

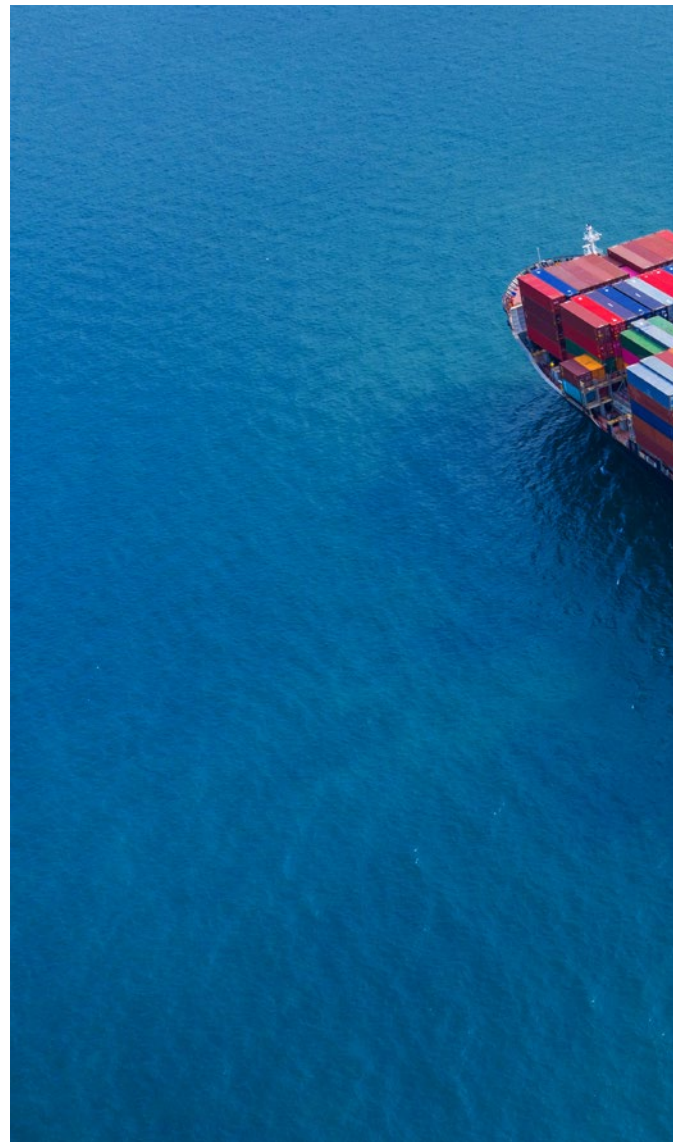
COME ACCELERARE LE VERIFICHE STRUTTURALI DELLE NAVI

Francesco Palloni

Grazie a Femap API e al supporto di SmartCAE, è stato implementato il processo di Fattorizzazione degli Stress per la verifica secondo i registri di classifica.

Tommaso Colaianni è un libero professionista che da quasi vent'anni svolge la professione di consulente per diverse società Italiane ed estere occupandosi della progettazione in ambito nautico e navale. I suoi clienti spaziano dal cantiere navale che si occupa di yacht, fino ad arrivare a importanti società di crociere di fama internazionale. Per lo svolgimento di uno dei suoi progetti più importanti ha deciso di utilizzare il software Femap con il solutore Simcenter Nastran e di affidarsi a SmartCAE per la realizzazione di uno strumento verticale su misura per eseguire le verifiche previste dal registro di classifica.

“Da quando mi sono laureato mi sono sempre occupato di calcolo strutturale, in particolare modo mediante software ad elementi finiti. Da allora ho sempre utilizzato l'analisi FEM nel mio lavoro. Il lavoro del progettista navale prevede molte attività differenti, tra cui, ad esempio, calcoli di stabilità della nave, dimensionamento di impianti di bordo, analisi di fluidodinamica ma a oggi oltre il 60% della mia attività riguarda gli aspetti strutturali.”, ci racconta Tommaso Colaianni. “La cosa bella del nostro lavoro è che ogni nuovo progetto offre sfide differenti, dato che ciascuna nave è progettata per soddisfare esigenze diverse: tutto cambia a seconda della tipologia di nave



e delle condizioni di navigazione.”

