

Progetto “SHIP PERFORMANCE MONITORING” Pos. N. 2-III Bbis

EXECUTIVE SUMMARY

Premessa

Il Progetto in oggetto è stato svolto in collaborazione da **CETENA SpA** e **RITEC snc**. L'Ing. Stefano Arthemalle di **Naval Systems srl** ha partecipato al Progetto in qualità di consulente della stessa **RITEC snc**.

Obiettivi

La ricerca si proponeva di realizzare il progetto ed il prototipo funzionante di un sistema per il monitoraggio delle prestazioni propulsive della nave in modo continuativo durante la navigazione, che preveda l'integrazione dei segnali provenienti da diversi sensori sia già presenti a bordo che appositamente installati.

La finalità del sistema è quella di fornire da una parte utili indicazioni in tempo reale al Comandante sul funzionamento dell'apparato di propulsione e sulla condotta della nave; dall'altra, se utilizzato in maniera sistematica, di consentire alla compagnia operatrice od all'armatore di valutare il progressivo degrado delle condizioni di elica e carena e quindi di ottimizzare la pianificazione delle soste di manutenzione.

Stato dell'arte e motivazioni

L'idea della ricerca parte dalla premessa che la riduzione dei consumi, a parità di prestazioni della nave, è tra le priorità di armatori, operatori e noleggiatori, insomma di chiunque sia responsabile dei costi del combustibile.

Questo vale sicuramente nel caso di chi gestisce grandi flotte commerciali, in cui una piccola riduzione percentuale dei consumi delle singole navi si traduce a fine anno in un cospicuo guadagno totale; ma anche, al lato opposto della fascia di mercato, nel caso del singolo armatore di uno yacht da diporto che è comunque interessato ad abbattere i costi di gestione ed ottimizzare le prestazioni della propria imbarcazione.

Oltre all'immediato beneficio economico per gli operatori rappresentato dalla riduzione dei costi di combustibile, va poi considerato l'impatto positivo sull'ambiente marino derivante dalla minore emissione di gas nocivi: si tratta di un elemento meno facilmente quantificabile, ma destinato ad assumere sempre maggiore importanza in considerazione della crescente attenzione dell'opinione pubblica e delle autorità alle problematiche relative alla salvaguardia dell'ambiente marino.

Sono appunto queste ragioni che hanno stimolato nella prima decade del 2000 il rapido apparire sul mercato di strumenti per il monitoraggio ed il controllo a bordo dei consumi di combustibile.

Si rendeva quindi di primaria importanza lo sviluppo in tempi rapidi un prodotto nazionale innovativo ed efficace per il monitoraggio delle prestazioni della nave in esercizio in grado di contrastare l'agguerrita concorrenza internazionale e conquistare per lo meno il mercato italiano dello shipping.

Descrizione di massima del sistema proposto e sue caratteristiche qualificanti

A livello funzionale il sistema di monitoraggio è composto da tre parti o blocchi principali (vedi **Figura 1**)

- la parte di acquisizione dei segnali,
- la parte di interfaccia e condizionamento dei segnali,
- la parte di trattamento numerico dei segnali e output grafico / elettrico dei risultati.

