della zavorra spostata, dall'altro, in un'ottica di razionalizzazione e ottimizzazione degli spazi, il volume che sarebbe stato destinato alla zavorra si trasforma in spazio per merce trasportabile.

Il semplice aumento degli spazi/volumi destinati ad accogliere le merci non rappresenta da solo una soluzione capace di generare un incremento delle performance energetiche di una nave. Infatti, disporre di una nave di grandi dimensioni che necessita però di altrettante lunghe e onerose operazioni di carico e scarico, si tradurrebbe in maggiori velocità di navigazione per garantire un medesimo servizio (tempi di servizio) e quindi maggiori consumi.

L'innovazione di tale aspetto, per le nuove navi del Gruppo, è stato essenziale ed accurato per lo sviluppo del progetto. Per fare ciò gli uffici tecnici del Gruppo si sono avvalsi di programmi di simulazione (auto-run) e varie ipotesi di sistemazione delle rampe sia fisse che idrauliche (immagini seguenti) che meglio si adattavano alla viabilità interna, utilizzando un approccio altamente innovativo rispetto alle soluzioni esistenti. Tutto ciò ovviamente ha comportato un investimento ingente sia in progettazione che in impiantistica rispetto alle precedenti navi o ad una nave di serie.





Ipotesi di sistemazione delle rampe sia fisse che idrauliche.

La ricerca dell'elevata stabilità della nuova nave, con un ridotto peso vacante, e tale da ridurre al minimo la richiesta di acqua di zavorra, è stata raggiunta anche attraverso lo sviluppo di una carena ad elevata efficienza idrodinamica.

Lo standard navale per lo sviluppo di una carena di una nuova nave si basa solitamente su navi di riferimento (progetti esistenti) da serie sistematiche per poi eseguire delle prove in vasca per validare i calcoli.

Per lo sviluppo della carena delle nuove navi del Gruppo, invece si è fin dall'inizio pensato all'efficienza idrodinamica (riduzione della resistenza al moto) con lo sviluppo e l'ottimizzazione delle linee d'acqua tramite le seguenti fasi:

- Sviluppo computazionale fluidodinamico (CFD computational fluidodynamic) della carena ex novo partendo dai calcoli iniziali della resistenza al flusso viscoso (RANS) con superficie libera (modello VoF) compreso il trim dinamico e l'affondamento per valutare i modelli d'onda e la distribuzione della pressione sullo scafo della nave;
- Revisione del profilo e del corpo di poppa rispetto all'idoneità della disposizione timone-elica;
- Ottimizzazione della forma dello scafo mediante calcoli di portata potenziale utilizzando il codice di flusso potenziale nuShallo e modificando la forma dello scafo in più fasi a prua e poppa della nave e verificando il contributo di ogni modifica;
- Analisi dell'interazione del sistema ondoso per garantire la minima generazione di onde, nonché analisi della distribuzione della pressione per ottenere un basso attrito e regolazione della posizione per influenzare e minimizzare il modello d'onda;
- Ottimizzazione delle forme del bulbo innovativo (lunghezza, altezza, spessore, forma);
- Ottimizzazione dello skeg centrale di poppa;
- Simulazione CFD innovativa per il campo di flusso e calcolo delle sensibilità alla forma dello scafo della funzione target;
- Prove in vasca [2] eseguite per validare le ottimizzazioni eseguite in CFD (immagine seguente).



Unità Hybrid Ro-Ro. Minima generazione di onde in navigazione.

L’attenzione alla minima generazione di onde in navigazione (immagine precedente) riveste un aspetto primario in ottica efficienza energetica, infatti l’onda

generata dalla carena è a tutti gli effetti una dispersione dell'energia fornita dal motore che, in tale caso, va a muovere l'acqua invece che lo scafo. Un'efficienza propulsiva massima si raggiungerebbe, idealmente, muovendo lo scafo senza muovere l'acqua: generare un'onda elevata equivale ad una riduzione delle performance della nave. Per contro maggiore è l'efficienza delle carena, minore sarà la generazione di onde, più elevata sarà la velocità raggiunta dalla nave a pari impiego di combustibile.

In tale ottica per ottimizzare la propulsione sono state eseguite prove fluidodinamiche e comparazione in vasca tra diverse configurazioni al fine di selezionare la propulsione più efficiente per la nave in progetto rispetto ad un elica convenzionale.

Dopo aver selezionato il propulsore, sono state eseguite altre simulazioni fluidodinamiche per ottimizzare il Promas Lite tra mozzo elica e timoni per ridurre al minimo le perdite vorticose ed incrementare ulteriormente l'efficienza propulsive.

