

SARA - Sistema Autonomo per Rilievi Acustici

Soluzione della Marina Militare Italiana, realizzata per il Centro di Supporto e Sperimentazione Navale (CSSN) della Spezia con l'impiego di strumentazione imc



In questa nota applicativa viene illustrata la soluzione utilizzata per il rilievo delle emissioni acustiche di Unità Navali di Superficie e Subacquee tramite l'impiego del **"Sistema Autonomo per Rilievi Acustici"** (SARA); attività svolta dalla **Marina Militare Italiana** presso il **"Centro di Supporto e Sperimentazione Navale"** (CSSN) della Spezia.

L'analisi acustica del rumore rilevato tramite idrofoni, viene eseguita secondo diversi standard internazionali e specifiche esigenze della Marina Militare (**STANAG 1136, ANSI/ASA S.12.64, etc.**) nella banda di frequenza 5 - 20.000 Hz.

Cuore del **"SARA"** è il sistema di misura **imc C-SERIES**, una soluzione standard, qui impiegata per registrare, processare in tempo reale e trasmettere, tramite link Radio, sia la time-history che gli spettri calcolati di più canali acustici all'Unità Navale in Prova.

Sottosistema Boa

All'interno della struttura metallica a tenuta stagna, sono alloggiati gli apparati elettronici necessari per l'esecuzione dei test:

- batterie per alimentazione generale
- DC/DC converter per alimentazione dei sottosistemi
- ricevitore per accensione/spengimento remoto
- sistema **imc C-SERIES** per acquisizione e analisi segnali
- idrofoni (*fino a 3 sensori collegati*)
- ricevitore satellitare GNSS ad alte prestazioni.
- modem/Router WiFi per trasmissione/ricezione dati
- amplificatore WiFi + filtro
- antenna WiFi omnidirezionale



Le batterie consentono un'autonomia di almeno 12 ore, con l'alimentazione principale attivabile da remoto tramite radio comando.

I sensori idrofonici, calati in profondità e connessi alla Boa attraverso cavi e connettori stagni, sono collegati al sistema di acquisizione dati imc C-SERIES e vengono campionati a **50 kS/s/canale**.

Il sistema imc C-SERIES è collegato ad un ricevitore satellitare GNSS ad alte prestazioni di JAVAD per la misura accurata della posizione e per la sincronizzazione con il tempo GPS.

I dati registrati a bordo Boa, su memoria Compact Flash sono il livello di tensione della batteria, da uno a tre idrofoni e la posizione GPS.

Questi dati vengono anche trasmessi, via radio in tempo reale, alla unità nave in prova attraverso l'impiego di un modem/router WiFi, provvisto di "booster" per aumentare la potenza di trasmissione e di antenna Omnidirezionale.

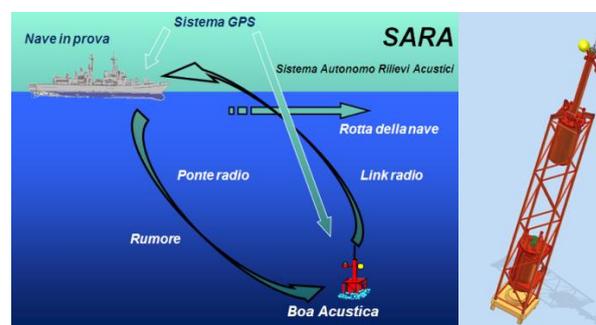
Sottosistema a bordo Nave

A bordo dell'Unità Navale in prova viene installata, di volta in volta, la strumentazione portatile necessaria a effettuare il test:

- modem/Router WiFi per trasmissione/ricezione dati;
- amplificatore WiFi + filtro;
- antenna WiFi omnidirezionale;
- ricevitore GNSS satellitare ad alte prestazioni.
- stazione di monitoraggio (*PC + Software*);
- casse acustiche per l'ascolto in tempo reale del segnale idrofonico;
- gruppo di continuità stabilizzato.

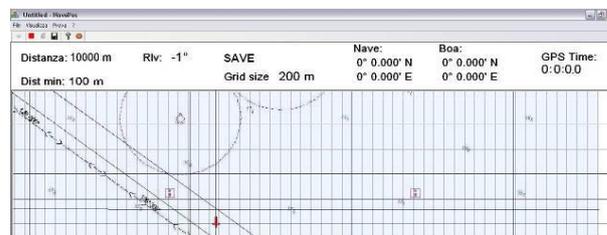
Descrizione dell'applicazione

Il sistema imc C-SERIES, oltre all'acquisizione, grazie a **imc Online FAMOS** supporta l'analisi FFT in tempo reale dei segnali acustici provenienti dagli idrofoni.



