

**La tendenza attuale è quella di elevare il livello di controllo dei vari apparati mediante il supporto tecnologico dell'automazione**

# Monitoraggio ed elaborazione dati di bordo

L'acquisizione a bordo dei dati di propulsione e di navigazione: esperienze di monitoraggio ed elaborazione dei dati raccolti.

**Bibliografia:**

1. F. Balsamo, A. Paciolla, F. Quaranta *Un sistema per la misura a bordo dei parametri caratteristici del funzionamento dell'apparato motore e della navigazione* Napoli: Dipartimento di Ingegneria Navale, 1994
2. F. Balsamo, A. Brighenti, G. Landri, A. Paciolla, F. Quaranta "Experimentation and measurements on the propulsion plant of a water bus in service on the "Canal Grande" in Venice in *Journal of Polish Cimac, International Council on combustion engines, Warsaw 23-24/5/1994* Warsaw: Cimac, 1994 vol. 1, no. 1, pp. 5-17
3. F. Balsamo, A. Brighenti, G. Landri, A. Paciolla, F. Quaranta *Sistema ibrido per vaporetto: studio di pre-fattibilità* Napoli: Istituto Motori del CNR (paper n. 94RR8222), 1994
4. F. Balsamo, A. Brighenti, G. Landri, A. Paciolla, F. Quaranta "The propulsion of public transport vessels in coastal and inner waters: working data acquisition, elaboration and study of alternative solutions" in *Atti del Congresso NAV 94*: Roma 5 - 7/10/94
5. F. Balsamo, A. Brighenti, G. Landri, A. Paciolla, F. Quaranta "The propulsion of coastal and inland water transportation vessels - Working data acquisition and preliminary design of innovative systems to reduce pollutant emissions".

La tendenza ad approfondire la conoscenza dei sistemi di propulsione delle navi e del loro funzionamento spinge oggi ad elevare il livello di monitoraggio dei vari apparati grazie al sostegno tecnologico già da tempo acquisito nel campo dell'automazione.

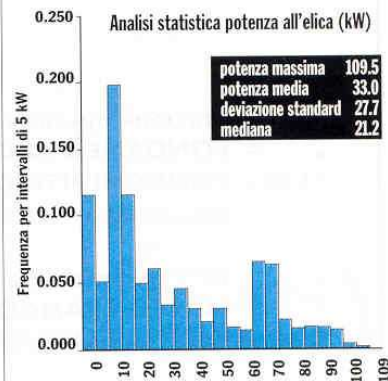
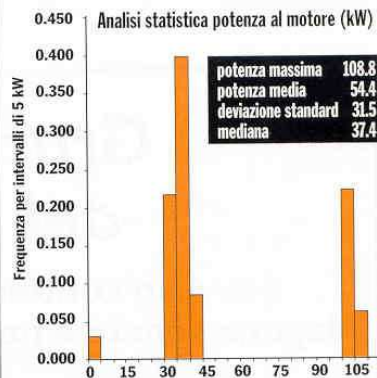
Il Dipartimento di Ingegneria Navale (DIN) dell'Università "Federico II" di Napoli, l'Istituto Motori (IM) del CNR e lo studio "Ingegneria dei Sistemi e Studio di Tecnologie Avanzate" dell'Ing. Brighenti di Venezia hanno pertanto intrapreso una attività in collaborazione che ha per finalità lo studio dei sistemi di propulsione e si svolge secondo le fasi seguenti:

- misura on site dei parametri legati alla propulsione e navigazione di alcune navi prese in esame;
- analisi dei dati raccolti a bordo e produzione di statistiche utili alla definizione delle effettive condizioni di navigazione;
- valutazione delle soluzioni tecniche applicabili ai sistemi di propulsione per migliorarne la gestione;
- studio di sistemi di propulsione alternativi a quelli esistenti capaci della stessa missione ma in migliorate condizioni di consumo ed emissioni;
- studio dei componenti chiave necessari per la definizione dei sistemi alternativi di propulsione;
- simulazione al computer delle condizioni di funzionamento dei sistemi navali.