Nel dimensionamento e nella verifica della struttura di una nave, il progettista può eseguire due approcci: il calcolo diretto con il registro di classifica e quello con il calcolo FEM.

“Nel calcolo diretto col registro di classifica il progettista ha delle indicazioni ben precise su quello che deve fare.”, spiega Colaianni. “Ogni registro di classifica ha delle norme a cui il progettista deve attenersi. Ad esempio, per il dimensionamento del ponte di una nave il registro prescrive i carichi da applicare, fornendo le formule da utilizzare per definirli. Dopodiché, in base a questi carichi, il progettista esegue il dimensionamento delle travi



che supportano il ponte, calcolando il modulo di resistenza minimo che devono avere quelle travi, sempre con le formule del registro. A questo punto il progettista seleziona la sezione della trave, rispettando le proporzioni tra anima e piattabanda imposte dal registro, e il più è fatto.”

“Questo approccio ha dimostrato di essere comodo e affidabile per geometrie di estensione limitata, ad esempio per una piccola porzione di ponte su cui grava un determinato carico, i cosiddetti carichi locali.”, continua Colaianni. “Se occorre dimensionare la struttura di una nave completa, allora il registro richiede dei calcoli ulteriori basati sull’equilibrio della ‘trave nave’ e qui il discorso si fa più complicato,

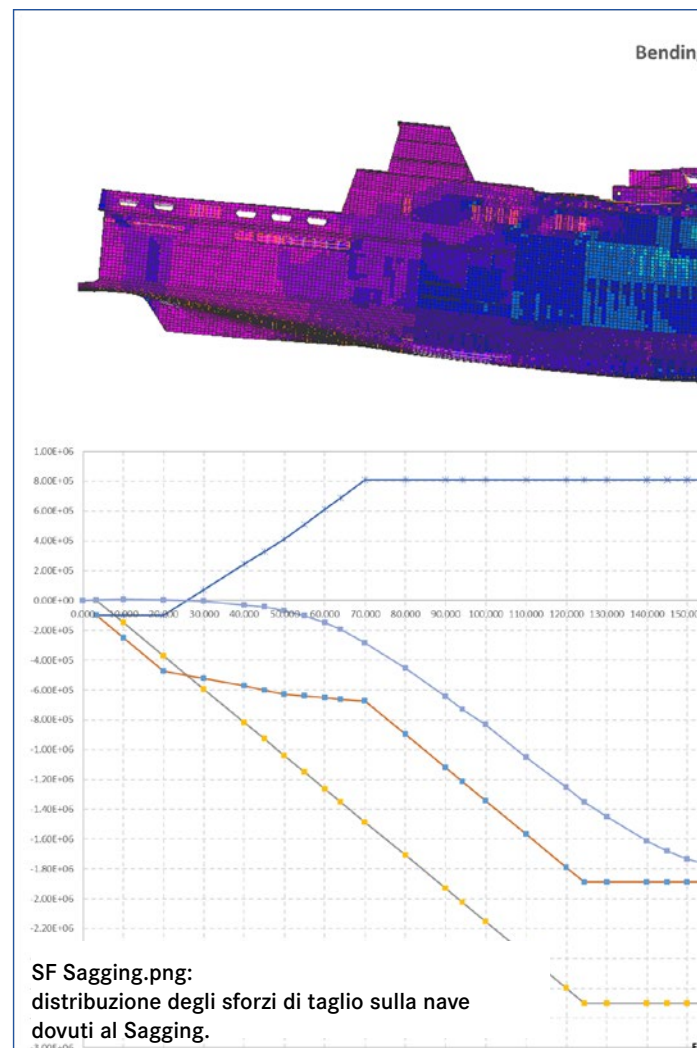
perché quello che chiede il registro è anche molto difficile da calcolare, se non si è aiutati da un software di analisi pensato per questo tipo di verifica.”. Per Colaianni il tempo di esecuzione del progetto è una condizione importante in questo lavoro: “Tutti questi progetti hanno in comune l’esigenza di cercare di ridurre il tempo necessario tra il momento in cui viene assegnato il lavoro e il momento in cui il lavoro viene consegnato. I tempi sono sempre più ristretti e la nostra sfida non è solo quella di cercare di rispettare i tempi richiesti dal nostro cliente, ma addirittura quella di provare a ridurli, e quindi consegnare il lavoro prima della sua scadenza contrattuale mantenendo una qualità elevata.”