Un link RF bidirezionale oltre alla trasmissione, da Boa a Nave, della time-history di un sensore idrofonico scelto tra i tre collegati e del relativo Spettro, del livello batteria e della posizione GPS della Boa, supporta anche la trasmissione inversa di comandi operativi.

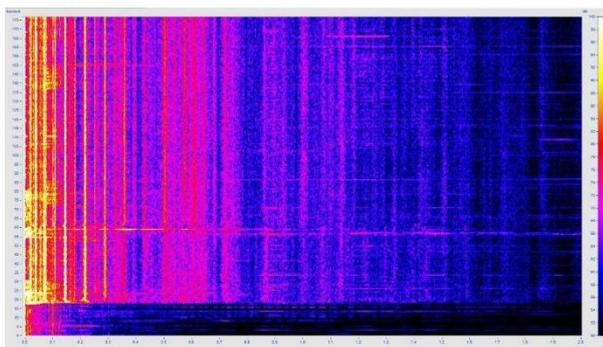
Il software di data-monitoring installato su PC a bordo nave, un applicativo messo a punto da **Instrumentation Devices / imc-Italy**, consente la visualizzazione immediata dell'andamento del test. Questo applicativo, dotato d'interfaccia grafica, integra le informazioni ricevute dalla Boa con le informazioni di posizione GPS della nave per ottenere, tramite il calcolo della distanza tra le



posizioni reciproche con aggiornamento di 5 Hz, la visualizzazione continua della traiettoria dell'unità navale rispetto alla Boa; questo avviene simultaneamente alla rappresentazione dei livelli acustici. La distanza operativa utile è fino a 2500 m con accuratezza di ± 1 m.

Questo tipo di tracciamento GPS in tempo reale, consente la verifica della cinematica nave rispetto alla posizione della Boa, con rappresentazione cartografica della rotta ideale da seguire e della posizione attuale rilevata, dando così la possibilità alla plancia di apportare le opportune correzioni di manovra nel corso della prova stessa. Mentre in fase di post-processing consente di compensare le perdite di propagazione del rumore irradiato dall'Unità in Prova per riportare il livello a quello effettivamente emesso.

Durante la prova, l'operatore a bordo nave può visualizzare direttamente su PC i dati elaborati dal sistema imc C-SERIES a bordo della Boa e trasmessi via radio. In particolare, le FFT dei canali acustici vengono rappresentate come mappe di colore rendendo possibile il controllo dell'andamento del test durante le operazioni "di traverso" dell'unità navale per valutare la presenza del corretto rapporto segnale/rumore.



Un'ulteriore caratteristica del software di data monitoring è quella di permettere l'ascolto in tempo reale, a bordo nave, del segnale acustico trasmesso dalla Boa in modo di aumentarne la percezione sensitiva sull'andamento del test. Le informazioni ricevute dalla Boa e la posizione GPS della nave vengono memorizzate anche su PC per la loro successiva visualizzazione e per ulteriori elaborazioni matematiche.

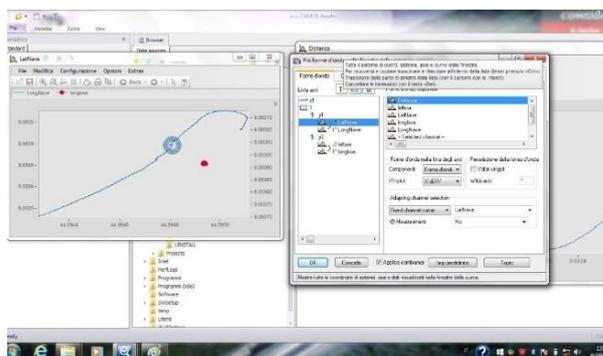
Post-elaborazione

Una volta recuperata la Boa, è possibile tramite connessione LAN, scaricare tutti i dati registrati a bordo del sistema imc C-SERIES ed eseguire tutte le analisi e le correzioni desiderate.

I dati acustici registrati vengono analizzati mediante il software **imc FAMOS** che produce tutti i grafici e i report necessari, inclusi i diagrammi di propagazione del rumore in accordo a quanto definito dallo **STANAG**.

Con il software imc FAMOS i tecnici del Centro di Supporto e Sperimentazione Navale della Spezia

eleggono l'analisi dei dati acquisiti dagli idrofoni. Grazie a particolari sequenze di calcolo appositamente implementate, viene individuato il momento di "traverso" (*il periodo in cui la nave passa nel punto più vicino alla Boa acustica*), calcolati gli Spettri in frequenza, con rappresentazione su mappa di colore, compensate le distanze ed eseguite le analisi in bande di "Terzi di Ottava" e "di Riga".