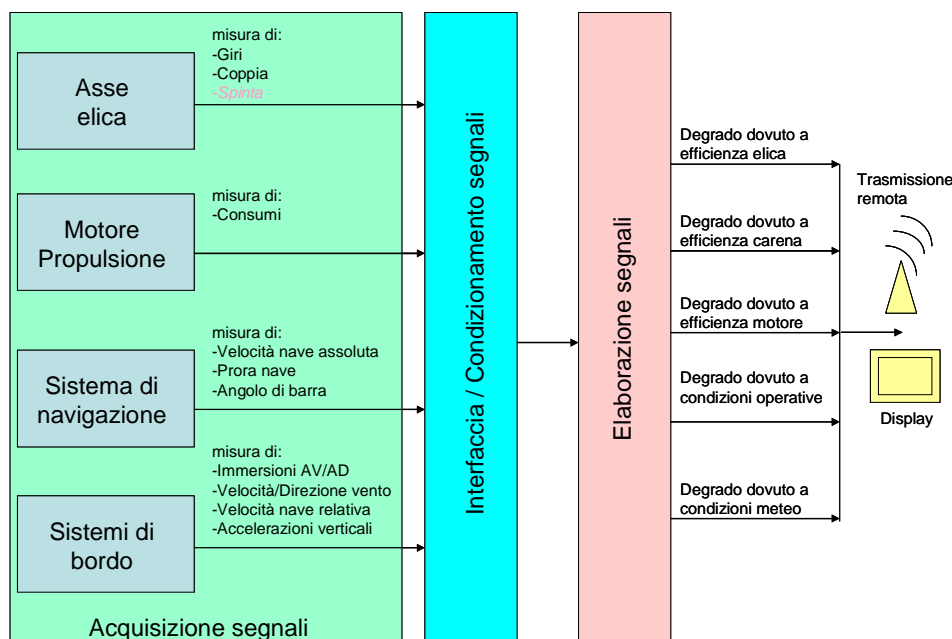


Figura 1: Schema a blocchi del sistema

Il punto di forza di questo sistema è l'integrazione *'intelligente'* di componenti hardware di per sé non necessariamente innovative e la susseguente *'fusione'* delle informazioni da esse misurate: è infatti proprio questo processo di integrazione a consentire di distinguere il degrado delle prestazioni propulsive dall'effetto delle condizioni operative ed ambientali e di identificare in maniera affidabile la causa di tale degrado: motore, elica o carena.

I parametri di stato che è necessario monitorare differiscono a seconda che si abbia a che fare con apparati di propulsione tradizionali (in pratica tutte le navi commerciali e la maggior parte dei traghetti) oppure del tipo Diesel-Elettrico, come nel caso dell'ultima generazione di navi da crociera.

Nel primo caso il set minimo di grandezze da monitorare è il seguente: coppia e giri all'asse elica, flusso di combustibile al motore di propulsione. Dal punto di vista del monitoraggio dei consumi, oltre la coppia sarebbe senz'altro utile avere la possibilità di misurare direttamente la spinta fornita dall'elica: in questo caso è infatti relativamente facile valutare il rispettivo stato di efficienza di elica e carena. D'altra parte la tecnologia di misura attualmente disponibile non è risultata ancora matura per un rilievo diretto della spinta. Questo non ha comunque precluso la possibilità di separare i rispettivi contributi di elica / carena al rendimento propulsivo globale: infatti, grazie all'apposito sviluppo di un sofisticato modello idrodinamico della propulsione, il sistema proposto è in grado di dirimere tra elica e carena in base alla sola misura standard di giri / potenza all'asse elica. A conoscenza dei realizzatori i sistemi concorrenti non sono attualmente in grado di offrire questa possibilità e dunque tale caratteristica è sicuramente uno degli elementi più qualificanti dell'impianto in oggetto.

Nel caso di navi con propulsione di tipo Diesel-Elettrica, i moderni sistemi di automazione impiegati su queste navi gestiscono infatti elettronicamente tutte le grandezze di interesse ed in particolare forniscono il consumo elettrico già spaccettato per le diverse voci di utenza: in questo caso si tratta allora di realizzare un'interfaccia hardware tra il sistema di automazione di bordo in plancia ed il software.

Attività svolte e principali deviazioni rispetto al piano di progetto

In base al piano originale di svolgimento, al termine del Progetto ci si attendeva la conclusione delle seguenti attività:

- Attività 1 - Stato dell'Arte
- Attività 2 - Progetto di massima del sistema
- Attività 3 - Specifica software
- Attività 4 - Sviluppo software
- Attività 5 - Specifica hardware (**M1**)
- Attività 6 - Assemblaggio e test del prototipo in laboratorio (**M2**)
- Attività 7 - Installazione e test del prototipo a bordo (**M3**)
- Attività 8 – Dimostrazione del sistema (**M4**)

In realtà non è stato possibile per motivi logistici portare a termine nelle modalità originariamente previste la sperimentazione al vero del prototipo (attività 7 e 8).

