

CASE STUDY

ALSTOM Marine Prove acustiche e vibrazionali a bordo nave

Francia

Automotive/Community Comfort

PULSE, Trasduttori, 2260 Investigator

Nel dicembre 2003 il costruttore navale francese Alstom Marine ha consegnato la più grande nave passeggeri al mondo al suo proprietario la compagnia inglese Cunard. La Queen Mary 2 da 150000 tonnellate è la più grande, la più alta, la più pesante e la più larga nave passeggeri mai costruita. La Queen Mary 2 dispone di un equipaggio di 1310 persone e può ospitare 2620 passeggeri in più di 1400 cabine, suites ed appartamenti.

I sistemi di misura della Brüel & Kjær sono stati impiegati per misurare l'isolamento acustico ed il comfort acustico all'interno delle cabine nonché i livelli di vibrazione dello scafo e, mediante idrofoni, i livelli acustici subacquei per garantire il non disturbo della vita marina.

© 2009 Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S. Tutti i diritti riservati



Fotografie per gentile concessione di ALSTOM Marine, Bernard BIGER

ALSTOM Marine

ALSTOM Marine con la sue controllate Chantiers de l'Atlantique e ALSTOM Leroux Naval (controllata dai Chantiers de l'Atlantique) è il leader mondiale nella costruzione di navi ad alto valore aggiunto. Le navi costruite comprendono:

- Navi da crociera
- Mega yachts
- Traghetti veloci
- Navi da guerra
- Petroliere e gasiere
- Navi cargo e porta container
- Navi specializzate e complesse

Lunga storia

Creata nel 1861 dalla Compagnie Général Transatlantique la Chantiers de l'Atlantique è diventata una controllata della ALSTOM dal 1984. Il cantiere di St. Nazaire sulla costa atlantica della Francia ha avuto un fatturato di 1,8 miliardi di euro nel periodo 2000/2001 e i suoi Clienti comprendono molti tra i maggiori armatori al mondo.

Al successo dell'azienda hanno contribuito i 5000 dipendenti della Chantiers de l'Atlantique e i 900 partners e fornitori.

ALSTOM Leroux Naval è una controllata della Chantiers de l'Atlantique. Il suo cantiere in Lorient altamente specializzato e con i suoi 175 dipendenti è il pioniere nello sviluppo high-tech di navi a scafo singolo, traghetti veloci, petroliere, rimorchiatori, piccole imbarcazioni da crociera, yachts e imbarcazioni ad uso scientifico e speciale lunghe da 30 a 140 metri. L'azienda ha triplicato il suo fatturato nel corso degli ultimi due anni.

L'Atelier de Mointoir è un'altra controllata dai Chantiers de l'Atlantique ed è specializzata nell'arredamento navale che comprende mobili, porte, elementi in teak e in acciaio inossidabile.

Il cantiere di Saint Nazaire

Il cantiere di Saint Nazaire copre un'area di 108 ettari (Foto per gentile concessione di ALSTOM Marine)

La Chantiers de l'Atlantique copre un'area di 108 ettari di cui 22 sono coperti. Dispone di un enorme bacino di carenaggio che consente l'assemblaggio contemporaneo di diversi scafi.

Questo bacino dispone di una piattaforma di assemblaggio di 470 × 66 m, un bacino a secco di 415 × 66 m, un'area di preassemblaggio di 865 × 45 m, un bacino di alaggio di 424 × 95 m, due banchine di alaggio lunghe 300 m e sistemi di sollevamento da 750 e da 255 tonnellate con braccio di 130 m.



Il cantiere dispone di impianti impressionanti (Foto per gentile concessione di ALSTOM Marine)

Il primo stadio nella costruzione delle navi è la lavorazione delle piastre e dei profili: la Chantiers de l'Atlantique ha un magazzino delle materie grezze, un'officina per produrre i primi semilavorati necessari alle ulteriori 5 officine meccaniche dedicate all'assemblaggio.



Il progetto CAP 21

Nel 1998 la Alstom Marine si è posta tre traguardi ambiziosi:

- Migliorare i costi di produzione
- Raggiungere la posizione di leader mondiale nel mercato delle navi da crociera
- Migliorare la produttività del cantiere passando da due a cinque scafi all'anno

Nell'aprile 2001 tutti gli obiettivi sono stati raggiunti:

- I costi sono stati ridotti di circa il 30%

- Il management e l'organizzazione del lavoro sono stati cambiati; Alstom Marine ha aumentato le sue maestranze di 1500 unità e, attraverso partner e subfornitori, ha creato altre migliaia di posti di lavoro
- Chantiers de l'Atlantique è diventato il leader mondiale nel settore della cantieristica da crociera

Col nuovo piano CAP 21+, lanciato nel 2001, la Alstom Marine procede col consolidamento di questi successi.