Per realizzare la prima fase delle sperimentazioni descritte, viene utilizzato un sistema di acquisizione dati operativo del DIN consistente in un vero e proprio laboratorio mobile di misure navali; esso permette di rilevare, in maniera continua e con la frequenza di campionamento desiderata, le grandezze coinvolte nella navigazione e nella propulsione delle navi in esame quali coppia motrice, numero di giri motore, temperature e pressioni coinvolte nel ciclo di funzionamento del motore, indici di carico, passo eliche, consumo combustibile, velocità della nave ed altre che, volta per volta, vengono considerate d'interesse per la ricerca in fase di sviluppo.

## L'ESPERIENZA VENEZIANA: LA NAVIGAZIONE IN LAGUNA

La navigazione dei vaporetto che a Venezia garantiscono il servizio pubblico cittadino avviene in condizioni decisamente particolari rispetto alla generalità dei casi: infatti, la navigazione in acque interne e costiere impone delle condizioni del tutto diverse da quelle tipiche





delle imbarcazioni impegnate in rotte medio lunghe.

In queste ultime infatti, dopo un breve periodo di transitorio necessario al raggiungimento della velocità di rotta, gli apparati motore lavorano in condizioni prevalentemente stazionarie, sensibili al più (e comunque soffrendo limitati aggiustamenti delle condizioni di propulsione) alle eventuali variazioni delle condizioni meteorologiche. Le imbarcazioni destinate a navigazione in acque interne, invece, hanno generalmente un profilo operativo composto di sequenze quasi sempre in condizioni di transitorio (dovendosi spesso variare la velocità dell'imbarcazione quando non effettuare fermate di servizio) il che riduce in modo sensibile il rendimento del sistema di propulsione.

La criticità di questo tipo di servizio ha motivato lo studio del funzionamento dell'apparato motore e la ricerca di soluzioni tecniche capaci di migliorare l'esercizio del vaporetto destinato al trasporto pubblico lagunare.

La prima fase dello studio è consistita nel rilievo delle reali condizioni operative dell'imbarcazione; a questo scopo sono state effettuate campagne di prove al vero su un vaporetto gentilmente messo a disposizione dalla ACTV (Azienda del Consorzio dei Trasporti Veneziano). Le esperienze sono state condotte in varie condizioni di moto (in acqua libera, all'ormeggio, in esercizio di linea sulle tratte più significative coperte dal vaporetto) ed hanno incluso il rilievo delle principali emissioni allo scarico.

Da tutte le tracce dei rilievi eseguiti e dalle relative statistiche sono emerse le circostanze

descritte di seguito.

- L'erogazione della potenza è estremamente variabile nel tempo talché si può dire che l'intero esercizio del vaporetto avviene in condizioni di transitorio e che non esistono praticamente tratti percorsi a regime permanente con valori costanti dei parametri in gioco. Questo grado di irregolarità influisce negativamente sul rendimento del motore ed eleva consumi ed emissioni nocive.

- Il valore medio della potenza utilizzata è largamente inferiore a quello installato a bordo ed anche a quello massimo effettivamente utilizzato. C'è quindi un deciso *sottoutilizzo* delle risorse di potenza dell'apparato motore che, al pari della circostanza precedente, genera il peggioramento dei consumi ed emissioni del motore principale.

- I valori delle emissioni misurate risultano relativamente elevati se comparati con quelli accettati dalle ultime direttive UE.

Come esempio dei profili di carico rilevati, la figura 1 mostra l'analisi statistica della distribuzione della potenza erogata durante una corsa del vaporetto lungo il Canal Grande; da essa è facile osservare quanto rimarcato sopra.

L'applicazione studiata si è mostrata dunque potenzialmente migliorabile sotto il profilo della resa energetica e delle emissioni allo scarico; si è pertanto iniziato lo studio di un sistema di propulsione alternativo in grado di compiere la stessa missione di quello attuale ma in condizioni di migliore resa energetica. L'alternativa più idonea è sembrata quella ibrida costituita da un motore a combustione interna, funzionante a numero di giri costante, accoppiato ad un alternatore che fornisce l'energia elettrica necessaria alla propulsione di un motore finale, anch'esso elettrico. Una serie di batterie elettriche costituisce il polmone energetico con la finalità di immagazzinare energia o cederla al motore finale a seconda delle fasi di funzionamento dell'impianto di propulsione, così permettendo il disaccoppiamento completo tra la produzione della potenza necessaria alla propulsione ed il suo utilizzo. Un sistema di questo tipo è in grado di permettere il *constant running* del motore a combustione interna (e nelle condizioni migliori per ridurre consumi ed emissioni) e, contemporaneamente, il soddisfacimento della richiesta di potenza al propulsore.