Colaiani cita come esempio un progetto in via di conclusione: “Adesso stiamo collaborando con una tra le più grandi società di progettazione europee ‘KNUD E. HANSEN’, al progetto di due navi lunghe 230 m. Sono due Ro-Ro, che trasportano mezzi pesanti. Per queste due navi abbiamo dovuto svolgere un’analisi sul modello completo utilizzando due registri di classifica differenti: Lloyd Register e RINA. Questo è un progetto per il quale avevamo stimato circa 8-9 mesi di durata ma che a causa delle richieste di integrazione da parte sia del registro che del cantiere si è prolungato di qualche mese. Vista l’importanza del progetto, abbiamo deciso di valutare varie piattaforme per l’analisi FEM e alla fine la scelta è caduta su Simcenter Femap.”

“Creare il modello ad elementi finiti di una geometria complessa come quella di una nave è un compito impegnativo”, confessa Colaiani, “Inoltre la progettazione della struttura di una nave è un processo iterativo: partendo da un disegno iniziale gli spessori delle lamiere e le sezioni delle travi vengono aggiornate a mano a mano che vengono eseguite le verifiche strutturali. Inoltre la progettazione viene gestita anche dal cantiere che in fase di costruzione modifica la struttura in base alle esigenze di realizzazione. Questo significa dover mettere mano più e più volte alla geometria e alla mesh, fino a che non si ottiene la piena verifica della struttura. In questo lavoro Simcenter Femap ha dimostrato di essere stata la scelta giusta in quanto, combinando comandi di modellazione automatica con metodi per la modifica manuale della mesh, ci ha permesso di gestire tutte le iterazioni senza dover ripartire ogni volta da capo.”

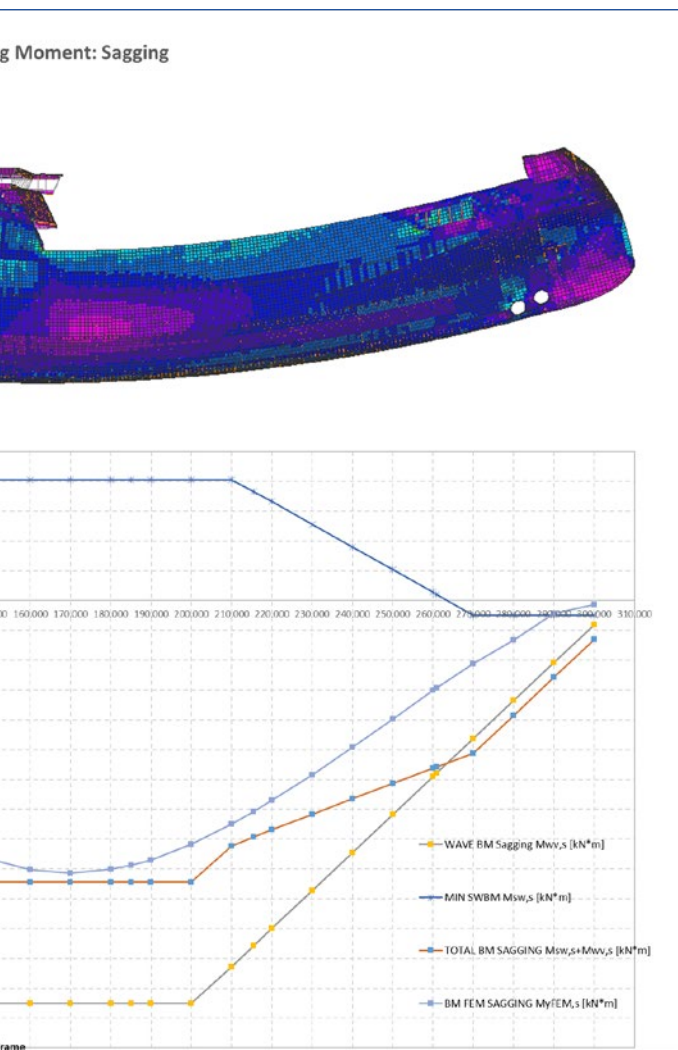
Le verifiche strutturali di una nave secondo il registro riguardano analisi approfondite sia a livello globale che in zone di dettaglio, utilizzando un approccio chiamato ‘Fattorizzazione degli Stress’.