Inoltre, per la prima volta al mondo, le carene di una Ro-Ro verranno percorse da microbolle per ridurre la resistenza viscosa generata dal contatto della superficie della carena con l'acqua. L'impianto air lubrication system della Eco Valencia è il primo al mondo ad essere stato installato su delle navi Ro-Ro.

L'impianto è altamente innovativo con delle air cavity brevettate dal quale le microbolle riescono a percorrere tutta la carena della nave riducendo la resistenza all'avanzamento. Il sistema è stato progettato anche nell'ottica di ridurre l'assorbimento elettrico per i compressori che generano il film d'aria sotto la carena sia grazie all'utilizzo di motori a frequenza variabile che si adattano alle varie condizioni di navigazione, sia alla morfologia unica e brevettata delle air cavity che, riducendo la dispersione laterale delle microbolle, generano l'aria che rimane sotto la carena da prua a poppa durante la navigazione garantendo l'effetto cuscino desiderato.



Unità Hybrid Ro-Ro in sosta nel porto di Barcellona. Operazioni di carico e scarico garantendo Zero Emissioni.

Durante un bacino di carenaggio dedicato, prima dell'esecuzione delle prove in mare, la carena delle navi della serie GG5G è stata opportunamente preparata con l'applicazione di pittura siliconica per garantire la più bassa rugosità dello scafo. La pittura siliconica utilizzata inoltre non rilascia biocidi in mare.

Tra le altre innovazioni e soluzioni efficienti, che hanno reso possibile trasportare il doppio del carico rispetto alle precedenti navi riducendo il consumo di combustibile, finora non citate, rientra il sistema ibrido, già brevettato dal Gruppo, che ha previsto l'installazione a bordo di dispositivi ad alta densità Li-ion Battery (tipo NMC) e Power Take In / Power Take Out (abbreviato: PTO / PTI). Oltre a generare elettricità, tali

dispositivi funzionano anche come motori in grado di fornire potenza all'albero dell'elica, contribuendo così alla propulsione della nave, grazie alla funzionalità "peak shaving" che permette di mantenere il carico costante sui motori principali per la propulsione e provvedere ai picchi di carico tramite l'utilizzo di energia immagazzinata nelle batterie. In questo modo, riducendo i transitori e permettendo al motore termico principale di funzionare nel suo punto ottimale di progetto, si ottiene la migliore efficienza e si riducono sia i consumi che le emissioni inquinanti. L'installazione di una batteria da 5,0 MWh a bordo di una singola nave è la più grande installazione oggi disponibile su navi ed è stata oggetto, insieme a tutte le tecnologie per l'ottimizzazione dei carichi energetici, di brevetto [3].

La sommatoria di tutte le tecnologie più innovative sul mercato, dai motori a controllo elettronico, alla cura dei dettagli con i variable frequency driver ed i sistemi di air quality per monitorare ed ottimizzare il funzionamento della ventilazione garage durante le soste in modalità eco-mode (immagine precedente), ha permesso il raggiungimento di un indice di emissioni pari a 0,9 kgCO2/trailer-km rispetto alle 2,1 kgCO2/trailer-km della serie di navi precedente costruite nel 2010 (a loro volta le migliori del mercato) e rispetto a 3,0 kgCO2/trailer-km delle navi sempre ro-ro cargo degli anni 2000 [4].

Note

[1] GG5G: Grimaldi Green 5th Generation.

[2] Vasca navale HSVA.

[3] Patent n. 102017000090479.

[4] Indici validati RINA con rilascio del relative Statement.

Riferimenti bibliografici

Deposito Brevetto 04/08/2017: Nave a bassa emissione e ralitvo metodo di abbattimento.

Pubblicazione Marchio Zero Emission in Port® 30/11/2017.

ISO 19030-1:2016 Ships and marine technology — Measurement of changes in hull and propeller performance.

Guidelines on survey and certification of the Energy Efficiency Design Index (EEDI) and Amendments to the 2014 Guidelines on Survey and Certification of the Energy Efficiency Design Index (EEDI).

A Statistical Approach to Ship Fuel Consumption Monitoring, Dario Bocchetti, Antonio Lepore, Biagio Palumbo, Luigi Vitiello.

Measuring the Performance of Today's Antifouling Coatings, Geoffrey Swain, Brett Kovach, Arthur Touzot, Franck Cassè, Christopher J Kavanagh.

Head Image: Una unità Ro-Ro (GG5G).