Conclusioni

Nonostante l'impiego in condizioni di misura gravose e in spazi limitati, anche in questo caso le soluzioni di misura, acquisizione, controllo e analisi di imc hanno dimostrato di essere affidabili, molto flessibili e facilmente adattabili.

Il software standard di analisi in tempo reale imc Online FAMOS, eseguito direttamente sul hardware di acquisizione imc C-SERIES e il software di post-analisi imc FAMOS hanno dimostrato di essere delle adeguate risposte per la risoluzione di problematiche di misura anche non standard.

Il Centro di Supporto e Sperimentazione Navale (CSSN) della Spezia, che ha revisionato il progetto di integrazione dell'hardware nel SARA con il supporto degli specialisti di Instrumentation Devices, riesce in tal maniera ad assicurare il controllo delle caratteristiche acustiche delle Unità di Superficie e Subacquee e a valutare l'impatto sulla operatività delle stesse, rendendo costo-efficaci le indagini speditive a favore delle Unità della Marina Militare.

Ulteriori informazioni

Da oltre 25 anni, **imc Meßsysteme GmbH** sviluppa, produce e vende, hardware e soluzioni software, a livello mondiale nel campo della tecnologia di misura di parametri fisici.

Le applicazioni sono su veicoli, banchi prova, macchinari e nel monitoraggio di impianti di produzione.

I sistemi imc sono reputati produttivi, facili da utilizzare e redditizi. Quando richiesto, nella ricerca, sviluppo, nella sperimentazione o nel commissioning, imc offre soluzioni specifiche "chiavi in mano" oppure soluzioni standard, complete di software applicativo.

Le soluzioni di imc sono adatte nella meccanica e nella mecatronica e offrono bande di acquisizione fino a 100 kHz per canale, per la maggior parte dei sensori per la misura delle più diffuse grandezze fisiche, quali: pressione, forza, coppia, velocità, spostamento, accelerazione, vibrazioni, rumore, temperatura, tensione e corrente.

La gamma di prodotti e servizi di misura di imc spazia dalla semplice registrazione di dati, tramite l'applicazione di calcoli in tempo reale, fino all'integrazione di modelli di simulazione e alla completa automazione di banchi prova.

Fondata nel 1988 e con sede a Berlino, imc Meßsysteme GmbH impiega circa 160 dipendenti che lavorano continuamente per sviluppare ulteriormente il già ampio portafoglio di soluzioni. imc è presente a livello mondiale con oltre 25 aziende partner specializzate nella distribuzione e supporto locale delle sue soluzioni.

imc Meßsysteme GmbH

Voltastr. 5 13355 Berlin, Germany
Telephone: +49 (0)30-46 7090-0
Fax: +49 (0)30-46 31 576
hotline@imc-berlin.de
www.imc-berlin.com

Condizioni d'uso

Questo documento è protetto da copyright. Tutti i diritti di questa pubblicazione sono riservati.

Senza permesso, questo documento non può essere modificato o alterato in alcun modo.

La pubblicazione e la riproduzione di questo documento è espressamente consentita.

Se pubblicato, chiediamo che il nome dell'azienda e un link alla home page www.imc-italy.com siano inclusi.

Nonostante un'accurata preparazione del contenuto, questo documento può contenere errori.

Se notate informazioni non corrette, Vi chiediamo di informarci a info@imc-italy.com.

Ogni responsabilità per l'accuratezza delle informazioni è esclusa.

imc-Italy è una divisione di

Instrumentation Devices Srl,

il partner italiano di imc Meßsysteme fin dal 1993.

Opera nei settori della ricerca e sviluppo, sperimentazione e monitoraggio scientifico, civile e industriale nell'automotive, ferroviario, aerospaziale, navale, produzione di energia, strutturale ...

Via Acquanera 29 - 22100 Como - Italy

Telefono: +39.031.525.391

Fax: +39.031.507.984

info@imc-italy.com

www.imc-italy.com

Il **Centro di Supporto e Sperimentazione Navale (CSSN)** è nato nel 2007 dalla fusione di tre Enti di studio e sperimentazione: Mariperman, Marimissili e

Mariteleradar Livorno.

La missione del CSSN è quella di essere gestore dei processi di Ingegneria del Supporto Logistico per lo Strumento Navale e centro per la sperimentazione e lo sviluppo dei programmi scientifici e tecnologici della Forza Armata.

Viale San Bartolomeo, 400 - 19138 La Spezia - Italy

Telefono: +39.0187.787264

Fax: +39.0187.787399

cssn.laspezia@marina.difesa.it