Queen Mary 2: la più grande navi passeggeri al mondo

Queen Mary 2: l'ingresso principale in fase finale di allestimento (Foto per gentile concessione di ALSTOM Marine)

Il 6 novembre 2000 l'armatore inglese Cunard, dimostrando la sua fiducia, ha concesso all'Alstom Marine il contratto per la realizzazione della Queen Mary 2 la maggior nave passeggeri di linea al mondo. I lavori sono iniziati nel gennaio 2002 e la nave è stata consegnata all'armatore nel dicembre 2003. Il viaggio inaugurale si è tenuto nel gennaio 2004.

La Queen Mary 2 ha le seguenti caratteristiche:

- Lunghezza fuori tutto: 345 m
- Passeggeri: 2620
- Alloggi passeggeri: 1430 tra cabine di lusso, suites ed appartamenti
- Superficie calpestabile pubblica: 26800 m²
- Equipaggio: 1310
- Potenza totale: 118 MW

Sebbene la Queen Mary 2 sia alimentata da due turbine a gas e quattro motori diesel è estremamente silenziosa ponendo le basi per nuovi standard di comfort per passeggeri ed equipaggio.



L'esperto e le competenze

L'Ing. M. Mazepa è il tecnico vibro acustico del dipartimento tecnico della Alstom Marine. È nato in Polonia, ha conseguito la laurea in metallurgia all'università di Catowice e ha approfondito gli studi di ingegneria meccanica al CNAM di Parigi.

Ha iniziato la sua carriera come esperto in misure di stress e strain e dopo 23 anni si è inserito ai cantieri della Alstom Marine di Saint Nazaire.

L'Ing. Mazepa è il tecnico per l'acustica e le vibrazioni del dipartimento R&D della ALSTOM Marine's Innovation



L'Ing. Mazepa ci ha spiegato: "Ho sette colleghi nel nostro dipartimento ciascuno dei quali è responsabile per le misure acustiche e vibrometriche su di una nave. Oltre a condurre una serie di misure standard predefinite ho la responsabilità di indagare su problemi specifici su tutte le navi costruite dalla Alstom Marine. Ci concentriamo sul service verso il Cliente: se ci sono particolari problemi di rumore o di vibrazioni su una nave già consegnata, il mio lavoro è di indagare sulle cause e di suggerire le soluzioni".

"Il nostro rapporto con Brüel & Kjær è iniziato da circa 20 anni e alla Alstom usiamo le loro soluzioni per misurare ed analizzare le caratteristiche acustiche e vibrometriche delle navi che costruiamo sia a bordo nave sia subacquee. Proviamo, inoltre, componenti e materiali. Lo strumento principale in uso è l'analizzatore PULSE di cui disponiamo alcune unità che utilizziamo sia separatamente che congiuntamente in funzione del numero di canali che ci è necessario per la specifica prova. Tutte le misure sono dinamiche".

“La mia opinione è che PULSE è affidabile ed accurato; ha l’abilità di registrare ed analizzare allo stesso tempo su un alto numero di canali e, qualora le nostre esigenze di misura lo richiedessero, è facilmente implementabile”.

PULSE

L’Ing. Mazepa spiega: “Ho usato PULSE per circa due anni e sono diventato il PULSE “superuser”. Ho speso molto del mio tempo con PULSE e ho istruito i miei colleghi ad usarlo per le loro misure ed analisi. Possiamo usare i due moduli PULSE separatamente o in unione quando è necessario un elevato numero di canali: è estremamente flessibile”.

Il sistema PULSE dell’ALSTOM Marine comprende due moduli uno da 7 canali e l’altro da 5 canali. I moduli possono essere usati separatamente o congiuntamente



“Possiamo sia registrare le misure per il successivo post processing in laboratorio sia analizzare in tempo reale. Se abbiamo necessità di più di 12 canali o se il campione temporale dura più di 1 ora registriamo il segnale su un registratore digitale Sony DAT che rappresenta la nostra unità di espansione che ci consente la misura sino a 64 canali; e tutte le misure sono dinamiche.”

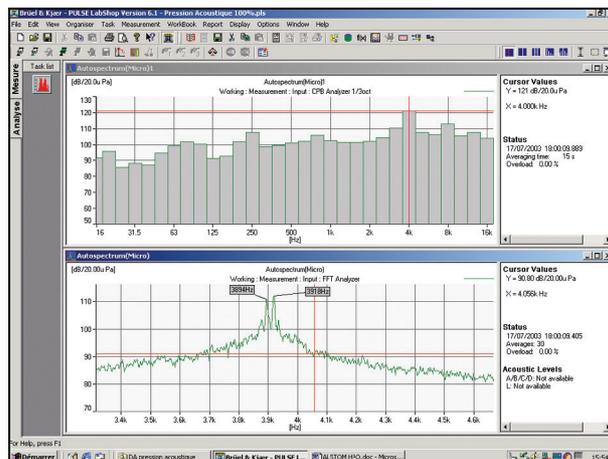
“È mia opinione che PULSE è il miglior sistema: è affidabile, accurato e ben conosciuto. Avere la possibilità di registrare ed analizzare contemporaneamente su un numero di canali elevato è

un vantaggio reale e all’aumentare delle nostre necessità di misura potremo facilmente espandere l’attuale sistema PULSE.”