“In questo ciclo iterativo, si aggiunge un’ulteriore complessità”, ci dice Colaiani, “i registri stanno adottando progressivamente un nuovo approccio di verifica che prende il nome di Fattorizzazione degli Stress. Secondo questo



approccio i risultati ‘locali’ prodotti dall’analisi FEM devono essere messi a confronto con il campo di Forze e Momenti ‘globali’ che agiscono sulla ‘trave-nave’. Questa procedura, che è codificata IACS, richiede una pesante rielaborazione dei risultati dell’analisi FEM. In altre parole, gli stress prodotti dal solutore FEM non sono direttamente utilizzabili per la verifica. Eseguire manualmente le verifiche previste dalla fattorizzazione risulta molto oneroso e poco applicabile se si devono gestire numerosi casi di carico moltiplicati per le numerose iterazioni di progetto.”

“In questo contesto è risultato fondamentale il supporto di SmartCAE che ha implementato per noi nel linguaggio Femap API l’intera procedura della fattorizzazione, rendendo questo processo semplice e diretto. Il programma sviluppato da SmartCAE permette di calcolare la fattorizzazione e di vederla gra-



ficamente come mappa sugli elementi finiti. Di fatto quello che vediamo sullo schermo è già lo stress fattorizzato.”, ci dice soddisfatto Colaianni, “Dobbiamo renderci conto che, senza uno strumento come quello sviluppato da SmartCAE, questo lavoro dovrebbe essere fatto a mano dallo strutturista: stiamo parlando di milioni di elementi, su ognuno dei quali bisogna andare a fattorizzare lo stress. È un lavoro chiaramente impossibile, specialmente se si considera che spesso e volentieri alcune zone della nave devono essere rimodificate e di conseguenza si devono rilanciare nuovamente tutte le condizioni di carico ed è quindi necessario rifare la fattorizzazione dello stress. Questo software ci ha consentito di effettuare il lavoro e di farlo velocemente!”. Ma i vantaggi di Simcenter Femap non si fermano alla sola fattorizzazione degli stress: “Innanzitutto sono rimasto particolarmente

sorpreso da come Femap riesca a gestire un modello con parecchi elementi. In passato ho lavorato anche con altri software FEM: quando si trattava di avere a che fare con una mesh grossolana non c'erano problemi, quando invece la mesh si avvicinava o superava il milione di elementi il software soffriva molto. Con Femap non ho mai avuto questo tipo di problema. Il solutore Simcenter Nastran integrato è veloce e più che adeguato alle nostre analisi.” Per i progetti impegnativi non solo è fondamentale utilizzare lo strumento giusto, ma occorre anche trovare un partner affidabile a cui rivolgersi. “Sono rimasto molto colpito dalla professionalità e competenza di SmartCAE. Ci siamo trovati veramente bene. Non nascondo che inizialmente avevo un po' di timore: rivolgersi a qualcuno che non è del settore navale per spiegargli qualcosa di tipico del settore navale è sempre un rischio. Quello che mi ha sorpreso è stato il fatto che, già durante la prima telefonata, mi sono reso conto che quando parlavo di calcolo strutturale, registri di classifica, fattorizzazione, il mio interlocutore sapeva già di che cosa stessimo parlando. Ho subito avuto l'impressione, poi confermata, di avere a che fare con delle persone in grado di capire all'istante quale fosse il problema.”

“Abbiamo definito insieme le specifiche del programma e lo strumento che ci è stato messo a disposizione ci ha permesso, con pochissimi passaggi, di arrivare alla fattorizzazione degli stress senza farci perdere tempo: in tre piccoli passaggi riusciamo a fattorizzare tutto.”

“L'assistenza tecnica di SmartCAE è, a mio parere, il valore aggiunto. Per la formazione sul software, ci è stato messo a disposizione un video tutorial molto semplice e ben fatto che, in dieci minuti, spiega esattamente tutti i passaggi da fare. Un'altra cosa fondamentale, a mio avviso, è il supporto telefonico: il fatto di chiamare qualcuno e sapere che riceverai subito la risposta al tuo quesito”. conclude Colaianni.