Su questo sistema si è impostata una simulazione di funzionamento secondo i profili di carico caratteristici delle principali linee servite. In figura 2 l'analisi statistica della potenza erogata dal motore nel sistema ibrido durante la

## THE EXPERIENCE OF DATA LOGGING IN THE NEAPOLITAN GULF

The maritime zone including the gulfs of Naples and Salerno, together with the islands of Procida, Ischia and Capri, can be considered as one of the busiest all over the world, which creates several problems: from the management of such a traffic, to the environmental protection of the sites near the ports (being close to very inhabited areas) to the requirement of economy of the transports.

Thus, some Neapolitan Institutions interested in the maritime sector (Dept. of Naval Engineering of the University "Federico II", CNR "Istituto Motori" and the Institute of Navigation "G. Simeon") decided to study the problem starting a research activity on the working conditions of the propulsion plant of vessels operating in this area.

By courtesy of CaReMar, the company granting a large part of the transportation to and from the islands, a ferry boat was completely instrumented for logging the main parameters involved in the propulsion and navigation; 21 courses from Naples and Pozzuoli were monitored in various load conditions which were recorded as well as the other operating condition of the vessels.

The main goal of this research activity is the determination of an acceptable correlation between the conditions of navigation (varying with the carried load, the meteorological conditions, the hull fouling) and the engine performance in terms of speed of the ship, specific consumption and exhaust emissions.

An extension of this research program to other ships working in the gulf is planned in order to monitor the ships as continuously as possible; moreover, the possibility of repeating the same experience on board of the fast ferries is expected. Indeed, besides the propulsion and navigation parameters, for this kind of vessels, it is very important to know the vertical acceleration and the variables involved in the sea keeping. ■

stessa corsa cui si riferisce la figura 1. Da essa è possibile trarre le seguenti conclusioni:

- il sistema proposto è in grado di compiere la missione caratteristica dell'attuale vaporetto con le stesse prestazioni ed è completamente autonomo dal punto di vista energetico nel senso che non si rende necessaria alcuna fase di carica delle batterie a spese di fonti energetiche esterne all'imbarcazione;

- il consumo specifico si riduce in maniera sensibile anche tenendo conto delle ripetute trasformazioni di energia che avvengono in un simile sistema;

- le emissioni allo scarico sono sostanzialmente ridotte dal nuovo ciclo di lavoro.

L'indagine sinora condotta può essere sviluppata fino a costituire un vero e proprio studio di fattibilità; a questo scopo, gli Enti coinvolti nella ricerca si sono consorziati con altre organizzazioni europee ed hanno presentato due richieste di finanziamento CEE finalizzate allo studio ed alla realizzazione di un progetto di vaporetto alternativo destinato ad operare in laguna con l'obiettivo di ridurre emissioni e consumi.

Ulteriori particolari sulla ricerca in corso sono deducibili dai lavori in bibliografia. ■



**H. MIFSUD & SONS LTD**  
TRUST - SHIPPING - BROKERS - IMPORT & EXPORT

**M** ● Agenzia Marittima  
**A** ● Brokeraggi  
**L** ● Trasbordi  
**T** ● Servizi per navi in rada  
**A** ● Rifornimento bunker in rada  
● Registrazioni di navi sotto bandiera maltese  
● Formazioni di Società maltesi

PRESSO L'AGENZIA SONO DOMICILIATI  
IL CONSOLATO GENERALE DEL GIAPPONE  
IL CONSOLATO GENERALE DELLA LIBERIA  
E IL REGISTRO ITALIANO NAVALE

19 Sir Luigi Preziosi Square  
Floriana VLT 14 Malta  
Tel. (+0356) 236703/226523/231407  
Mobile (+0356) 099 7582  
Fax (+0356) 250160  
Tel. A.O.H. (+0356) 330974  
Cables TRUSTSHIP - MALTA