“Non ho avuto alcuna particolare istruzione sull’uso di PULSE ma, grazie alle funzioni di aiuto inserite nel software, sono stato in grado di usarlo; una volta compresa la filosofia diventa semplice. Oggi lavoro con PULSE quotidianamente e lo configuro personalmente.”

Misure di rumore e di vibrazioni

Un tipico grafico PULSE che mostra lo spettro del livello di pressione sonora della nave e l’analisi FFT con le annotazioni sui picchi



L’Ing. Mazepa spiega: “Ci sono tre fattori che vogliamo correlare: vibrazioni, rumore e pressione dinamica del propulsore (misurata con uno specifico sensore posizionato su un piccolo foro praticato sullo scafo della nave). I risultati sono inseriti in uno specifico database e sono impiegati al momento di formulare le caratteristiche preliminari della nave”.

“Per esempio con la Queen Mary 2 abbiamo misurato il livello di vibrazioni sul quarto ponte impiegando un Pulse a 12 canali ciascuno dei quali equipaggiato con un accelerometro monoassiale posizionato in uno dei punti specifici predeterminati. Abbiamo avuto la necessità di stendere circa 5 km di cavi!”.

L'Ing. Mazepa nel suo laboratorio ai cantieri ALSTOM Marine di Saint Nazaire



“Abbiamo misurato la frequenza naturale della nave eccitata dalle onde; normalmente la frequenza delle onde è di circa 0,1 Hz”.

“La Queen Mary 2 ha due turbine a gas e quattro motori diesel; abbiamo, perciò, misurato l'effetto di questo sistema di propulsione a diverse velocità di funzionamento; il campo di frequenza di interesse è compreso tra 0,1 Hz e 5000 Hz”.

Per controllare la conformità rispetto alle specifiche tecniche dell'armatore l'Ing. Mazepa conduce specifiche misure su componenti come riduttori, cuscinetti, motori, pompe, sistemi di condizionamento dell'aria, efficienza dei supporti viscoelastici e, anche, delle lavatrici; in effetti qualsiasi cosa che influenzi le vibrazioni della struttura della nave.

Analisi modale

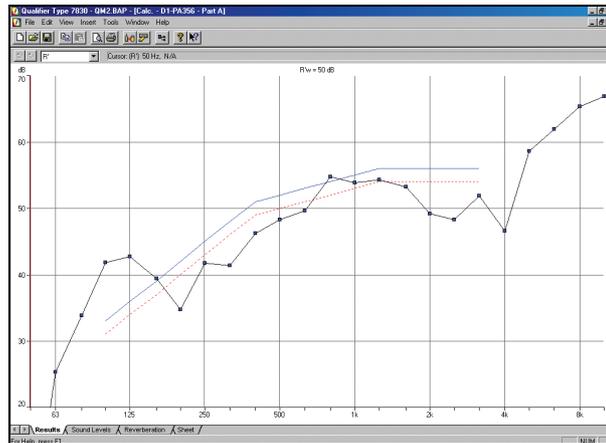
L'analisi modale è realizzata con nave in movimento. Sono normalmente impiegati 32 canali con ogni accelerometro posizionato su uno dei 160 punti di misura predeterminati posti su tre o quattro ponti.

L'Ing. Mazepa commenta: “Effettuiamo l'analisi modale anche su componenti della struttura della nave e, in questo caso, impieghiamo un martello strumentato e diversi tipi di shakers Brüel & Kjær : da 10 N a 2000 N in grado di esercitare una forza fino a 20 tonnellate a 30 Hz”.

Misure per valutare il Comfort

Le misure di valutazione del comfort sono condotte sia con l'analizzatore PULSE sia con fonometri Brüel & Kjær modello 2260. I dati rilevati sono pesati A per renderli equivalenti alla percezione acustica di una persona normale.