La causa principale di questo inconveniente è da attribuirsi alla difficoltà nel trovare una nave che fosse conforme agli obiettivi del Progetto e fosse contemporaneamente disponibile nei tempi previsti dallo stesso.

Il candidato più adatto era stato identificato in un'unità militare della Classe 'Comandanti' con base operativa presso l'Arsenale Marittimo Militare di Augusta, il prototipo hw /sw del sistema era stato all'uopo personalizzato per la suddetta unità. Di fatto la sopravvenuta ed imprevista esigenza da parte dell'unità di partire con brevissimo preavviso per una missione internazionale ha impedito l'installazione del prototipo e la conseguente sperimentazione.

Come alternativa alla campagna di monitoraggio al vero, il funzionamento del prototipo software del sistema è stato dimostrato tramite apposite simulazioni in cui si sono riprodotte tipiche situazioni operative della nave originale di destinazione e si è verificata l'adeguatezza degli algoritmi proposti.

Si è comunque riusciti a verificare al vero le prestazioni di un nuovo modello di torsionmetro induttivo, selezionato ed acquisito specificamente per il Progetto, che è stato installato su di un'altra unità della Marina Militare Italiana e testato durante una prova in mare di velocità-potenza eseguita dal CETENA fornendo risultati più che soddisfacenti (vedi **Figura 2**).



Figura 2: Nuovo torsionmetro induttivo

Conclusioni

Nello svolgimento della ricerca in oggetto si sono ottenuti i seguenti risultati:

- è stato verificato il concreto interesse del mercato per l'applicazione della ricerca in oggetto,
- è stato definito il progetto di massima del sistema, sia hw che sw, sia per una linea d'assi tradizionale che per una propulsione del tipo Diesel-Elettrica in modo da coprire in pratica l'intero possibile campo di applicazione,
- per la linea d'assi tradizionale è stata acquisita e verificata al banco la strumentazione addizionale necessaria all'implementazione del sistema, vale a dire torsiometro induttivo e flussometro,
- è stato realizzato un prototipo del sistema mirato all'installazione su di un'unità della Classe 'Comandanti' della Marina Militare Italiana.

Per motivi logistici, nonostante la concessione della proroga dei tempi di completamento del Progetto appositamente richiesta, non si è potuto procedere ad una sperimentazione al vero del sistema né sulla nave originale di destinazione né su di un'unità alternativa. Va comunque sottolineato che:

- è stato possibile installare il nuovo modello di torsiometro induttivo sull'asse di un altro mezzo della Marina Militare Italiana e verificarne le prestazioni durante una prova in mare di velocità-potenza;
- la fase di verifica al vero degli algoritmi idrodinamici appositamente messi a punto per la nave di destinazione è stata sostituita con una verifica tramite simulazioni.

Tra gli elementi qualificanti del sistema in oggetto, rispetto alla concorrenza, si pone senz'altro il sofisticato modello idrodinamico della propulsione. Tale modello, che è stato possibile sviluppare soltanto grazie alle competenze riunite nel Progetto, consente infatti non solo di depurare l'effetto delle condizioni operative e meteo-marine ma soprattutto di identificare i rispettivi contributi di elica e carena ad un'eventuale degrado delle prestazioni propulsive della nave senza ricorrere ad una misura diretta della spinta per cui l'attuale tecnologia non è ancora matura ai fini di un sistema siffatto.

Si riconosce indubbiamente che la possibilità di un'apposita campagna al vero avrebbe reso più completi i risultati della ricerca.

Ciò nonostante le attività effettivamente svolte consentono di poter predisporre ed installare in tempi commercialmente ragionevoli un sistema funzionante a fronte della richiesta di un'eventuale Committente.

Si ritiene pertanto, pur con le deviazioni subite dal programma originale di svolgimento, che la ricerca sia stata portata a termine con successo.