L'indice di isolamento per via aerea (ISO 717) è misurato con il 2260-D e processato con Qualifier 7830



L'Ing. Mazepa spiega: “Misuriamo il livello sonoro in tutti i locali della nave e queste misure sono condotte per verificare la conformità coi requisiti dell'armatore e, inoltre, per verificare l'efficacia del materiale fonoisolante e per sviluppare nuovi sistemi di insonorizzazione. Per generare il rumore usiamo la sorgente sonora Brüel & Kjær modello 4224 e per valutare l'isolamento sonoro impieghiamo il fonometro Brüel & Kjær modello 2260 ed il software Qualifier modello 7830. Eseguiamo, inoltre, la valutazione dell'isolamento da calpestio impiegando il generatore di calpestio

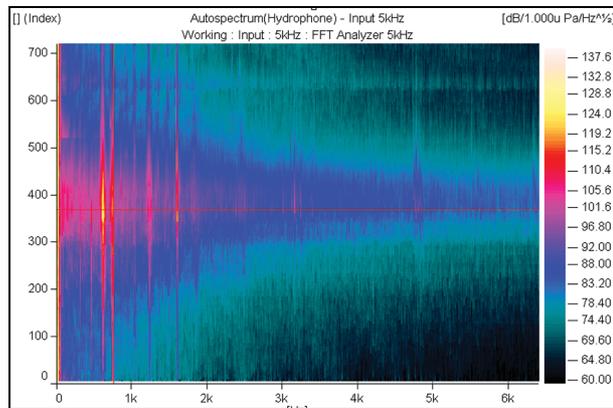
Brüel & Kjær modello 3207”.

I livelli emessi sono normalmente compresi tra 90 dBA e 100 dBA; i livelli nei locali di ricezione dipendono dal punto di misura. I due spettri relativi sono confrontati consecutivamente.

L'Ing. Mazepa afferma: “Il fonometro 2260 è realmente facile da usare ed è completamente portatile consentendoci di effettuare accurate misure in qualsiasi posto. Possiamo avere i risultati in tempo reale e possiamo archivarli ordinatamente e post processarli con il software Qualifier”.

Misure subacquee – Fattori ambientali

Un tipico grafico contour di una misura pass-by subacquea ottenuto con un PULSE e due idrofoni



Ci sono caratteristiche particolarmente stringenti per l'emissione subacquea della navi oceanografiche adibite a lavori scientifici. Oggigiorno diverse navi da crociera visitano aree marine protette o di interesse scientifico per l'osservazione delle balene.

L'Ing. Mazepa spiega: "Le nostre navi da crociera non devono rispettare alcuna conformità con livelli di emissione subacquea ma ci aspettiamo che saranno adottati dei criteri a livello internazionale a formare parte delle caratteristiche della nave".

Pass-by

L'analizzatore PULSE è posizionato su una piccola barca con due idrofoni connessi e posizionati da 30 m a 40 m di profondità. La nave passerà attraverso i due idrofoni a babordo e a tribordo a diverse velocità. Con un sistema GPS si controlla la distanza della nave rispetto gli idrofoni. Mediante estrapolazione questa distanza è impiegata per calcolare il livello di pressione sonora subacquea ad un metro dall'elica di propulsione. Il risultato ci consente di confrontare i livelli sonori prodotti dalle diverse soluzioni di propulsione.

Gestione dei Dati e Relazione

Con il Report Organizer di PULSE i dati di misura sono automaticamente inseriti in relazioni con formato standard oppure possono essere automaticamente esportati su Microsoft® Excel e Word per creare una relazione con formato personalizzato.

L'Ing. Mazepa conferma: "Queste relazioni sono stampate e spedite ai miei colleghi, al Cliente, ai nostri dipartimenti tecnico e ingegneristico e alle autorità di certificazione come i Lloyds. I dati sperimentali sono sempre archiviati su CD-Rom e sul nostro server centrale".

Fatti principali

- ALSTOM Marine attraverso le controllate Chantiers de l'Atlantique e ALSTOM Leroux Naval (controllata dai Chantiers de l'Atlantique) è il leader mondiale nella costruzione di navi ad alto valore aggiunto
- Il cantiere ALSTOM Marine a Saint Nazaire sulla costa atlantica francese ha 5000 dipendenti
- Nel novembre 2000 l'armatore inglese CUNARD ha dimostrato la sua fiducia alla ALSTOM Marine concedendole il contratto per la costruzione della Queen Mary 2 la più grande nave passeggeri al mondo
- I rapporti con Brüel & Kjær durano da 20 anni
- I prodotti Brüel & Kjær sono impiegati per misurare il rumore e le vibrazioni delle navi
- ALSTOM Marine usa un fonoanalizzatore di precisione 2260-D, un sistema PULSE a 12 canali, accelerometri, microfoni, idrofoni e calibratori
- "È mia opinione che PULSE è il miglior sistema: è affidabile, accurato e ben conosciuto"
- "Ci sono tre fattori che vogliamo correlare: vibrazioni, acustica e proprietà della pressione dinamica del propulsore"

- “Il 2260 è veramente semplice da usare. È portatile e ci permette di ottenere misure accurate in qualsiasi luogo. Possiamo vedere i risultati in tempo reale ma possiamo, anche, gestire i dati col software Qualifier”

